

# *Safari-photo* (Hors de l'ordinaire) **au Labo-Sphère**

## **GUIDE D'ENSEIGNEMENT**

### **PARTIE SCIENCE ET TECHNOLOGIE**

**Projet interdisciplinaire**  
*Français, science et technologie*  
Sixième année du primaire



# TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION INTRODUCTIVE DE LA TROUSSE .....	3
APPROCHES DIDACTIQUES ET PÉDAGOGIQUES CONVOQUÉES .....	5
STRUCTURE DE LA TROUSSE .....	8
RAPPEL DE QUELQUES NOTIONS LIÉES À LA TECHNOLOGIE .....	12
MATÉRIEL NÉCESSAIRE .....	25
POUR EN SAVOIR PLUS .....	26
PLANIFICATION GLOBALE DES ACTIVITÉS .....	27
PLANIFICATION DÉTAILLÉE DES ACTIVITÉS .....	28
DÉFI TECHNOLOGIQUE 1 : OUVRIR LA PORTE DU SAS! .....	28
DÉFI TECHNOLOGIQUE 2 : SORTIR LE PETIT KOALA DU Puits! .....	51
DÉFI TECHNOLOGIQUE 3 : DESCENDRE LE RAVIN! .....	63
EN GUISE DE CONCLUSION .....	75

# DESCRIPTION INTRODUCTIVE DE LA TROUSSE

## Éléments de contexte à la base de l'élaboration de la trousse

La conception de la présente trousse s'inscrit dans un projet de plus grande envergure de la *Chaire pour les femmes en sciences et en génie au Québec* qui vise à accroître, à long terme, la participation féminine en sciences et technologie (ST). En effet, plusieurs rapports et études indiquent qu'au Québec, comme dans le reste du Canada, même si les femmes sont majoritaires dans les domaines des sciences de la vie, elles demeurent sous-représentées dans plusieurs disciplines comme le génie, les mathématiques, les sciences physiques et l'informatique.

Parmi les pistes d'explications associées à ce problème, on retrouve, par exemple, le manque d'occasions pour les filles de s'initier à des jeux scientifiques ou technologiques à la petite enfance, la transmission de certains stéréotypes véhiculés par l'environnement social sur la masculinité de certaines professions ou certains métiers en ST, un niveau d'anxiété plus élevé ressenti par les filles lors des cours de sciences et de mathématiques à l'école, la méconnaissance des carrières, le manque de modèles féminins en ST, etc.

Au cours des prochaines années, le Québec devra faire face à des besoins de main-d'œuvre hautement qualifiée dans les secteurs liés aux ST. L'augmentation du taux de féminisation dans ces domaines contribuerait à améliorer l'autonomie des femmes (en leur donnant accès à des emplois en sciences et en génie qui offrent de bons salaires) et à favoriser la cohésion sociale, la créativité organisationnelle et la performance économique.

Cette trousse se veut une contribution à l'amélioration de cette situation en proposant des activités en classe qui sont susceptibles d'améliorer le rapport que tous les élèves (mais particulièrement les filles) entretiennent envers les ST tout en leur permettant de faire des apprentissages significatifs en technologie.

## Une trousse conçue pour des élèves du primaire

Conçue pour des élèves de la 6<sup>e</sup> année du primaire, la trousse vise l'acquisition et la mobilisation de savoirs en science et technologie ainsi qu'en français à travers une aventure littéraire pour la jeunesse.

Au fil de ses activités, la trousse vise à amener l'élève à se donner une représentation de la profession d'ingénieur.

Ce projet interdisciplinaire s'articule autour d'une histoire intitulée **Safari-photo (hors de l'ordinaire) au Labo-Sphère**, écrite et illustrée par un auteur jeunesse, dans laquelle trois jeunes de 10 à 12 ans vivent une aventure au Labo-Sphère en recourant à une démarche de résolution de problèmes en technologie pour progresser et surmonter divers défis qui se présentent sur leur chemin. L'histoire comporte trois mises en situation authentiques qui amènent l'élève à se confronter à des défis techniques qu'il doit résoudre obligatoirement en équipe à travers un jeu de rôle en incarnant le rôle d'une ingénieure ou d'un ingénieur. Ces trois défis correspondent à des obstacles rencontrés par les trois aventuriers (ouvrir la porte d'un sas, sortir un petit koala d'un puits d'aération et descendre un ravin avec un instrument lourd, fragile et encombrant). Pour chaque défi, les élèves doivent identifier la machine simple la plus appropriée en fonction des caractéristiques du contexte donné en s'appuyant sur des arguments qui découlent nécessairement de l'analyse de données recueillies par des expérimentations. Tout au long de l'histoire, l'élève est amené à découvrir des modèles de femmes et d'hommes œuvrant dans différents domaines du génie.

Au terme des activités, l'élève est invité à produire le curriculum vitae et une lettre d'accompagnement de l'ingénieure ou l'ingénieur qu'elle ou qu'il incarne.

### Les objectifs de la trousse

La trousse poursuit plusieurs objectifs. Elle vise à permettre à l'élève de :

- S'initier à une démarche technologique de résolution de problèmes qui réfère à celle liée aux pratiques des ingénieurs;
- Reconnaître l'utilisation et l'utilité de certaines machines simples à travers différents défis technologiques;
- Acquérir des connaissances liées au monde du travail et associées aux professions et aux métiers dans différents domaines du génie;
- Développer ou consolider une représentation de la technologie et de l'ingénierie dans la société sans considération de biais de stéréotypes liés au sexe.

# APPROCHES DIDACTIQUES ET PÉDAGOGIQUES CONVOQUÉES

## Rationnel du choix des personnages et du récit

La trousse vise à faire véhiculer chez les élèves, notamment les filles, une émotion positive à l'égard de la technologie et leur permettre de passer d'un plaisir contextuel à un plaisir cognitif en ST. Elle vise également à outiller les enseignants et les parents dans l'accompagnement des jeunes filles afin de leur offrir la possibilité de considérer, sans stéréotypes ou manque de confiance, les sciences et le génie pour leurs études et leur travail. Plusieurs études scientifiques menées afin de comprendre et d'améliorer le rapport que les jeunes filles entretiennent à l'égard des ST ont servi de base pour la conception de la trousse. L'écriture de l'histoire **Safari-photo (hors de l'ordinaire) au Labo-Sphère** et la conception des activités qui en découlent s'appuient sur quatre stratégies d'intervention recensées dans les écrits scientifiques et qui sont susceptibles de rehausser l'intérêt et le sentiment de confiance des filles à l'égard des ST:

- 1) Favoriser la réussite par le biais de messages clés;
- 2) Contextualiser les savoirs en fonction des intérêts des jeunes filles;
- 3) Miser sur un rapport à la collaboration;
- 4) Accroître la visibilité de modèles (via les personnages de l'aventure).

Ces stratégies sont inclusives et peuvent donc être employées en classe de manière à contribuer à l'amélioration du rapport des filles à l'égard des ST, tout en n'étant pas néfastes pour les garçons.

Par ailleurs, afin de rendre les activités plus dynamiques, l'histoire met en scène trois aventuriers (deux filles et un garçon de 10, 11 et 12 ans) qui ont approximativement le même âge que les élèves la 6<sup>e</sup> année du primaire. Les élèves seront invités à suivre le périple des trois aventuriers en incarnant le rôle d'une ingénieure ou d'un ingénieur. Plusieurs activités d'apprentissage permettent aux élèves de s'identifier à certaines caractéristiques ou qualités de plusieurs de ces personnages, ce qui devrait contribuer à motiver la participation et l'engagement des élèves.

## Quelques principes didactiques considérés

L'utilisation de cette trousse implique la mise en œuvre d'une situation d'enseignement-apprentissage interdisciplinaire qui permet d'aborder en classe deux disciplines, soit le français et la science et technologie. Les activités proposées mobilisent des apprentissages liés à la lecture et l'appréciation d'un texte littéraire et d'autres associés aux machines simples et à la résolution de problèmes technologiques.

En français, les activités sont proposées par dévoilement progressif de l'histoire. Le parcours de lecture de **Safari-photo (hors de l'ordinaire) au Labo-Sphère** s'effectue sur une période d'environ trois semaines, à raison de quelques minutes par jour, et permet de travailler de diverses façons chacun des huit chapitres de l'histoire et d'y intégrer des activités en ST (les trois défis technologiques). Plusieurs zones « tampons » sont prévues pour permettre à tous les élèves de s'approprier le texte littéraire à leur rythme. Après la lecture de chaque chapitre, des activités d'écriture réflexive et créative sont proposées sur diverses thématiques reliées au texte (principalement aux personnages et aux lieux).

En ST, les activités proposées visent l'acquisition et la mobilisation de savoirs en s'appuyant sur les travaux de recherche en didactique des ST. Ces travaux montrent, par exemple, que plusieurs concepts scientifiques et technologiques résistent aux apprentissages, car ils sont intrinsèquement porteurs d'obstacles. Afin de favoriser la conceptualisation, plusieurs contraintes ont été observées lors de la conception des activités d'apprentissage.

Premièrement, chaque activité est composée d'un ensemble de tâches qui amènent obligatoirement l'élève non seulement à manipuler des objets, mais également à les représenter en utilisant des médiums variés (mots, symboles, schémas, etc.).

Deuxièmement, lors de la réalisation de sa tâche, l'élève doit recourir à des manières de faire qui s'apparentent au travail du scientifique ou de l'ingénieur (observation, mesures, confrontation, modélisation, utilisation des graphiques et des schémas, etc.).

Troisièmement, les tâches d'apprentissage prévoient obligatoirement que l'élève passe du monde empirique (les objets) à une formulation de nature abstraite du savoir en jeu (par verbalisation ou par un autre moyen).

C'est ainsi que lors de la résolution des trois défis technologiques, les élèves sont engagés de manière active à plusieurs niveaux: formuler les problèmes, identifier les contraintes, proposer des pistes de

solutions, choisir des solutions en s'appuyant sur des arguments énoncés explicitement, tester leurs solutions en réalisant des manipulations, établir des conclusions sur la base de faits observables, etc. En effet, les tâches ont été conçues de manière à ce que les élèves explorent des phénomènes par le recours à des expérimentations et des manipulations tout en étant fortement impliqués dans leurs apprentissages (représenter une situation empirique en utilisant un langage symbolique, faire des choix en fonction du contexte, prendre des responsabilités, formuler des arguments, etc.). Des études ont d'ailleurs montré que ce type d'approche a un fort potentiel pour rehausser l'intérêt des jeunes à l'égard des ST (par ex. : Areepattamannil, 2012; Krapp et Prenzel, 2011).

La lecture et l'appréciation de l'histoire (en français) et la réalisation des défis technologiques (en ST) se réalisent en totalité en classe. Par conséquent, l'enseignante ou l'enseignant jouit d'une flexibilité qui lui permettra d'incorporer les activités de la trousse à son enseignement selon ses propres besoins.

# STRUCTURE DE LA TROUSSE

## Les composantes de la trousse

Les principaux documents qui accompagnent cette trousse sont :

- 1) Le présent **Guide d'enseignement** qui introduit les méthodes et les objectifs proposés par la trousse (en ST et en français), en plus de décrire les tâches et les activités des élèves. Le guide d'enseignement est séparé en deux parties, soit une partie réservée aux activités en ST, et l'autre réservée aux activités en français.

### **a. Guide d'enseignement – partie science et technologie**

- i. L'introduction et la présentation de la trousse;
- ii. La planification globale et détaillée des activités;
- iii. Une synthèse des idées essentielles à retenir en lien avec les machines simples;
- iv. Les trois défis technologiques que réaliseront les élèves accompagnés de pistes pour l'animation en classe, de questions potentielles d'élèves ou de réflexions sur les stratégies à privilégier.

### **b. Guide d'enseignement – partie français**

- i. La planification globale des activités;
- ii. Une suggestion de parcours de lecture chapitre par chapitre;
- iii. Les activités à réaliser en français accompagnées de pistes pour l'animation en classe, de questions potentielles d'élèves ou de réflexions sur les stratégies à privilégier;
- iv. L'annexe 1 qui propose des textes facultatifs (en lien avec l'aventure);
- v. L'annexe 2 qui propose des portraits de femmes en ST.

\*À noter qu'en ce qui concerne les activités d'apprentissage, le guide d'enseignement constitue une copie des cahiers de l'élève à laquelle ont été ajoutées les réponses attendues ou suggérées (*indiquées en rouge et en italique*) et des pistes (indiquées dans des encadrés verts aux coins arrondis).

- 2) Le **Livret** qui contient l'histoire **Safari-photo (hors de l'ordinaire) au Labo-Sphère** dans laquelle les élèves pourront suivre le périple des trois aventuriers (huit chapitres);
- 3) Un **Carnet de bord de l'élève** en français qui regroupe des activités d'accompagnement à la lecture (avant, pendant, après) et les activités d'appréciation;



- 4) Les trois **Cahiers de défis technologiques** en science et technologie qui regroupent les activités en classe qui permettent aux élèves de concevoir et de tester les machines simples en fonction des mises en situation de l'histoire **Safari-photo (hors de l'ordinaire) au Labo-Sphère**.

### Les liens avec le *Programme de formation de l'école québécoise*

La trousse **Safari-photo (hors de l'ordinaire) au Labo-Sphère** répond aux exigences du *Programme de formation de l'école québécoise* (PFÉQ) et permet le développement de compétences en science et technologie et en français. L'encadré ci-dessous présente de manière synthétique les intentions d'apprentissages couvertes par les tâches proposées à l'élève.

#### FRANÇAIS, LANGUE D'ENSEIGNEMENT

##### Compétences disciplinaires

Les deux principales compétences qui sont ciblées sont *Lire des textes variés* et *Apprécier des œuvres littéraires*. L'enseignante ou l'enseignant pourrait également considérer des éléments de la Progression des apprentissages liés aux deux autres compétences du français, soit *Écrire des textes variés* et *Communiquer oralement*.

##### Compétence *Lire des textes variés*

##### Connaissances et stratégies

##### A. CONNAISSANCES LIÉES AUX TEXTES

##### 3. Principaux éléments littéraires

- c. Identifier les caractéristiques des personnages
- d. Identifier le temps et le lieu d'un récit
- e. Dégager les valeurs présentées

##### C. STRATÉGIES

##### 2. Gestion de la compréhension

##### 2.1 Préparation à la lecture

- a. Survoler le texte pour anticiper le contenu

##### 2.3 Compréhension des textes

- a. Formuler des hypothèses (prédictions) sur le contenu du texte et les réajuster
- b. Anticiper à la suite du texte à partir de ce qui précède

### **Utilisation des connaissances et stratégies en lecture**

1. Construire du sens à l'aide de son bagage de connaissances et d'expériences
  - 1.1 Compréhension
    - a. Se remémorer l'ensemble du texte et les éléments les plus importants
    - b. Extraire d'un texte des informations explicites
  - 1.2 Interprétation
    - f. Confirmer, nuancer ou changer son interprétation à la suite d'échanges
2. Réagir à une variété de textes lus
  - a. Partager ses impressions à la suite de sa lecture
  - b. S'identifier aux personnages
3. Utiliser le contenu des textes à diverses fins
  - a. Recourir aux textes littéraires pour
    - iii. Vivre diverses expériences par procuration (ex. identification à un personnage)

### **Compétence *Apprécier des œuvres littéraires***

#### **Utilisation des connaissances et stratégies en appréciation**

2. Recourir aux œuvres littéraires à diverses fins
  - d. Intégrer des éléments issus des œuvres dans les projets réalisés en français et dans les autres disciplines
4. Porter un jugement critique
  - a. Donner son opinion sur une œuvre

## **SCIENCE ET TECHNOLOGIE**

### **Compétences disciplinaires**

- Proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique.
- Mettre à profit les outils, objets et procédés de la science et de la technologie.
- Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie.

### **Références à la progression des apprentissages**

Il est à noter que ces éléments sont présentés ici à titre de suggestion et que d'autres pourraient être considérés selon les besoins de l'enseignante ou l'enseignant.

#### **Systèmes et interactions**

##### **Machines simples**

- a. Reconnaître des machines simples utilisées dans un objet

b. Décrire l'utilité de certaines machines simples ou de leurs composantes

Fonctionnement d'objets fabriqués

a. Identifier des pièces mécaniques

b. Reconnaître deux types de mouvements

c. Décrire une séquence simple de pièces mécaniques en mouvement

### **Techniques et instrumentation**

1. Utilisation d'instruments de mesure simples

2. Utilisation de machines simples

## **Domaine général de formation (DGF)**

### **Orientation et entrepreneuriat**

Axe de développement :

- Conscience de soi, de son potentiel et des modes d'actualisation.
- Connaissance du monde du travail, des rôles sociaux, des métiers et des professions.

À travers l'ensemble des activités de la trousse, l'élève apprendra à mieux connaître des intérêts, des forces et des qualités reliés aux domaines du génie. Plusieurs éléments intégrés à l'histoire permettent à l'élève de se représenter la profession d'ingénieur par ses tâches, son environnement de travail, ses qualités et son quotidien. Au terme de la situation d'enseignement-apprentissage, l'activité de réalisation du curriculum vitæ et de la lettre d'accompagnement permettront à l'élève de reconnaître certains liens entre ses intérêts, ses aptitudes, la discipline de science et technologie et des professions et métiers reliés aux domaines du génie.

# RAPPEL DE QUELQUES NOTIONS LIÉES À LA TECHNOLOGIE

## LES MACHINES SIMPLES : FONCTIONS ET USAGES

Dans cette section, nous présentons une synthèse des idées essentielles à retenir en lien avec les machines simples. La situation d'enseignement-apprentissage proposée vise principalement à ce que les élèves s'approprient ces idées.

### Le levier

#### 1. Qu'est-ce qu'un levier?

Un levier est une machine simple. Tel qu'illustré à la Figure 1, il est constitué d'une longue tige rigide pivotant autour d'un point d'appui. À l'une des extrémités du levier est placée la charge à soulever et, à l'autre, est appliquée la force requise pour soulever cette charge.

#### 2. Schéma graphique d'un levier

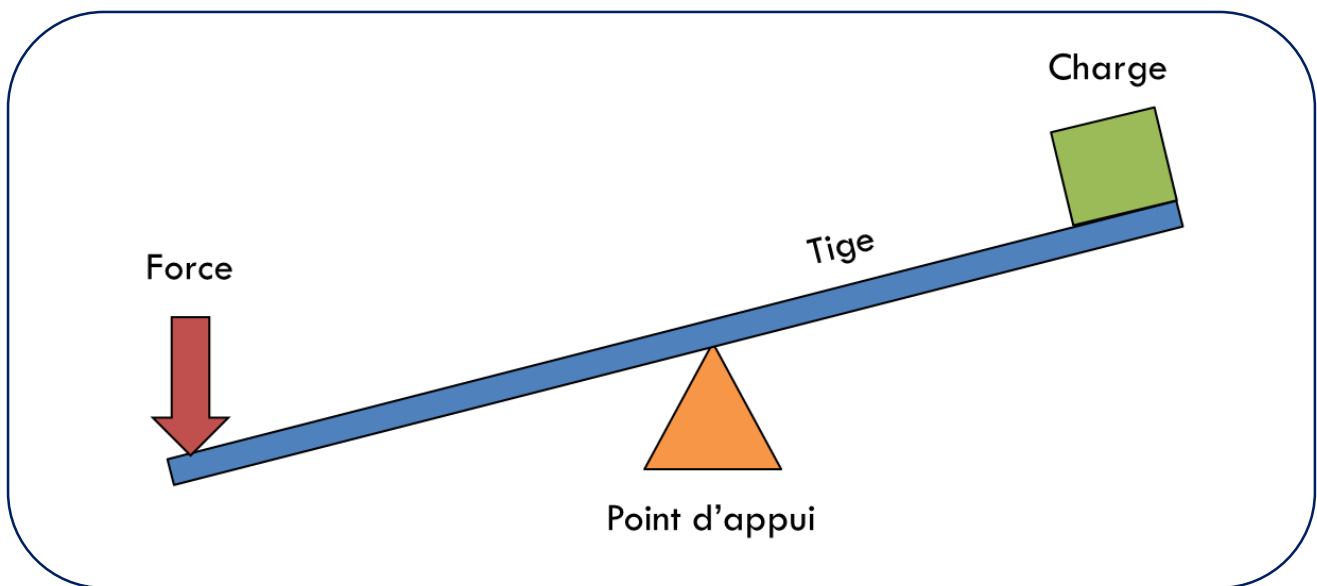
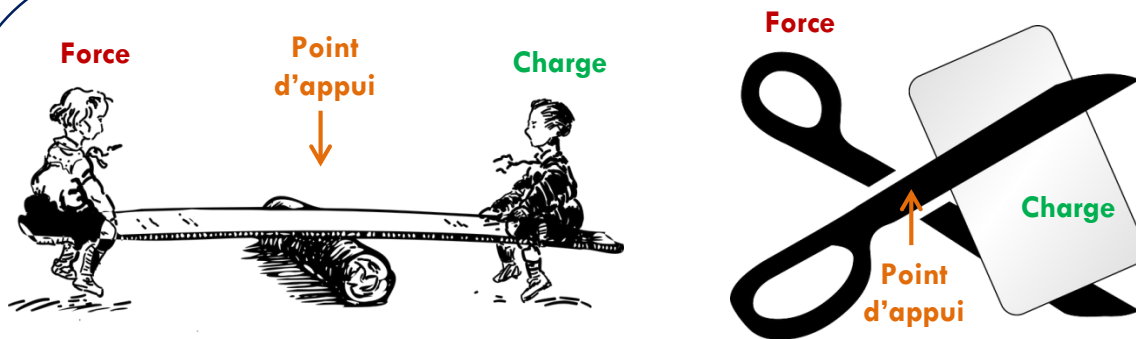


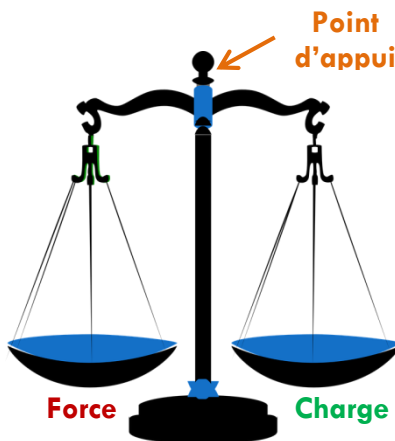
Figure 1

### 3. Exemples de leviers



Source de l'image :  
[https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/12/14/28/teeter-totter-148268\\_960\\_720.png](https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/12/14/28/teeter-totter-148268_960_720.png)

Source de l'image :  
[https://pixabay.com/static/uploads/photo/2014/04/03/10/54/scissors-311690\\_640.png](https://pixabay.com/static/uploads/photo/2014/04/03/10/54/scissors-311690_640.png)

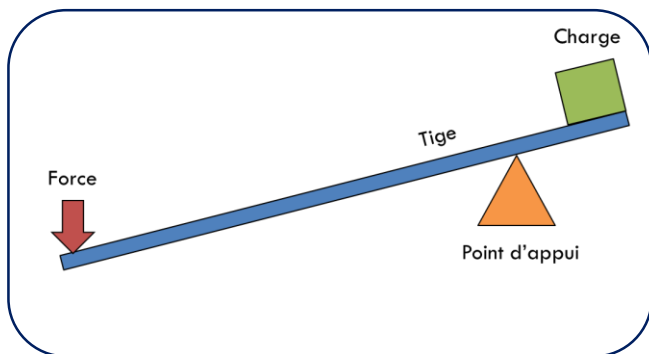


Source de l'image :  
[https://pixabay.com/static/uploads/photo/2014/04/03/10/06/scales-309810\\_960\\_720.png](https://pixabay.com/static/uploads/photo/2014/04/03/10/06/scales-309810_960_720.png)

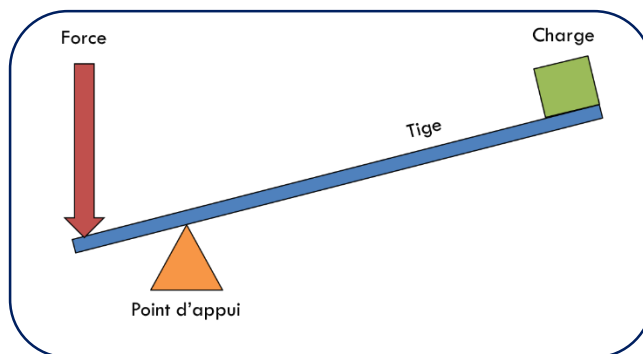
### 4. L'avantage mécanique d'un levier : que peut-on tirer comme gains en utilisant un levier?

#### a) Avantage 1 : Décupler la force

L'avantage principal d'un levier réside dans la situation présentée à la Figure 2. Il permet de soulever une charge élevée à l'aide d'une force plus faible. Pour une même longueur de tige, plus le point d'appui est près de la charge, plus la force requise pour soulever cette charge est faible (Figure 2). Inversement, plus le point d'appui est éloigné de la charge, plus on doit appliquer une force élevée pour réussir à soulever la charge (Figure 3).

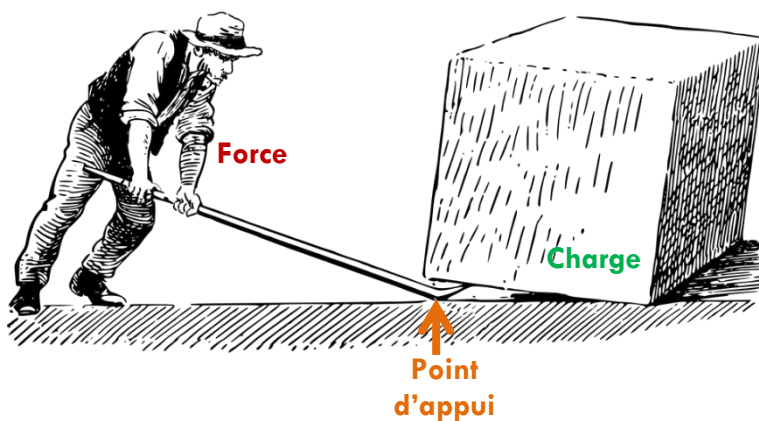


**Figure 2**



**Figure 3**

*Exemple de levier utilisant cet avantage :*



Source de l'image :  
[https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/12/14/28/archimedes-148273\\_960\\_720.png](https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/12/14/28/archimedes-148273_960_720.png)

## b) Avantage 2 : contrôler l'amplitude d'un mouvement

Observons les schémas suivants :

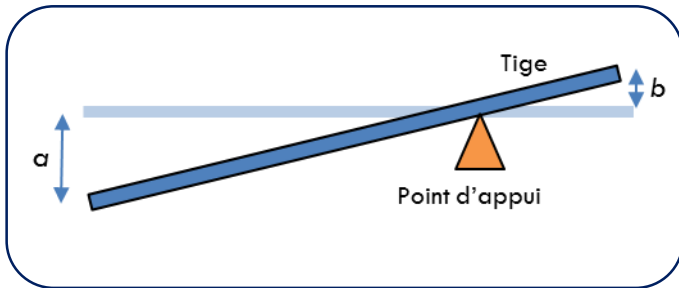


Figure 4

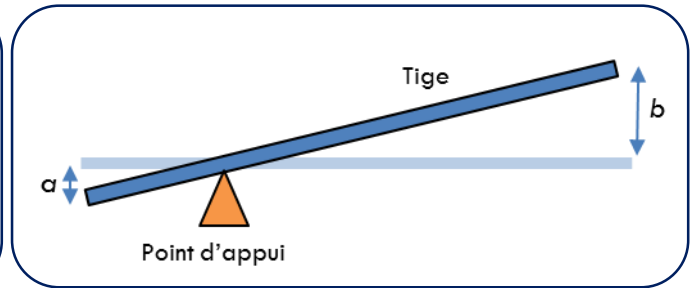
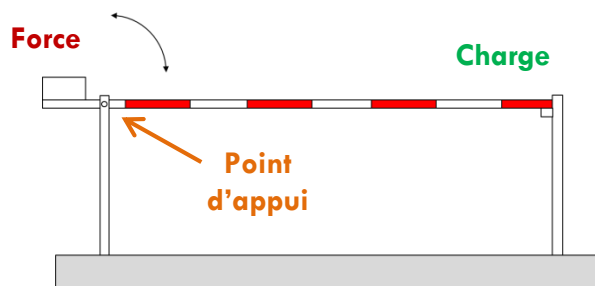


Figure 5

Il est à noter que, lors du pivotement de la tige sur le point d'appui, l'extrémité la plus éloignée du point d'appui se déplacera plus que l'extrémité la plus proche du point d'appui (Figures 4 et 5). Le levier peut donc être également employé pour augmenter (Figure 4) ou réduire (Figure 5) l'amplitude d'un mouvement.

*Exemples de leviers utilisant cet avantage*



Source de l'image :

[https://pixabay.com/static/uploads/photo/2015/11/24/16/16/row-boat-1060292\\_960\\_720.jpg](https://pixabay.com/static/uploads/photo/2015/11/24/16/16/row-boat-1060292_960_720.jpg)

## La poulie simple fixe

### 1. Qu'est-ce qu'une poulie?

La poulie est une machine simple. Elle est constituée d'une roue qui est utilisée avec une corde, un câble ou une chaîne (Figure 6). Un usage classique d'une poulie est le levage d'une charge.

### 2. Schéma graphique d'une poulie simple fixe

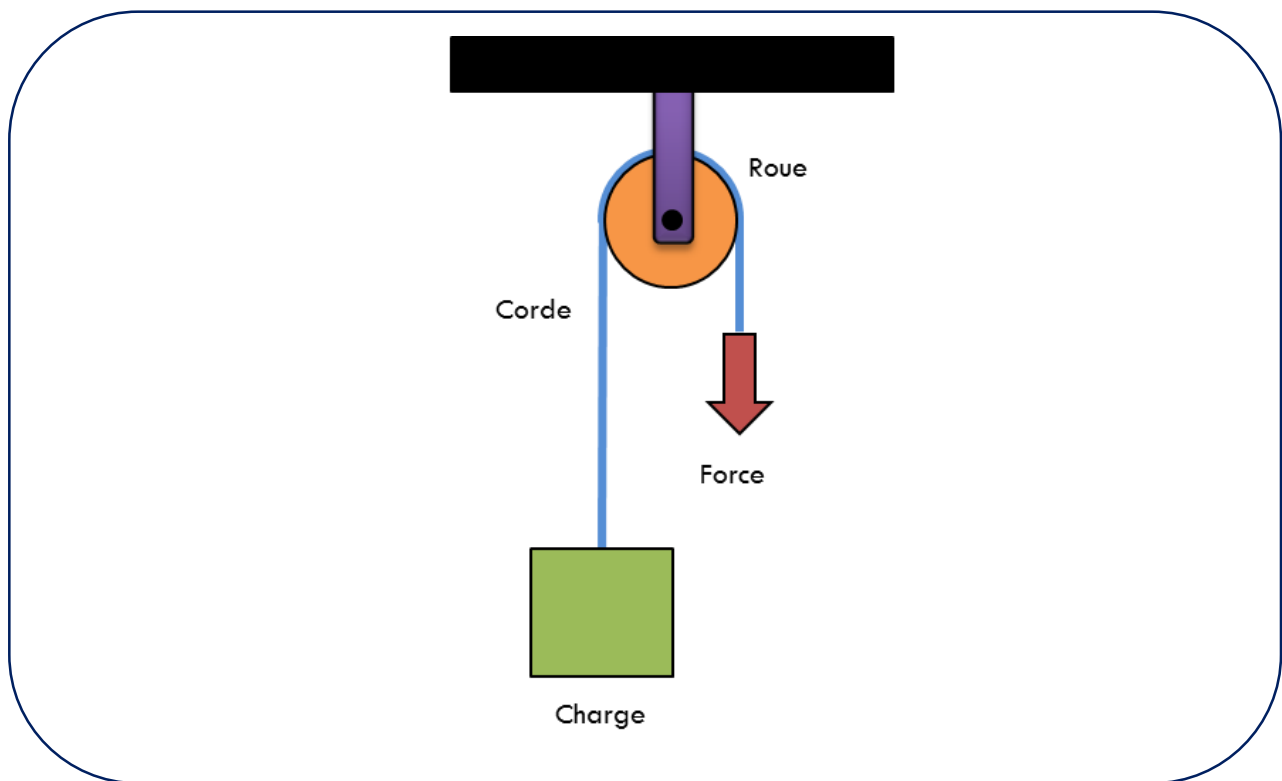
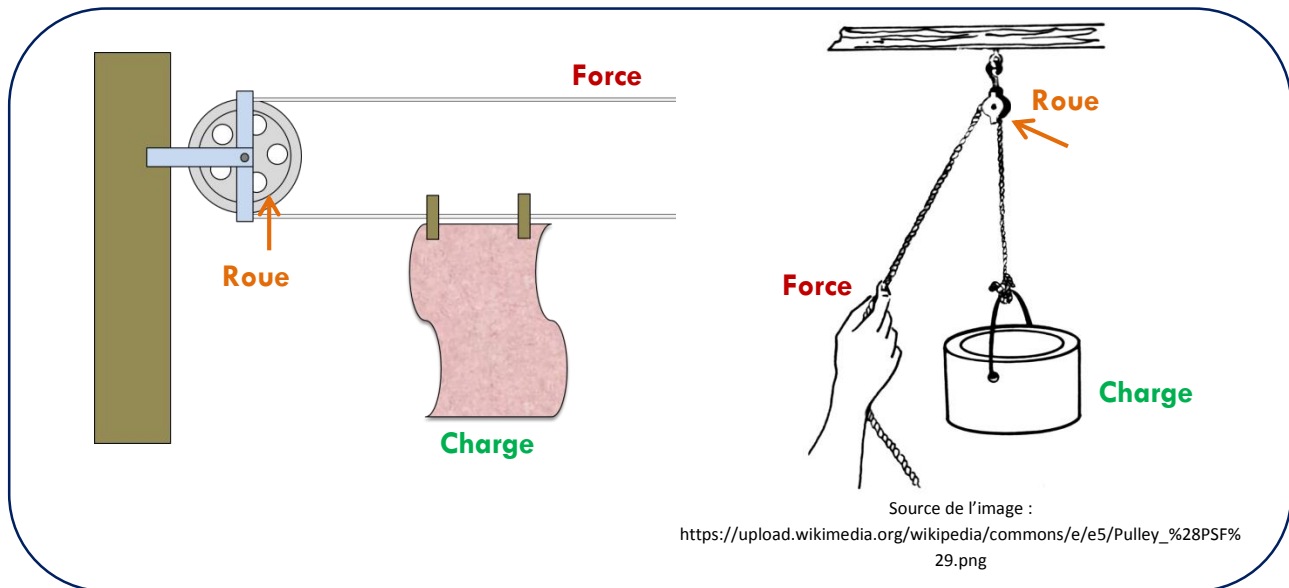


Figure 6



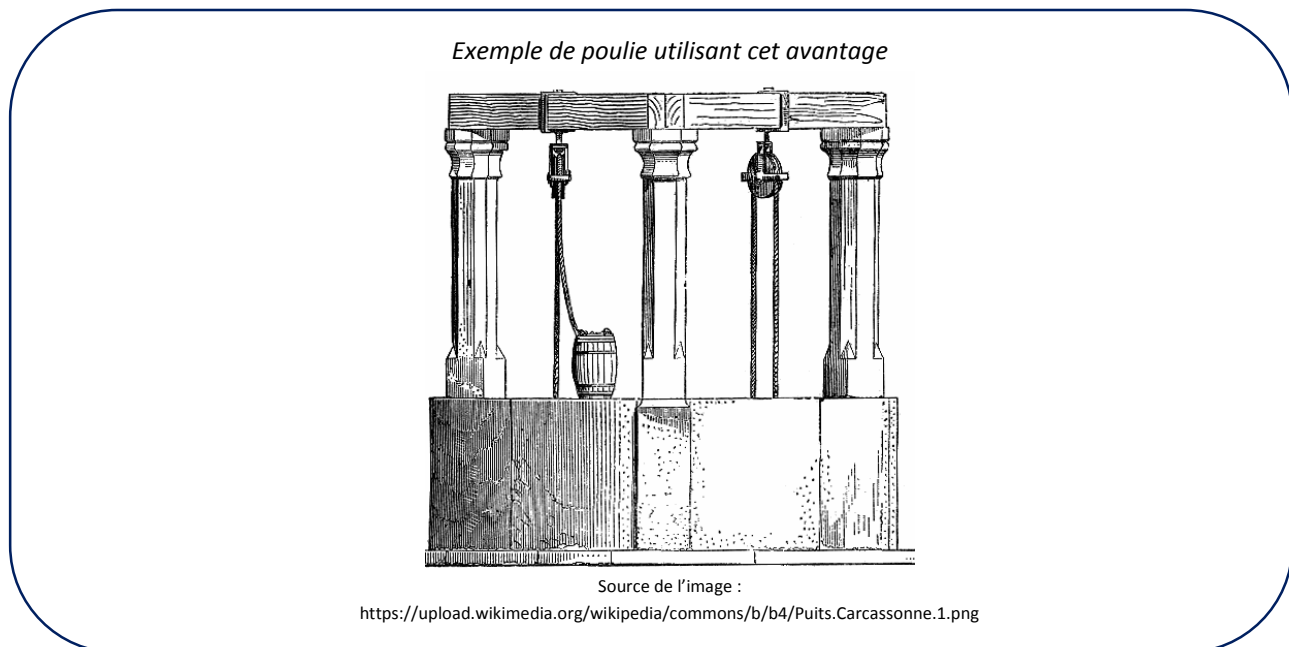
### 3. Exemples de poulie simple fixe



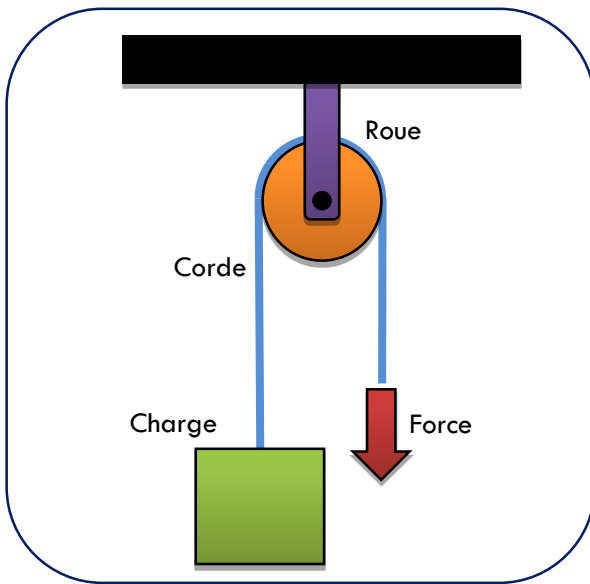
### 4. L'avantage mécanique d'une poulie : que peut-on tirer comme gains en utilisant une poulie ?

L'utilisation d'une poulie présente plusieurs avantages. En voici deux associés au cas particulier de la poulie simple fixe.

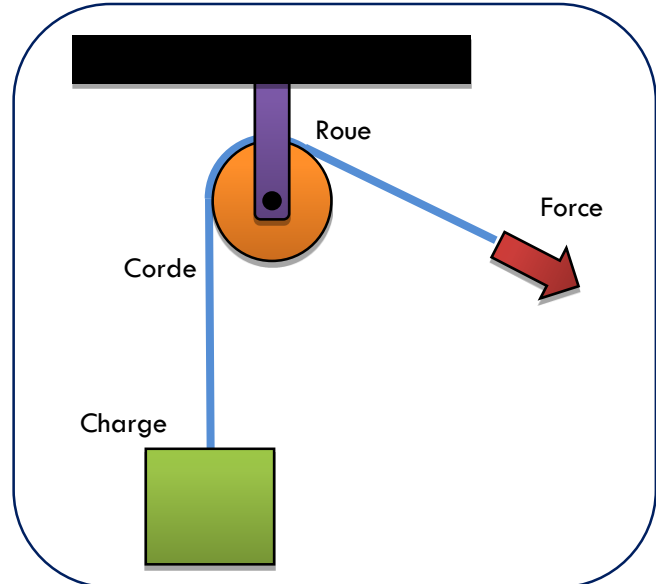
#### a) Avantage 1 : Soulever une charge dans un endroit restreint :



**b) Avantage 2 : Changer la direction de la force utilisée pour soulever la charge**

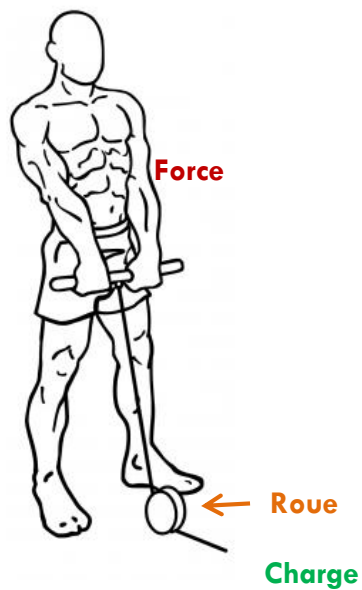


**Figure 7**



**Figure 8**

*Exemple de poulie utilisant cet avantage*



Source de l'image :  
[http://ecx.images-amazon.com/images/I/71M22GqTAhL\\_SL1500\\_.jpg](http://ecx.images-amazon.com/images/I/71M22GqTAhL_SL1500_.jpg)

## 5. La poulie fixe et la poulie mobile

La poulie simple peut être utilisée de deux façons pour soulever une masse.

### Poulie fixe :

Comme première façon, la poulie est fixe et la masse à soulever est attachée à une extrémité de la corde (Figure 9). Il suffit de tirer sur l'autre extrémité de la corde pour soulever la masse. Cette poulie ne permet pas de multiplier (ou décupler) la force motrice appliquée. Elle permet seulement de modifier la direction, ce qui peut s'avérer pratique pour des raisons d'ergonomie.

**\*C'est ce type de poulie que les élèves testeront dans le cadre des expérimentations.**

### Poulie mobile :

Comme deuxième façon, la masse à soulever est fixée à la poulie, alors que la corde est fixée à l'une de ses extrémités (Figure 10). La corde passe par la poulie, qui devient ainsi mobile. Dans ce cas, puisque la masse qui est soulevée est soutenue par deux brins de corde, son poids est réparti sur ces deux brins. Si l'on ne considère pas la masse de la poulie, l'avantage mécanique est de 2 : on multiplie la force motrice par deux. En contrepartie, on multiplie aussi par deux la longueur de corde à tirer pour effectuer le même déplacement.

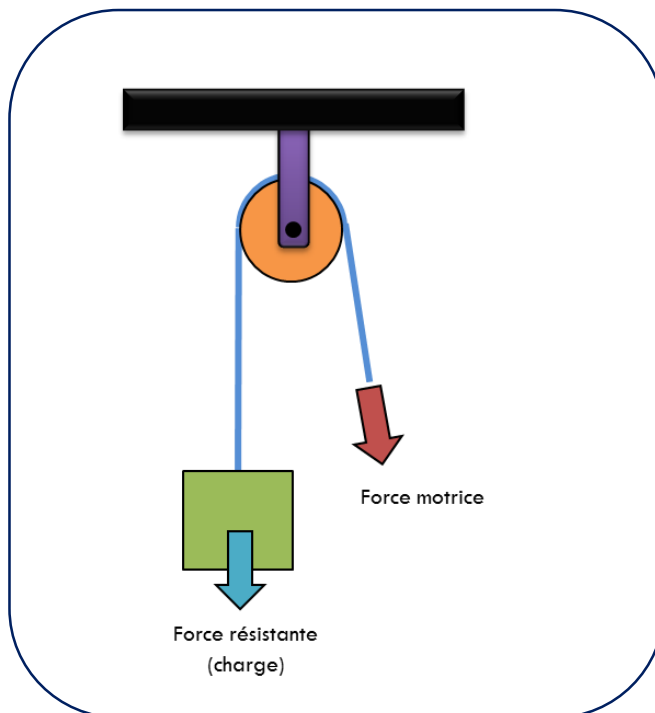


Figure 9

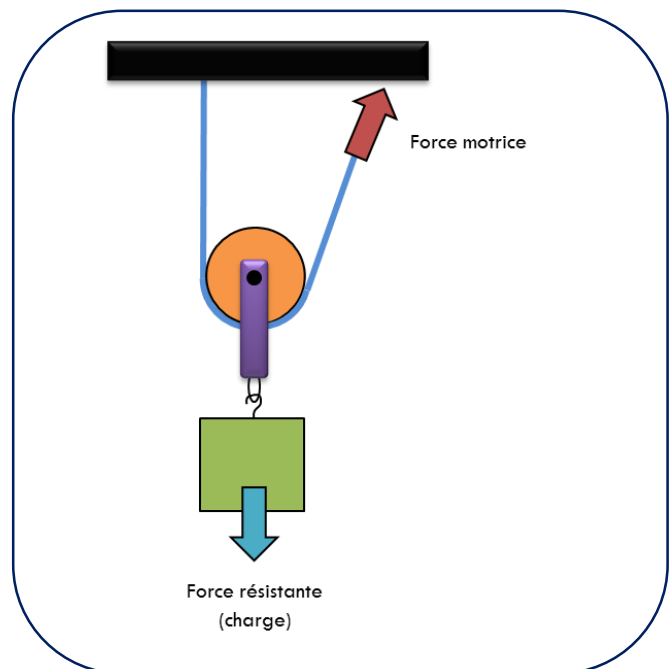


Figure 10

## Le plan incliné

### 1. Qu'est-ce qu'un plan incliné?

Le plan incliné est une machine simple. Il est constitué d'une surface plane et rigide inclinée par rapport à l'horizontale (Figure 11). Il peut être utilisé pour élever une charge sans avoir à la soulever verticalement.

### 2. Schéma graphique d'un plan incliné

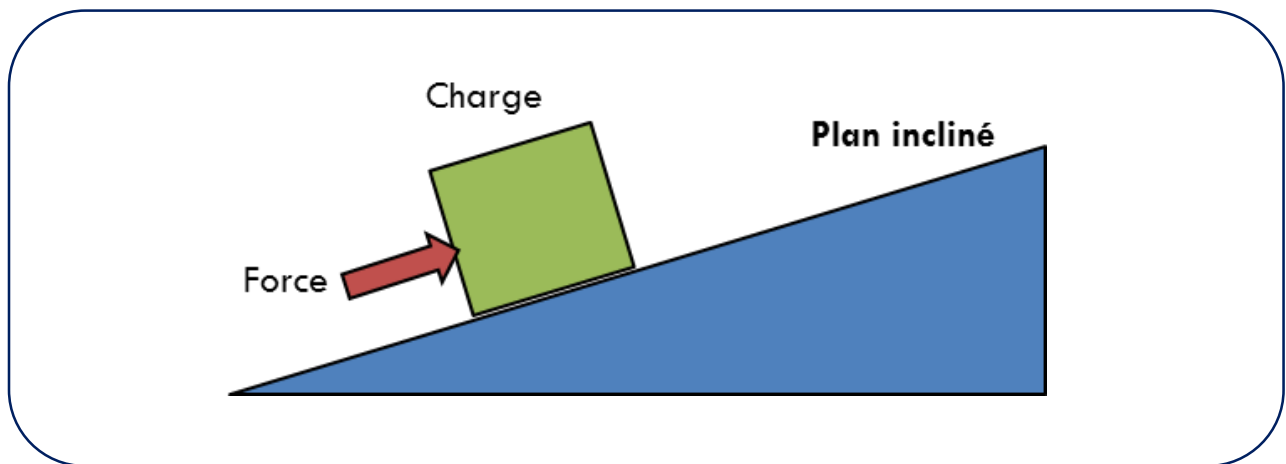


Figure 11

### 3. L'avantage mécanique d'un plan incliné : que peut-on tirer comme gains?

La force qui doit être appliquée pour élever une charge sur un plan incliné (Figure 12a) est plus faible que celle qui serait requise pour soulever verticalement cette charge (Figure 12b).

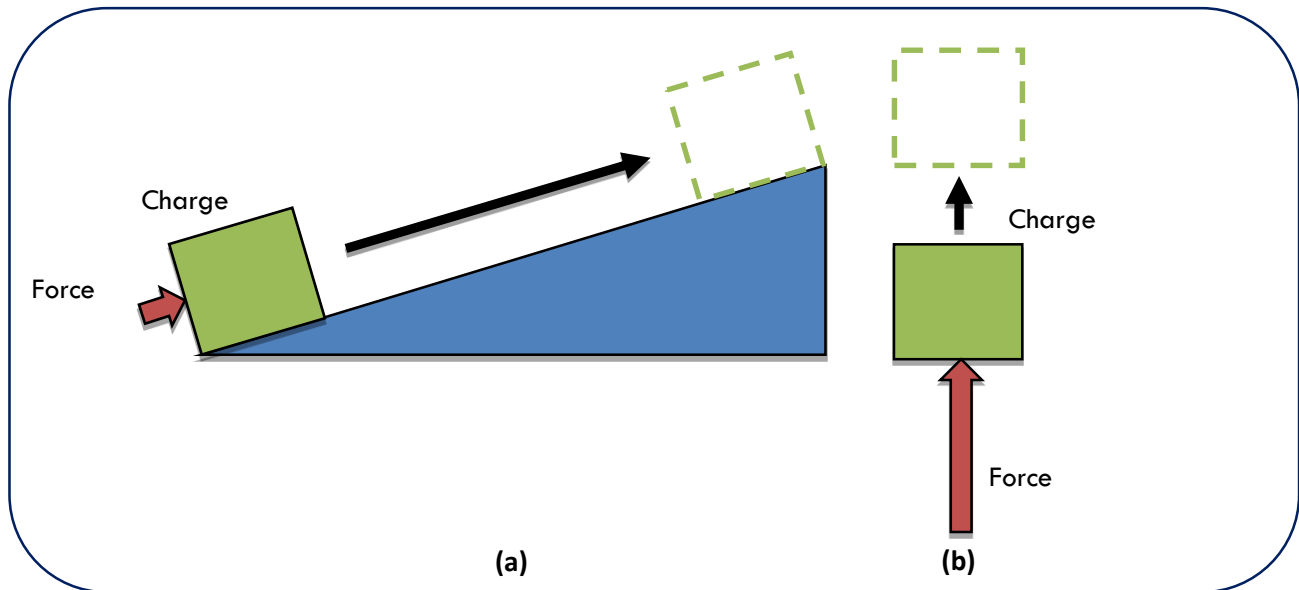


Figure 12

Aussi, plus la pente du plan incliné est faible, plus la force requise pour déplacer l'objet sera faible (Figures 13 et 14).

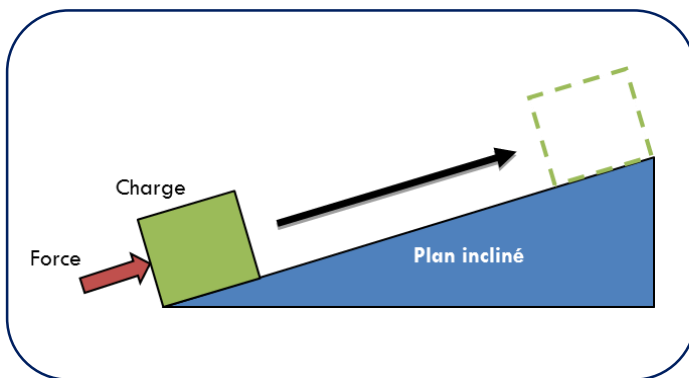


Figure 13

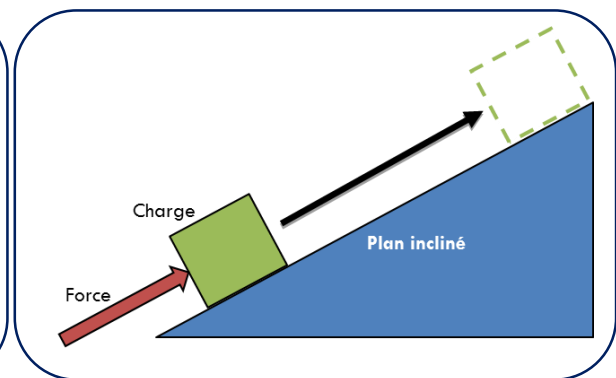
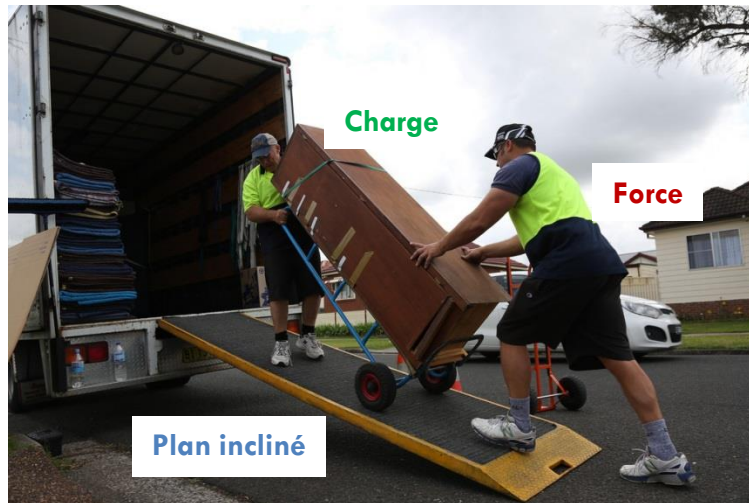


Figure 14

## 4. Exemples de plan incliné

Le principe de plan incliné est utilisé dans de nombreuses situations nécessitant d'élever ou descendre une charge.



Source de l'image

[https://c2.staticflickr.com/4/3932/15576657311\\_1785ec4566\\_b.jpg](https://c2.staticflickr.com/4/3932/15576657311_1785ec4566_b.jpg)



Source de l'image :

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6c/Slope\\_for\\_Wheelchairs\\_in\\_omnibus.jpg/1024px-Slope\\_for\\_Wheelchairs\\_in\\_omnibus.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6c/Slope_for_Wheelchairs_in_omnibus.jpg/1024px-Slope_for_Wheelchairs_in_omnibus.jpg)

## Le frottement : un phénomène dont les ingénieurs doivent tenir compte

### 1. Qu'est-ce que le frottement?

Le frottement agit entre deux objets et s'oppose à leur mouvement relatif. Par exemple, le frottement s'oppose au mouvement d'une lourde boîte de carton que l'on glisse sur le plancher de béton (Figure 15).

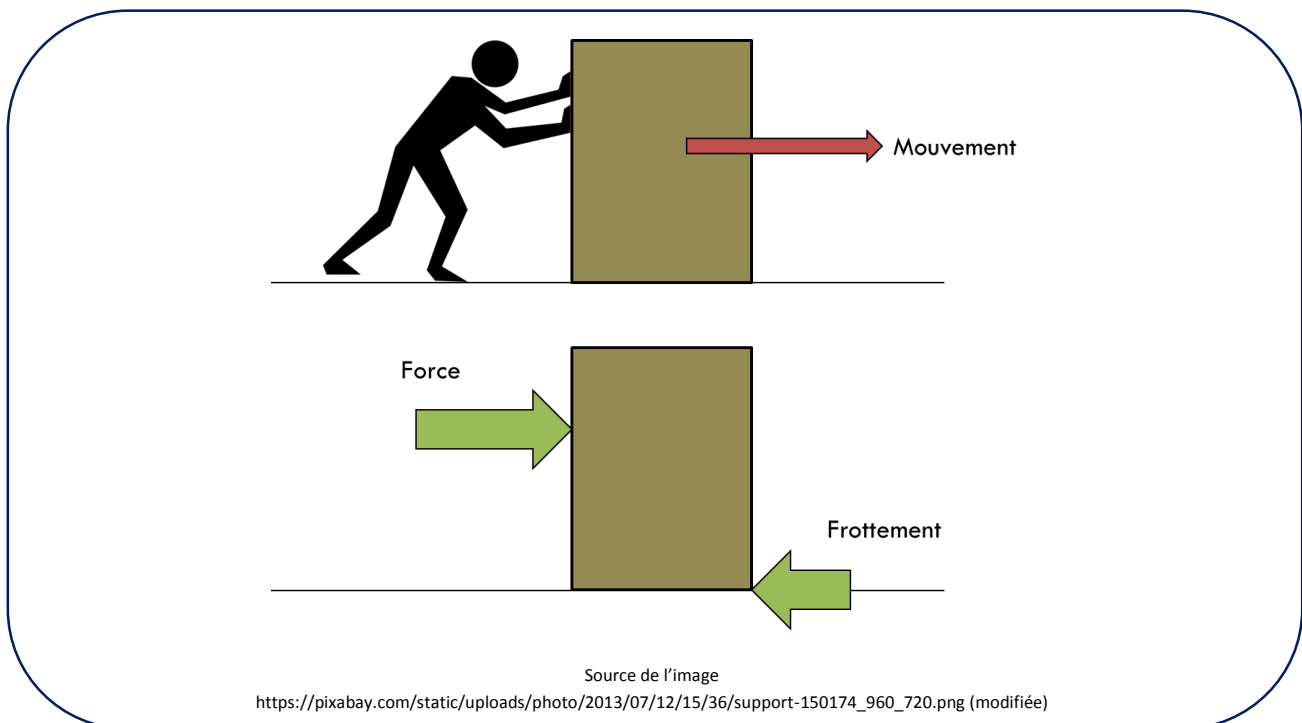
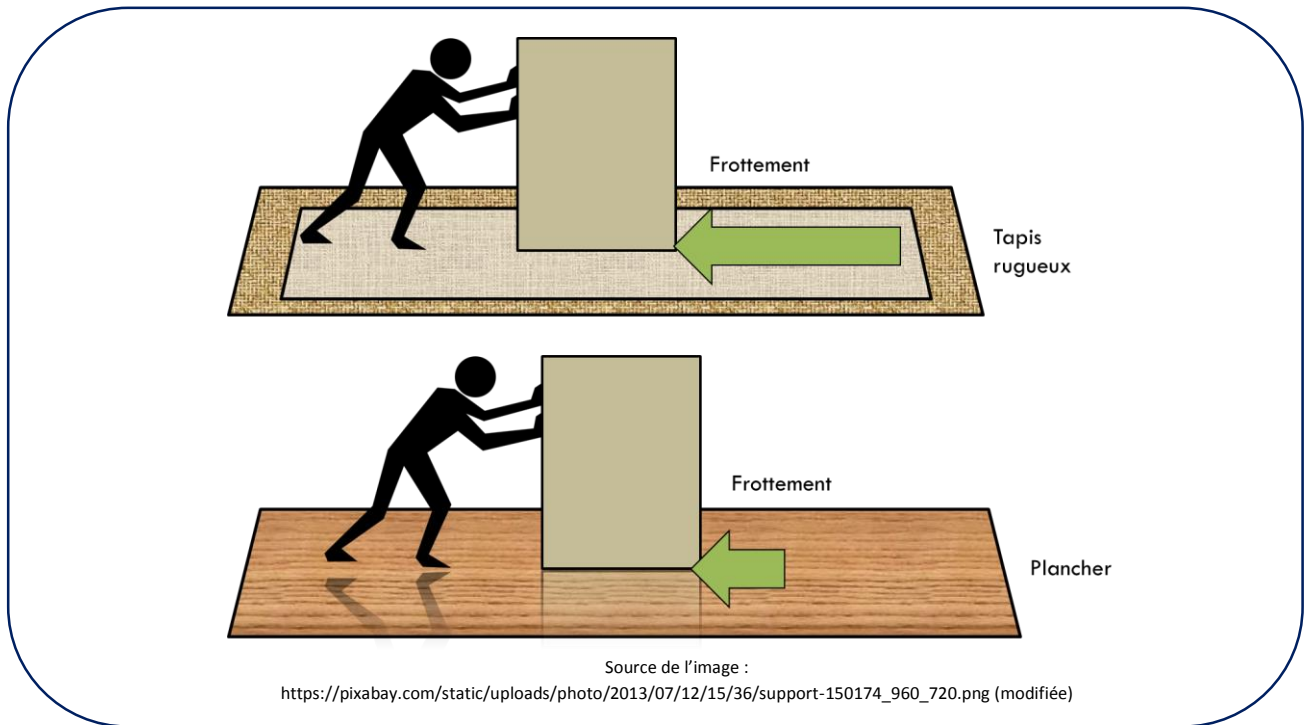


Figure 15

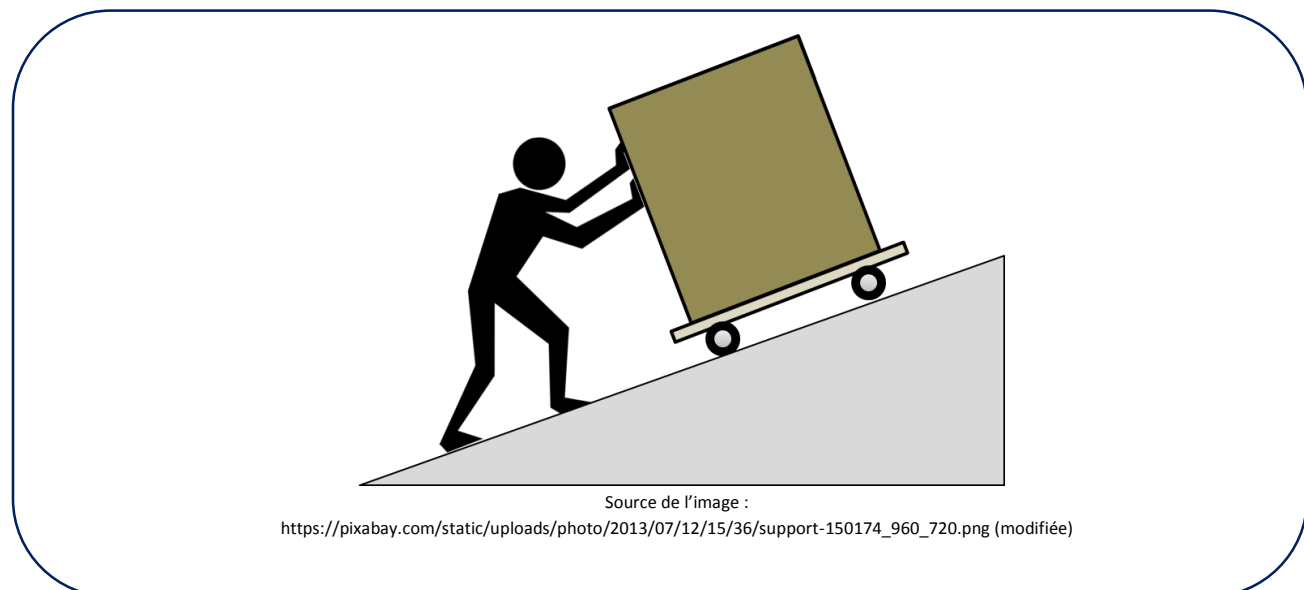
Le frottement dépend des surfaces en contact. Dans l'exemple ci-dessus, les surfaces en contact sont le carton et le béton.

Le frottement sera plus grand entre des surfaces rugueuses qu'entre des surfaces lisses (Figure 16).



**Figure 16**

On peut grandement diminuer le frottement en utilisant des roues (Figure 17).



**Figure 17**



# MATÉRIEL NÉCESSAIRE

## Documents fournis sur le site Web

- Guides d'enseignement (partie science et technologie et partie français);
- Livret de l'histoire **Safari-photo (hors de l'ordinaire) au Labo-Sphère**;
- Carnet de bord de l'élève en français;
- Trois cahiers de défis technologiques des élèves;
- Feuillet d'informations destiné aux parents;
- Feuillet d'informations destiné au personnel enseignant;
- Outils d'évaluation des apprentissages.

## Matériel à se procurer pour les trois défis technologiques

Les trois défis technologiques ont été conçus de manière à ce que le matériel nécessaire pour les expérimentations soit facilement accessible et à un prix abordable. Nous présentons ici le **matériel à se procurer pour l'ensemble des trois défis pour chaque équipe**. Notez que dans les activités proposées, il est suggéré que les élèves travaillent en équipe de deux.

Matériel	Nombre
Écrous M10 plaqués	45 par équipe
Planche de bois (environ 60 cm x 10 cm)	1 par équipe
Bâton de colle	1 par équipe
Petits verres en carton	4 par équipe
Corde (ficelle)	Environ 2 mètres par équipe
Bobine de fil (vide)	1 par équipe
Baguette de bois cylindrique	1 par équipe
Grand carton	1 par équipe
Boîte de mouchoirs	1 par équipe
Gommes à effacer	3 par équipe
Tissu (feutrine)	Suffisamment pour recouvrir une gomme à effacer
Caoutchouc (feuilles en mousse)	Suffisamment pour recouvrir une gomme à effacer
Aluminium (papier d'aluminium)	Suffisamment pour recouvrir une gomme à effacer
Ruban adhésif	1 rouleau par équipe

# POUR EN SAVOIR PLUS

## Les machines simples (en ligne)

### Les machines simples – cité des sciences et de l'industrie

- <http://www.cite-sciences.fr/ressources-en-ligne/juniors/machines-simples/experiences-ludiques/>

### Bibliothèque virtuelle sur les machines simples – Allô Prof

- <http://www.alloprof.qc.ca/BV/pages/s1427.aspx>

### Les machines simples – universcience.tv

- <http://www.universcience.tv/video-machines-simples-mais-astucieuses-5475.html>

### Les machines simples - OPUS

- <http://www.fsg.ulaval.ca/opus/physique534/resumes/35a.shtml>

## Les différents domaines du génie

### Ordre des ingénieurs du Québec

- <http://www.oiq.qc.ca/Pages/accueil.aspx>

### Il y a une place pour toi en ingénierie

- <http://www.placepourtoi.ca/>

### Repères

- <https://www.reperes.qc.ca/asp/reperes.aspx>

### IMT en ligne

- <http://www.imt.emploiuebec.gouv.qc.ca>

### MonEmploi

- <http://www.monemploi.com/>

### Buzzons : Particules de savoir

- <http://www.buzzons.ca/accueil#.profession>

### F-STIM

- <https://f-stim.org/carrieres-en-stim-2/>

# PLANIFICATION GLOBALE DES ACTIVITÉS

Durée : environ **12 h en classe**, réparties sur trois semaines d'intervention.

Veuillez noter que la durée de chacune des activités est donnée à titre indicatif seulement. Selon votre contexte d'enseignement, ces durées peuvent varier.

Semaine 1		Semaine 2		Semaine 3	
Activités avant la lecture	30 min	Lecture chapitre 6	35 min	<b>Défi technologique 3</b>	<b>60 min</b>
Lecture chapitre 1	5 min	Activités après le chapitre 6	20 min	Lecture chapitre 8	10 min
Activité après le chapitre 1	10 min	<b>Défi technologique 2</b>	<b>60 min</b>	Activités après le chapitre 8	20 min
Lecture chapitre 2	20 min	Lecture chapitre 7	35 min	Activités après la lecture	15 min
Activité après le chapitre 2	10 min	Activités après le chapitre 7	20 min	Activités d'appréciation	15 min
Lecture chapitre 3	25 min			CV et lettre d'accompagnement	120 min
Activités après le chapitre 3	15 min				
Lecture chapitre 4	20 min				
Activité après chapitres 3-4	10 min				
Lecture chapitre 5	25 min				
Activités après le chapitre 5	20 min				
<b>Défi technologique 1</b>	<b>120 min</b>				
TOTAL Français	3 h 10	TOTAL Français	1 h 50	TOTAL Français	3 h
<b>TOTAL Science et technologie</b>	<b>2 h</b>	<b>TOTAL Science et technologie</b>	<b>1 h</b>	<b>TOTAL Science et technologie</b>	<b>1 h</b>
<b>TOTAL</b>	<b>5 h 10</b>	<b>TOTAL</b>	<b>2 h 50</b>	<b>TOTAL</b>	<b>4 h</b>

# PLANIFICATION DÉTAILLÉE DES ACTIVITÉS

## DÉFI TECHNOLOGIQUE 1 : OUVRIR LA PORTE DU SAS!



Durée  
120 min

### Moment du défi

Après les activités du chapitre 5.

### But du défi

Les élèves seront amenés à proposer une solution (basée sur des arguments) aux trois aventuriers pour ouvrir la porte du sas en recourant à des expérimentations. Ils devront choisir la meilleure solution selon le contexte donné entre le levier et la poulie simple fixe.

### Matériel à préparer (par équipe)

- **45 écrous** → levier et poulie
- **Deux verres** identifiés CHARGE et FORCE → levier et poulie
- **Du ruban adhésif** → levier et poulie
- **Une planche de bois** → levier
- **Un bâton de colle** → levier
- **Une règle graduée (30 cm)** → levier
- **Une bobine de fil vide** → poulie
- **De la ficelle** → poulie
- **Une baguette de bois cylindrique** → poulie

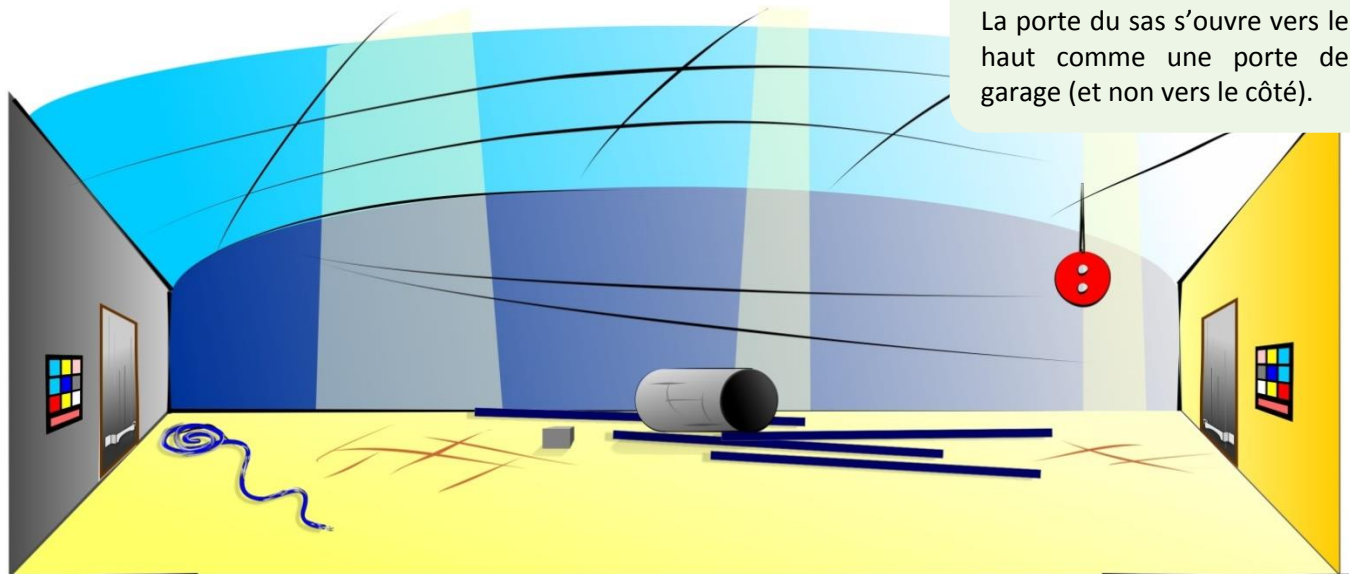
### Déroulement

- L'enseignante ou l'enseignant présente brièvement les différentes étapes du défi (sans aller trop loin dans les détails pour éviter que les élèves ne voient les solutions possibles au départ). Les élèves sont d'abord invités réfléchir à la mise en situation et au problème de manière individuelle.
- Le défi 1 est plus long que les défis 2 et 3. Le défi 1 a été conçu afin d'accompagner les élèves de manière plus précise dans leur réflexion afin de les initier à la démarche technologique de résolution de problème. Dans les défis 2 et 3, les élèves devront concevoir leur protocole d'expérimentation, ce qui n'est pas le cas dans le défi 1.
- Les élèves peuvent remplir certaines sections en équipe lorsque c'est indiqué.
- Il est suggéré que les élèves réalisent les expérimentations en équipe de deux.

# DÉFINIR LE PROBLÈME AVANT D'AGIR

## A. Mise en situation

Voici une image de la pièce dans laquelle se trouvent les aventuriers.



1. De manière individuelle, décris dans tes mots la situation vécue par les aventuriers.

*Réponses variables. Il s'agit de faire énoncer le problème : les aventuriers sont emprisonnés dans le sas sans communication avec l'extérieur, car la deuxième porte ne s'ouvre pas à l'aide du code (elle est peut-être bloquée).*

2. De manière individuelle, décris dans tes mots ce que tu peux faire pour les aider.

*Réponses variables. Il s'agit de faire énoncer le but de leur démarche : trouver une solution pour leur permettre de sortir du sas / les aider à sortir / les aider à ouvrir ou lever la porte, etc.*

## B. Formulation du problème

Les aventuriers sont incapables de sortir du sas! En te servant de l'histoire, tu vas identifier les informations pertinentes qui pourraient te permettre d'aider les aventuriers à sortir du sas.

1. **Remplis le tableau suivant de manière individuelle.** Dans la colonne de gauche, nomme des causes possibles de l'emprisonnement des aventuriers. Dans la colonne de droite, décris les problèmes associés à ces causes. Pour bien comprendre, observe l'exemple à la première ligne.

Nomme les causes possibles	Décris les problèmes associés à cette cause
<b>Exemple :</b> Le code de la porte	<b>Exemple :</b> Le code est peut-être faux. <b>Exemple :</b> Le code est juste, mais le clavier ne fonctionne pas.
<i>Présence d'un objet inconnu</i>	<i>Un objet bloque la porte de l'autre côté du sas.</i>
<i>Verrouillage d'urgence</i>	<i>Une alarme silencieuse a été lancée et a fermé les portes automatiquement.</i>
<i>Pièce brisée ou défectueuse</i>	<i>La poignée est défectueuse et empêche la porte d'ouvrir. Une pièce dans la porte est brisée et bloque la porte.</i>
<i>Courant d'air</i>	<i>La porte est retenue par une pression d'air.</i>
<i>Lubrification</i>	<i>La porte bloque, car elle manque de lubrifiant ou d'huile.</i>
<i>Différence de température</i>	<i>Une différence de température cause le blocage, ou la porte est gelée.</i>
<i>Panne de courant électrique</i>	<i>Une panne de courant empêche l'ouverture de la porte.</i>
<i>Alerte pour oiseaux en fuite</i>	<i>La porte se ferme automatiquement pour éviter que des oiseaux s'enfuient.</i>
<i>Etc.</i>	<i>Etc.</i>

2. Pour élaborer des solutions, les aventuriers doivent tenir compte d'un ensemble de **contraintes**. En te fiant à l'image de la pièce et à l'histoire, **énumère, de manière individuelle, au moins trois contraintes** dont les aventuriers doivent tenir compte.

*Exemples de réponses : aucune communication possible avec l'extérieur; aucune autre ouverture (fenêtre, ventilation, etc.); pas d'accès à d'autres objets que ceux présents dans le sas; présence de seulement trois personnes (limites de poids, de grandeur, de nombre de mains, etc.); ouverture de la porte de bas en haut; la porte est lourde et ne peut être simplement soulevée avec les bras; les objets utilisés doivent être assez résistants, etc.*

### Quelques mots sur les contraintes

En ingénierie, les contraintes sont importantes à considérer lors de la résolution de problèmes. Une contrainte est une restriction, une limite ou une condition à satisfaire dans un processus en ingénierie.

Les élèves confondent souvent le sens de « contrainte » et celui de « consigne à suivre ». Ils croient que l'obligation vient d'un choix de l'enseignant en ce sens que la consigne doit être suivie sous peine de sanction (généralement liée à l'évaluation). Or, en ingénierie, la contrainte est imposée surtout par les caractéristiques de la situation en jeu (principes physiques, économiques, sociaux, etc.). Il est donc important de porter une attention particulière à cette distinction source de confusion dans les apprentissages.

Avant de répondre à cette question, il serait possible d'avoir une discussion avec les élèves autour de la question des contraintes dans des situations courantes à travers des exemples. Il serait préférable de prévoir un autre exemple que celui relié au défi pour ne pas suggérer de réponses.

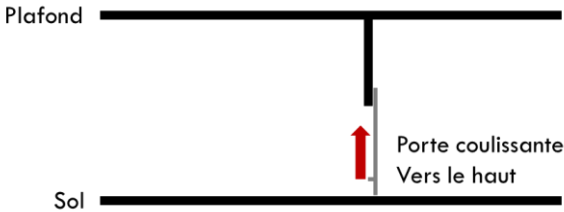
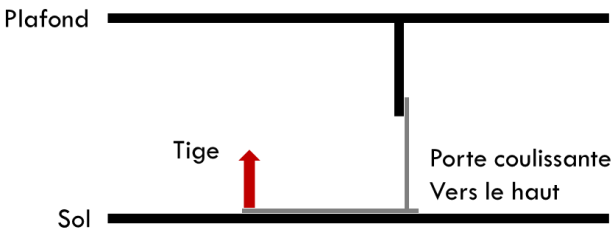
### Note:

Il est possible de laisser les élèves réfléchir au départ, mais l'enseignante ou l'enseignant doit s'assurer à un moment ou un autre que les élèves comprennent bien que la porte s'ouvre du bas vers le haut et qu'elle peut bouger. La porte n'est pas verrouillée ou coincée. Elle est simplement trop lourde pour être soulevée.

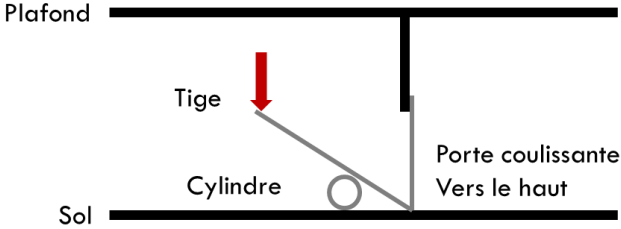
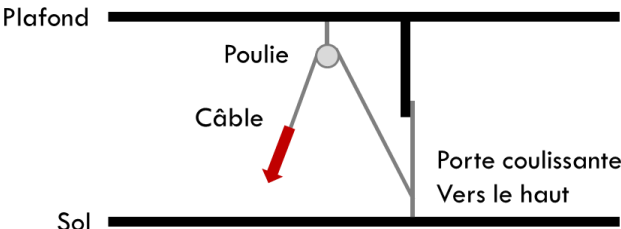
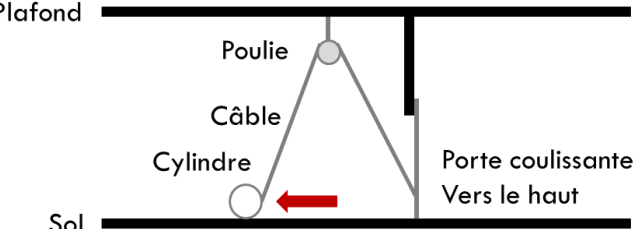
## C. Exploration des solutions possibles

Avant de te placer en équipe, tu vas réfléchir de manière individuelle à différentes pistes de solution pour aider les aventuriers. Tu feras appel à ta créativité en proposant trois façons différentes d'utiliser les objets disponibles dans le sas pour sortir de la pièce.

1. **Remplis le tableau suivant de manière individuelle.** Chaque ligne du tableau correspond à une solution différente. Pour chaque solution, dans la colonne de gauche, nomme les objets que tu suggères d'utiliser, puis, dans la colonne de droite, dessine un schéma de la solution.

		Nomme les objets à utiliser	Dessine le schéma de ta solution
Exemples de solutions possibles		<i>Pour cette question, plusieurs idées sont possibles. En voici quelques-unes :</i>	
	• <i>Bras des aventuriers</i>		<p><i>Les aventuriers essaient d'ouvrir la porte seulement avec leurs bras.</i></p>  <p><i>*Bien que les élèves puissent la mentionner, cette solution ne fonctionnerait pas puisque la porte est trop lourde.</i></p>
	• <i>Tige</i>		<p><i>Les aventuriers essaient de glisser une tige sous la porte. Une fois le bout de la tige passé de l'autre côté, ils soulèvent l'autre bout pour essayer de soulever la porte.</i></p>  <p><i>*Il s'agit d'un levier (avec un appui qui n'est pas centré).</i></p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tige</li> <li>• Cylindre</li> </ul>	<p><i>Les aventuriers pourraient essayer de construire un levier avec le cylindre comme point d'appui et une ou plusieurs tiges sur le dessus. Ils placeraient une extrémité de la tige sous la poignée et se placeraient de l'autre côté. Ils soulèveraient la porte avec leur poids total.</i></p>  <p><i>*Cette solution sera celle qui sera expérimentée par les élèves.</i></p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poulie</li> <li>• Câble</li> </ul>	<p><i>Les aventuriers pourraient construire une poulie simple fixe avec la roue installée au plafond et le câble disponible. Ils attacheraient la corde à la poignée de la porte, et, de l'autre côté, tireraient sur la corde avec leur poids total.</i></p>  <p><i>*Cette solution sera celle qui sera expérimentée par les élèves.</i></p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poulie</li> <li>• Câble</li> <li>• Cylindre</li> </ul>	<p><i>Les aventuriers pourraient attacher la corde sur la poignée, la passer à travers la poulie et l'enrouler autour du cylindre. Ils pousseraient le cylindre en direction opposée à la porte, ce qui aurait pour effet de tirer la corde et soulever la porte.</i></p> 

2. En équipe de deux élèves, **discute des solutions possibles** que tu as notées au tableau précédent. Mettez vos idées en commun. Choisissez ensemble les trois solutions, parmi celles que vous avez mises en commun, qui vous semblent les plus prometteuses.

3. Une fois que vous avez choisi en équipe les trois meilleures solutions, **remplis le tableau suivant**. Dans la première colonne, nomme les objets à utiliser pour chaque solution choisie. Dans la deuxième colonne, dessine le schéma de la solution. Dans la troisième colonne, identifie les avantages et les limites de chaque solution.

	Nomme les objets à utiliser	Dessine le schéma de la solution	Identifie les avantages et les limites
	<i>Les élèves peuvent identifier trois différentes solutions. Toutefois, pour l'expérimentation qui suit, les deux solutions qui seront testées sont les deux premières suivantes :</i>		
Solution 1	<b>Solution du levier</b> 1) Les aventuriers construisent un levier avec le cylindre comme point d'appui et une tige sur le dessus. D'un côté, ils glissent la tige sous la poignée. De l'autre côté, deux aventuriers s'appuient sur la tige et soulèvent la porte pendant que le troisième aventurier glisse le bloc de ciment sous la porte pour la maintenir en place.		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tige</li> <li>Cylindre</li> <li>Bloc de ciment</li> </ul>		Réponses variables
Solution 2	<b>Solution de la poulie</b> 2) Les aventuriers construisent une poulie simple fixée à l'aide de la corde et de la roue fixée au plafond. La corde est attachée sur la poignée de la porte. Deux aventuriers tirent la corde (passant par la poulie) pour soulever la porte pendant qu'un troisième aventurier glisse le bloc de ciment sous la porte pour la maintenir en place.		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poulie</li> <li>Câble</li> <li>Bloc de ciment</li> </ul>		Réponses variables

Solution 3	<b>3<sup>e</sup> solution autre (choisie parmi celles du tableau précédent)</b>		
	Réponses variables	Schéma variable	Réponses variables

Pour vérifier si vos solutions permettront véritablement aux aventuriers d'ouvrir la porte, il faudra les **tester de manière rigoureuse**. Comme on ne peut pas avoir en classe les objets disponibles dans la pièce, nous devons **imaginer un dispositif** qui doit être capable de les représenter de manière efficace.

Dans leur travail, avant de commencer la fabrication qui coûte très cher, les ingénieurs imaginent souvent des dispositifs pour les aider à tester leurs solutions. Ce sont des **prototypes**.

#### Avantages et limites :

À ce stade-ci, si les élèves n'arrivent pas connaître **tous les avantages et toutes les limites** des solutions proposées, voici quelques exemples qui pourraient être mentionnés :

Être sécuritaire (ou non sécuritaire);

Être simple (ou compliquée);

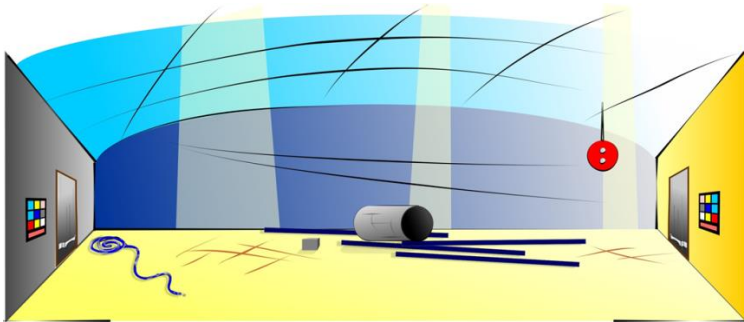
Fonctionne seulement si on peut passer un objet sous la porte.

Dans leur travail, avant de commencer la fabrication qui coûte très cher, les ingénieurs imaginent souvent des dispositifs pour les aider à tester leurs solutions. Ce sont des **prototypes**.

**Les prototypes sont des modèles physiques qui permettent de modéliser les solutions. Les élèves effectueront ce type de modélisation avec le matériel disponible.**

# ANALYSE DES SOLUTIONS

## Comprendre les solutions pour mieux choisir



**Rappel des objets disponibles dans la pièce :**

- Un câble
- Un bloc de ciment
- Un cylindre métallique vide
- Quatre longues tiges de métal
- Une poulie suspendue au plafond

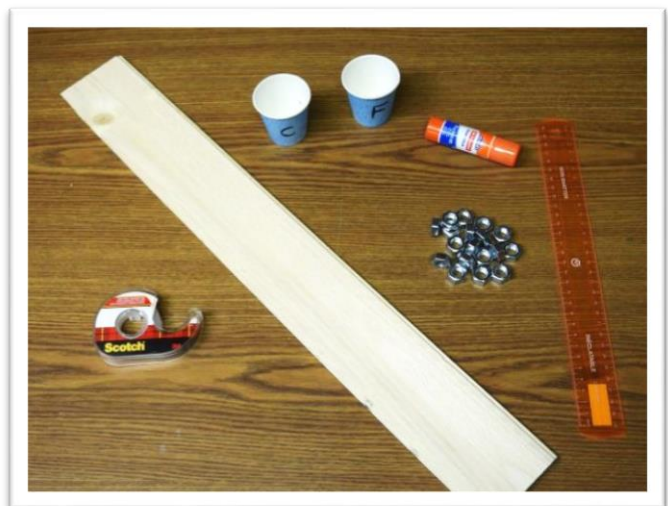
Pour t'aider à tester tes solutions, nous mettons à ta disposition un ensemble d'objets que tu peux utiliser pour représenter la situation de la pièce. Nous te suggérons également des principes et mécanismes connus et utilisés en ingénierie. Dans l'ensemble des expérimentations, tu auras à valider tes idées en équipe pour être capable de fournir des arguments solides.

### D. Test de la solution 1 : le levier pour soulever la porte

#### Matériel disponible pour l'expérimentation

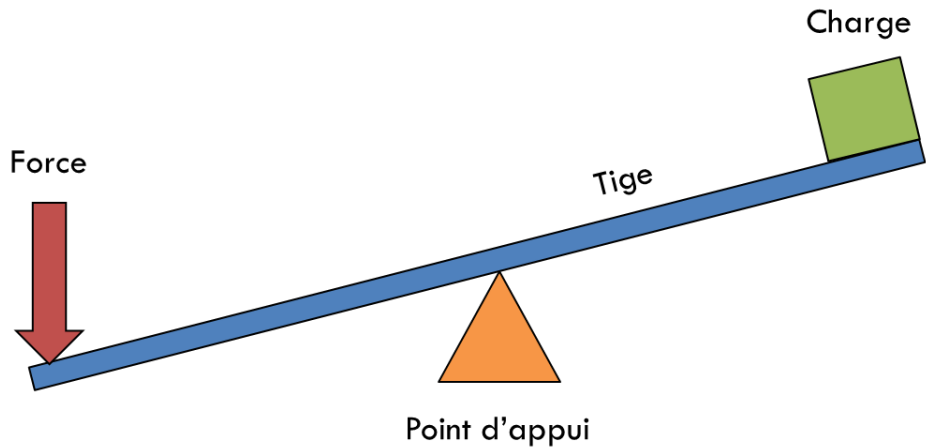
Tu disposes du matériel ci-contre qui sera utilisé pour reproduire le mécanisme du levier.

- Une planche de bois
- Des écrous de même poids
- Deux verres identiques (respectivement identifiés CHARGE et FORCE)
- Un bâton de colle
- Du ruban adhésif
- Une règle graduée







Il est possible d'utiliser des objets de la pièce **pour construire un levier permettant de soulever la porte**. Pour que les aventuriers comprennent ta solution, il faut s'entendre sur un langage commun. Nous allons utiliser le même langage technique qu'utilisent les ingénieurs.

Observe bien le schéma graphique d'un levier.



1. Afin d'aider les aventuriers à construire un levier avec les objets de la pièce, **remplis le tableau suivant** en associant les objets disponibles dans la pièce aux termes techniques utilisés par les ingénieurs.

Objets disponibles dans pièce		Terme technique pour les ingénieurs
Le cylindre métallique		<i>Point d'appui</i>
La porte		<i>Charge</i>
Certains aventuriers		<i>Force</i>
La longue tige de métal		<i>Tige</i>

Pour mieux comprendre le fonctionnement du levier, nous allons maintenant le reproduire en classe à l'aide du matériel disponible pour l'expérimentation. Au besoin, retourne voir le matériel disponible à la page 6.

2. **Remplis le tableau suivant** en associant chaque partie du levier avec le matériel disponible pour l'expérimentation:

Termes techniques du levier	Matériel disponible pour l'expérimentation
Le point d'appui	<i>Bâton de colle</i>
La charge	<i>Le verre identifié CHARGE (C) dans lequel on place des écrous</i>
La force	<i>Le verre identifié FORCE (F) dans lequel on place des écrous</i>
La tige	<i>La planche de bois</i>

**Note:**

Trouver la force et la charge constitue peut-être la partie la plus difficile pour les élèves. Il se peut que certains aient besoin du soutien de l'enseignante ou l'enseignant.

## Réalisation de l'expérience

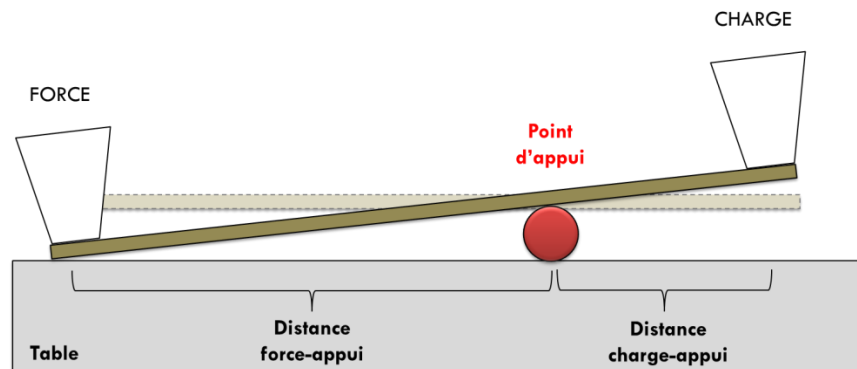
Maintenant que nous savons reproduire le mécanisme du levier avec le matériel disponible, nous devons répondre à une question importante :

*Est-ce possible de soulever la porte avec un levier?*

**En équipe de deux élèves**, vous tenterez de répondre à cette question. Pour vous aider, vous allez réaliser un montage expérimental et recueillir des données.

## A. Montage expérimental

Reproduis le montage ci-dessous avec le matériel fourni.



- Place les deux verres à chaque extrémité de la planche (au bout complètement).
- Pour stabiliser le bâton de colle (point d'appui), tu peux le fixer temporairement sur la table avec du ruban adhésif.

**Pour simuler le poids de la porte (CHARGE) et le poids des aventuriers (FORCE), nous allons utiliser des écrous.**

Imaginons que :

1. Le poids de la porte (CHARGE) équivalut à **20 écrous**;
2. Chaque aventurier a un poids qui équivalut à **5 écrous**.

Comment feront les aventuriers pour garder la porte ouverte pendant qu'ils sortent de la pièce?

*Un aventurier devra placer le bloc de ciment sous la porte pour la garder ouverte pendant que les deux autres soulèvent la porte avec le levier.*

Combien d'aventuriers peuvent se placer sur la tige et agir comme FORCE ? *Deux aventuriers.*

**Par conséquent, combien d'écrous dois-tu placer dans chaque verre** pour bien représenter la situation des aventuriers?

Verre « FORCE »	Verre « CHARGE »
<i>10 écrous (2 aventuriers x 5 écrous)</i>	<i>20 écrous (poids de la porte)</i>

**Note :**

Il est possible de faire réfléchir les élèves sur la question du troisième aventurier qui doit placer le bloc de ciment sans leur donner la réponse au départ. Il s'agit d'une des contraintes.

Par rapport au nombre d'écrous dans chaque verre, les élèves pourraient penser qu'il y a un problème et remarquer que ces deux grandeurs ne sont pas identiques, et c'est tout à fait normal. L'expérimentation qui suit va illustrer **comment il est possible** de soulever une charge **plus élevée** que la force (en déplaçant le point d'appui). On suppose évidemment que les écrous ont tous le même poids.

On peut faire remarquer aux élèves que la réponse doit nécessairement être un multiple de 5 pour les écrous qui représentent les aventuriers. Par exemple, sept (7) écrous ne pourraient pas être utilisés, car ils représenteraient un aventurier et disons deux jambes d'un autre aventurier... Et il n'est pas possible de démembrer les aventuriers.



## B. Recueil des données

1. Dépose 20 écrous dans le verre « CHARGE » et 10 écrous dans le verre « FORCE » Que simules-tu en faisant ces opérations?

*Les 20 écrous du verre CHARGE représentent le poids de la porte, alors que les 10 écrous du verre FORCE représentent la force déployée par les deux aventuriers (leur poids total). La porte est deux fois plus lourde que le poids total des deux aventuriers.*

2. Place le point d'appui (bâton de colle) au centre de la planche (à la marque centrale).  
Note tes observations.

*La planche n'est pas à l'équilibre horizontal puisque le poids des deux verres n'est pas le même. Le côté CHARGE est plus lourd et s'appuie sur la table.*

3. Déplace le point d'appui en direction du verre « FORCE » d'environ 2 cm en suivant les graduations.  
Note encore tes observations :

*La situation reste la même, le verre CHARGE demeure appuyé sur la table.*

4. Répète plusieurs fois l'étape précédente, 2 cm à la fois.

a) Note encore tes observations :

*La situation reste la même, le verre CHARGE demeure appuyé sur la table.*

b) Que remarques-tu :

*Dans cette situation, le fait d'approcher le point d'appui de la force n'a aucun effet sur le résultat final, le côté du verre CHARGE est toujours appuyé sur la table.*

c) Complète la phrase suivante pour décrire la situation constatée :

*Lorsque je réduis la distance entre le point d'appui et la force...*

*Le verre FORCE demeure incapable de soulever la CHARGE à lui seul.*

5. Remplace le point d'appui à la marque centrale. Maintenant, tu vas changer la direction du déplacement du point d'appui : déplace le point d'appui en direction du verre « CHARGE », et refais les mêmes étapes.

a) Note encore tes observations :

*En déplaçant de quelques cm, la situation reste la même : le verre CHARGE demeure appuyé sur la table.*

b) Continue de déplacer le point d'appui de la même manière.

Que remarques-tu?

*À partir d'une certaine distance, l'équilibre du levier s'inverse: le verre CHARGE est dans les airs et le verre FORCE est maintenant appuyé sur la table.*

c) Formule une phrase qui décrit la situation constatée :

*Lorsqu'on réduit la distance entre le point d'appui et la charge...*

*La force requise pour soulever la charge diminue. Par exemple, un poids plus faible du côté de la force (10 écrous) peut soulever un poids plus élevé du côté charge (20 écrous).*

d) Au moment où la force soulève la charge, cesse de déplacer le point d'appui.

Mesure à l'aide d'une règle les distances suivantes :

Exemples de réponses qui s'appuient sur une expérience avec une planche de 60 cm :

La distance entre la force et l'appui	<i>35,5 cm</i>
La distance entre la charge et l'appui	<i>21,5 cm</i>

### Note:

Théoriquement, dans un système parfait, le rapport entre la distance force-appui et la distance charge-appui devrait être de **2** puisque le rapport des poids est de 2 dans cette situation. Or, le matériel d'expérimentation disponible ne permet pas d'obtenir ce résultat, le rapport trouvé varie généralement entre 1,5 et 2. Cela s'explique par des incertitudes au laboratoire.

Ces incertitudes s'expliquent par plusieurs raisons, dont celle du poids de la planche. Dans notre calcul, nous négligerons le poids des portions de planche de part et d'autre de l'appui. Pour être plus précis, il faudrait en tenir compte et l'inclure dans les poids CHARGE et FORCE. Cependant, cela complexifie grandement la relation mathématique établie entre les distances et les valeurs de charge et de force. Pour ce défi, nous nous contenterons d'être conscients de cette marge d'erreur expérimentale et la faire découvrir aux élèves (dans l'analyse des résultats).

### Masse et poids :

La masse et le poids sont deux notions qui sont souvent confondues.

La **masse** est une grandeur physique qui caractérise **l'inertie d'un corps** ou sa « quantité de matière ». Elle est mesurée en kilogramme (kg) dans le système international d'unités.

Le **poids**, quant à lui, est la **force** exercée par la gravité sur un corps. Sa valeur dépend de la pesanteur et son unité est le newton (N) dans le système international d'unités.

Par exemple, deux objets d'une masse de 1 kg n'auront pas le même poids sur la Terre et sur la Lune. Un objet d'une masse de 1 kg a un poids d'environ 10 N sur la Terre et d'environ 1,6 N sur la Lune (environ 6 fois moins élevé).

Dans l'expérience du levier nous parlons de force, nous privilégions donc l'utilisation du mot poids, puisqu'il s'agit d'une force. Comme les aventuriers sont toujours sur la Terre, leurs masses et leurs poids demeurent toujours *proportionnels*.

## Analyse des données

Sur la base de ces mesures, que peut-on conclure?

Pour t'aider à formuler tes conclusions, réponds aux questions suivantes :

6. Selon toi, quelle serait la règle qui nous permettrait d'anticiper l'endroit où placer le point d'appui à chaque fois en fonction de la force maximale qu'on est capable de fournir pour réussir à soulever la charge?

Voici des indices pour t'aider

Le rapport  $\frac{\text{Distance entre la force et l'appui}}{\text{Distance entre la charge et l'appui}}$  ; le rapport  $\frac{\text{Valeur de la charge}}{\text{Valeur de la force}}$ .

Ces deux rapports se ressemblent-ils? Dans l'encadré suivant, tu peux faire des calculs et un schéma avec les données que tu as recueillies:

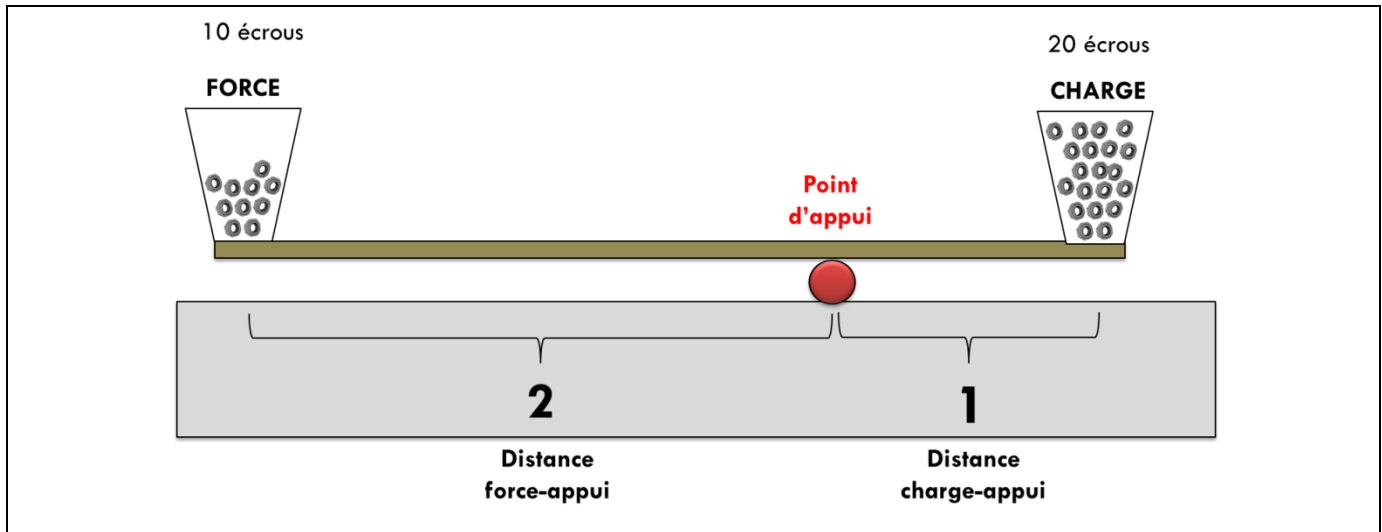
$$\frac{\text{Distance entre la force et l'appui}}{\text{Distance entre la charge et l'appui}} = \frac{35,5 \text{ cm}}{21,5 \text{ cm}} = 1,65 \qquad \frac{\text{Valeur de la charge}}{\text{Valeur de la force}} = \frac{20 \text{ écrous}}{10 \text{ écrous}} = 2$$

$$1,65 \approx 2$$

*En théorie, ces deux rapports devraient être égaux. Le levier est en équilibre lorsque le rapport des distances force-appui et charge-appui est égal au rapport des valeurs de charge et de force.*

*Dans notre situation, il faut donc que la distance entre la force et l'appui **soit deux fois plus longue** que la distance entre la charge et l'appui pour être en mesure de soulever la porte. Les résultats expérimentaux devraient donner un rapport autour de 2, mais en raison de certaines sources d'erreur, la valeur expérimentale n'est pas exactement la même que la valeur de la règle.*

*Voici un schéma illustrant la situation (page suivante).*



7. Selon toi, pour quelle(s) raison(s) les résultats obtenus dans l'expérimentation du levier ne concordent-ils pas exactement avec les résultats que la règle nous donne? Quelles seraient les sources d'erreur dans cette expérimentation?

- 1) Dans notre calcul, on ne tient pas compte du poids de la planche (qui est considéré comme négligeable). Toutefois, il faudrait en tenir compte. Si on regarde du côté de la force (à gauche du point d'appui sur le schéma), ce côté de la planche est plus long que celui à droite du point d'appui. Il y a donc plus de poids du bois de la planche du côté gauche du point d'appui. Cette différence de poids du bois s'ajoute à la valeur de la force, ce qui modifie la valeur du rapport.
- 2) Le poids de la planche de bois n'est peut-être pas homogène d'un bout à l'autre, il peut y avoir des nœuds ou des imperfections, ce qui peut faire pencher le levier d'un côté ou de l'autre, même sans poids à chaque bout.
- 3) Le poids des écrous peut aussi être mal distribué dans les verres, ce qui peut faire en sorte qu'ils ne sont pas tous exactement à la même distance du point d'appui.
- 4) Il peut y avoir des erreurs ou des imprécisions dans les mesures des distances sur la planche.

## Conclusion de la première expérimentation

Résume dans tes mots ce que tu as pu retenir de ces expériences.

*Comme nous venons de le voir, le levier est un moyen technologique qui nous a permis de soulever une charge qui était plus élevée que la force maximale que nous pouvions exercer. Pour ce faire, il a fallu déplacer le point d'appui dans la direction de la charge. Les aventuriers pourraient soulever la porte à l'aide du levier.*

## E. Test de la solution 2 : la poulie pour soulever la porte

### Matériel disponible pour l'expérimentation

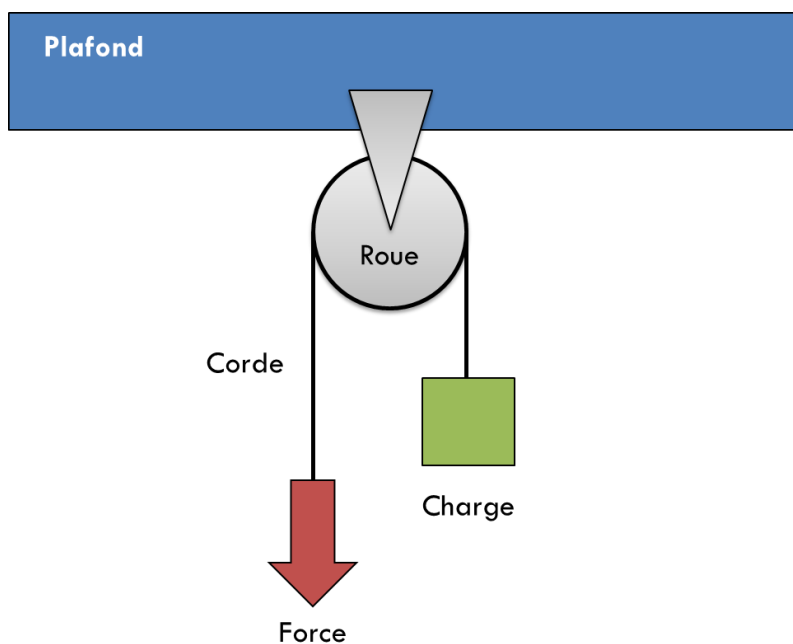
Tu disposes du matériel ci-contre qui sera utilisé pour reproduire le mécanisme de la poulie.

- Une bobine de fil vide
- Une ficelle
- Une baguette de bois cylindrique
- Deux verres identiques (respectivement identifiés CHARGE et FORCE)
- Des écrous de même poids

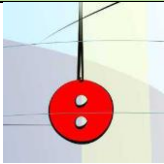


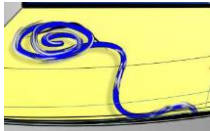


Nous devons maintenant tester une autre solution, **celle de la poulie simple fixe, pour soulever la porte**. Pour que les aventuriers comprennent ta solution, il faut s'entendre sur un langage commun pour que tout le monde comprenne la même chose. Nous allons utiliser le même langage technique qu'utilisent les ingénieurs.

Observe bien le schéma graphique d'une poulie.



Afin d'aider les aventuriers à construire une poulie avec les objets de la pièce, **remplis le tableau suivant** en associant les objets disponibles dans la pièce aux termes techniques utilisés par les ingénieurs.

Objets disponibles dans la pièce		Terme technique pour l'ingénieur
Poulie rouge		<i>La roue</i>
La porte		<i>La charge</i>
Certains aventuriers		<i>La force</i>
Câble		<i>La corde</i>

Pour mieux comprendre le fonctionnement de la poulie, nous allons maintenant la reproduire avec le matériel disponible pour l'expérimentation.

## Réalisation de l'expérience

Sachant que la charge est toujours la même (**le poids de porte est toujours représenté par 20 écrous**), selon toi :

*Est-il possible de soulever la porte avec une poulie simple fixe?*

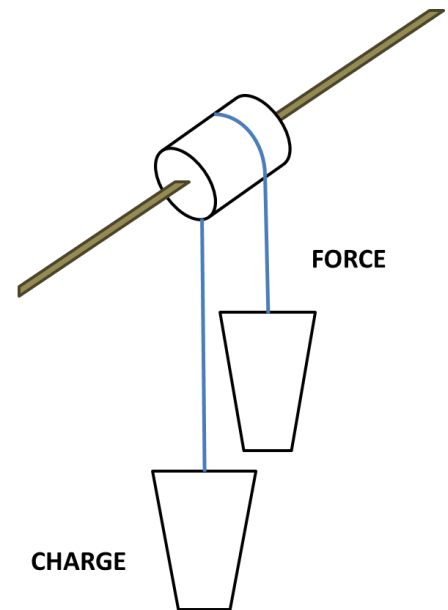
**En équipe de deux élèves**, vous tenterez de répondre à cette question.

Pour vous aider, vous allez réaliser un montage expérimental et recueillir des données.

## A. Montage expérimental

Reproduis le montage ci-dessous avec le matériel fourni.

- Attache une extrémité de la corde au verre CHARGE et l'autre au verre FORCE.
- Tu peux placer la poulie (la baguette de bois à travers la bobine de fil vide) entre deux pupitres ou deux chaises.
- Tu peux fixer la baguette avec du ruban adhésif pour la stabiliser.



## B. Recueil des données

Pour simuler le poids de la porte (CHARGE) et le poids des aventuriers (FORCE), nous allons encore utiliser des écrous.

1. Dépose 20 écrous dans le verre CHARGE et dépose-le par terre.
2. Dépose 10 écrous dans le verre FORCE. Qu' observes-tu? La force est-elle suffisante pour soulever la charge?

*Non, le nombre d'écrous déposés dans le verre force ne permet pas de soulever le verre charge, ce dernier reste par terre.*

3. Ajoute des écrous encore **jusqu'à ce que la charge monte à la hauteur du pupitre**. Compte le nombre d'écrous dans le verre FORCE et note-le : **21 à 25 écrous environ**

**Notes :** Dans cette expérience, il y a des incertitudes dues au frottement dans la poulie. Le poids dans le verre FORCE devra nécessairement être bien supérieur à celui du verre CHARGE (20 écrous) pour le voir décoller du sol et le voir monter (cela peut aller jusqu'à 25 écrous). Par cette expérience, il est souhaité que les élèves réalisent que contrairement au levier, une poulie de ce type (poulie simple fixe) ne permet pas de décupler la force, c'est-à-dire soulever une charge plus élevée avec une force plus faible.

La question 3 sort du contexte de l'histoire. Il n'est plus nécessaire d'ajouter des écrous par multiple de 5 écrous, certains élèves pourraient toutefois se poser la question.



## Analyse des données

4. Combien d'écrous as-tu eu besoin pour soulever la charge? Ce nombre est-il inférieur, égal ou supérieur au nombre d'écrou du verre FORCE?

*Réponses variables. Ce nombre doit être supérieur à 20 écrous. De 21 à 25 écrous environ.*

5. Supposons que le poids de chaque aventurier est équivalent à 5 écrous, est-il possible de soulever la porte à l'aide de cette poulie? Explique ta réponse.

*Non. Dans le scénario de départ, seulement deux aventuriers peuvent tirer la corde et leur poids total serait de 10 écrous, ce qui serait insuffisant pour soulever la porte de 20 écrous. Même si le troisième aventurier s'ajoute à eux, leur poids total serait de 15 écrous, ce qui serait toujours insuffisant pour soulever la charge de 20 écrous.*

6. Selon toi, une poulie comme celle réalisée dans l'expérimentation permet-elle *de diminuer la force requise* pour soulever une charge plus lourde? Explique ta réponse à l'aide des données que tu as recueillies.

*Non, dans l'expérimentation, il a fallu une force plus élevée que la charge pour la voir monter.*

## Conclusion de la deuxième expérimentation

Résume dans tes mots ce que tu as pu retenir de ces expériences.

*Comme nous venons de le voir, la poulie est un moyen technologique qui nous a permis de déplacer une charge vers le haut en utilisant une force appliquée vers le bas. Avec l'utilisation d'une poulie simple fixe, la force doit être supérieure à la charge pour la soulever.*

### Note :

En théorie, et en l'absence de frottement, deux objets de masses **égales** reliés par une poulie simple sont à *l'équilibre des forces* : 1) soit ils ne bougent pas, 2) soit ils se déplacent à vitesse constante (ce sont deux situations physiquement équivalentes).

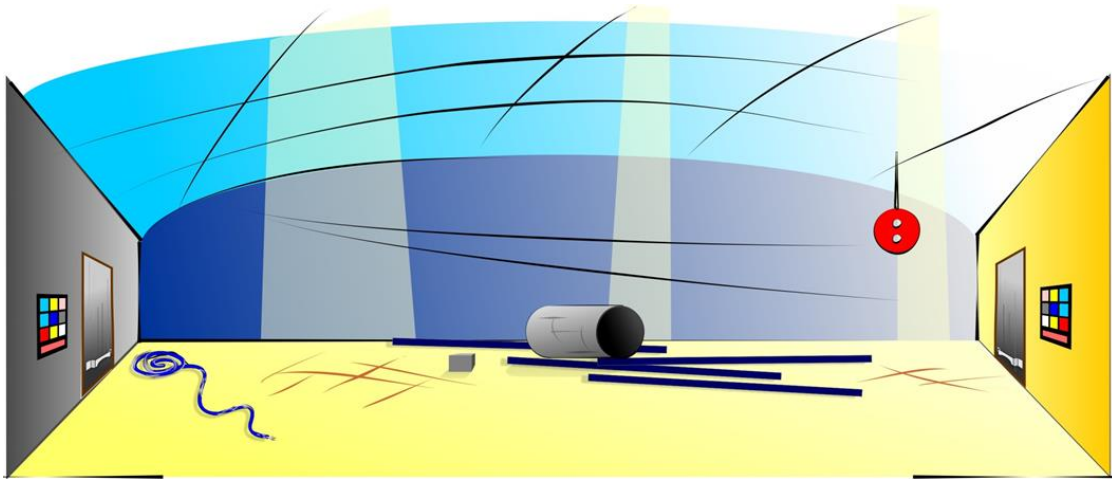
C'est pour cette raison que pour faire « décoller » la charge du plancher, il faut que la force soit légèrement plus élevée que la charge.

Par raisonnement similaire, cette remarque s'applique aussi aux situations de leviers.

## EN CONCLUSION

### Prendre une décision basée sur des arguments

#### Défi 1 : Ouvrir la porte du sas!



Maintenant que tu as testé les deux solutions possibles, **explique aux aventuriers quelle solution (entre le levier et la poulie) est la plus efficace pour soulever la porte et explique-leur comment faire.** N'oublie pas de présenter tes arguments pour les convaincre.

*Dans cette justification, l'élève devrait choisir le levier puisqu'il sera nécessaire **d'augmenter** la force déployée par deux aventuriers (décupler la force) pour soulever la porte. La poulie simple fixe disponible dans la pièce ne permet pas de décupler la force. Le levier, quant à lui, permet de décupler la force lorsqu'on déplace adéquatement le point d'appui. Un levier construit avec une tige et le cylindre comme point d'appui serait la solution à adopter. Deux aventuriers pourraient se placer debout au bout d'une tige (leur poids total représente la force). Il suffirait de placer le point d'appui (le cylindre) le plus près possible de la charge (la porte) pour augmenter ainsi la force (décupler la force) pour soulever la charge (la porte). Pendant ce temps, le troisième aventurier pourrait placer le bloc de ciment sous la porte soulevée. Les trois aventuriers pourraient glisser sous l'ouverture ainsi créée et sortir du sas.*

L'enseignante ou l'enseignant pourrait inviter une ou un élève à dessiner la solution au tableau et l'expliquer.

# DÉFI TECHNOLOGIQUE 2 : SORTIR LE PETIT KOALA DU PUIT!



Durée  
60 min

## Moment du défi

Après les activités du chapitre 6.

## But du défi

Les élèves seront amenés à proposer une solution (sur la base d'arguments) aux trois aventuriers pour secourir le petit koala en recourant à des expérimentations. Ils devront choisir la meilleure solution selon le contexte donné entre la poulie et le plan incliné.

## Matériel à préparer (par équipe)

- **Un grand tube de carton** → poulie et plan incliné
- **Une planche de bois** → poulie et plan incliné
- **De la ficelle** → poulie et plan incliné
- **Une bobine de fil vide** → poulie
- **Une baguette de bois cylindrique** → poulie
- **Deux verres (FORCE et CHARGE)** → poulie
- **Quelques écrous** → poulie et plan incliné

## Déroulement

- Présenter brièvement les différentes étapes du défi sans aller trop loin dans les détails pour éviter que les élèves ne voient les solutions possibles au départ. Les élèves sont d'abord invités réfléchir à la mise en situation et au problème de manière individuelle.
- Les élèves peuvent remplir certaines sections en équipe lorsque c'est indiqué.
- Contrairement au défi 1, ce sont les élèves qui doivent maintenant proposer un dispositif expérimental dans le défi 2. L'enseignante ou l'enseignant peut circuler dans les équipes et valider les dispositifs expérimentaux proposés par les élèves, au besoin.
- Il est suggéré de former des équipes de deux élèves pour les expérimentations.

# DÉFINIR LE PROBLÈME AVANT D'AGIR

## B. Mise en situation

Voici une image de la situation dans laquelle se trouvent les aventuriers.



De manière individuelle, décris dans tes mots la situation vécue par les aventuriers.

*Réponses variables. Il s'agit de faire énoncer le problème : les aventuriers doivent secourir un petit koala qui est tombé dans un puits d'aération et qui ne peut plus sortir.*

## B. Formulation du problème

Le koala est piégé dans le puits d'aération! Tu vas identifier les informations pertinentes qui pourraient te permettre d'aider les aventuriers à sortir le petit koala du puits d'aération.

Pour élaborer des solutions, les aventuriers doivent tenir compte d'un ensemble de **contraintes**. En te fiant à l'image de la situation et à l'histoire, **énumère, de manière individuelle, au moins trois contraintes** dont les aventuriers doivent tenir compte.

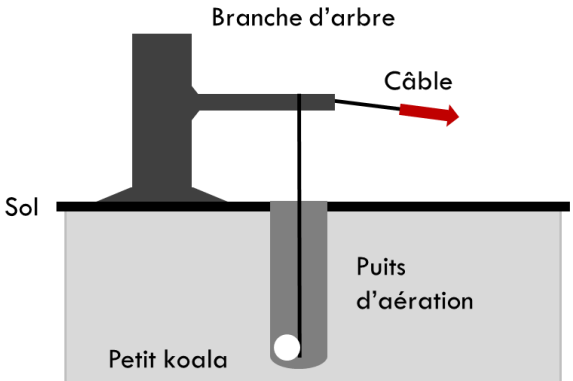
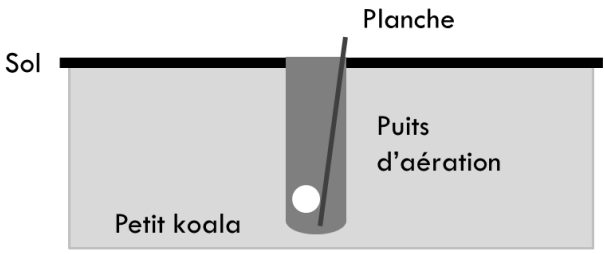
*Exemples de réponses : l'espace est restreint; il ne faut pas s'éloigner, donc les objets très proches seulement peuvent être utilisés; ils sont seulement trois personnes (limites de poids, de grandeur, nombre de mains, etc.); le petit koala est léger, mais épuisé (il ne peut pas monter lui-même); le puits est profond et étroit; etc.*

## C. Exploration des solutions possibles

Tu vas maintenant réfléchir à différentes pistes de solution pour aider les aventuriers. Tu feras appel à ta créativité en proposant deux différentes façons d'utiliser les objets disponibles pour secourir le koala du puits.

**En équipe de deux, remplis le tableau suivant.** Chaque ligne du tableau correspond à une solution différente. Pour chaque solution, dans la colonne de gauche, nomme les objets de l'image que tu suggères d'utiliser, puis, dans la colonne de droite, dessine un schéma de la solution.

Nomme les objets de l'image à utiliser	Dessine le schéma de ta solution
<i>Différentes réponses sont possibles. Pour l'expérimentation qui suit, les deux solutions à tester sont les suivantes :</i>	

<p><b>Solution 1</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corde</li> <li>• Branche d'arbre</li> </ul>	<p><b>1) Poulie</b>  <i>Les aventuriers construisent une poulie avec le câble et la branche qui est au-dessus du puits. Le koala étant léger, il sera facile de le tirer vers le haut.</i></p> 
<p><b>Solution 2</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planche</li> </ul>	<p><b>2) Plan incliné</b>  <i>Un aventurier pourrait descendre la planche dans le puits étroit et ainsi former un plan incliné (abrupte, certes). Il pourrait tenter de descendre ou de faire remonter le koala par le plan incliné.</i></p> 

## ANALYSE DES SOLUTIONS

### Comprendre les solutions pour mieux choisir



#### Rappel des objets dans la pièce :

- Un câble
- Une branche passant au-dessus du puits
- Des planches de matériaux artificiels
- Des feuilles de palmier
- Des feuilles d'eucalyptus

Pour t'aider à tester tes solutions, nous mettons à ta disposition un ensemble d'objets que tu peux utiliser pour représenter la situation réelle. Dans l'ensemble des expérimentations, tu auras à valider tes idées en équipe pour être capable de fournir des arguments solides.

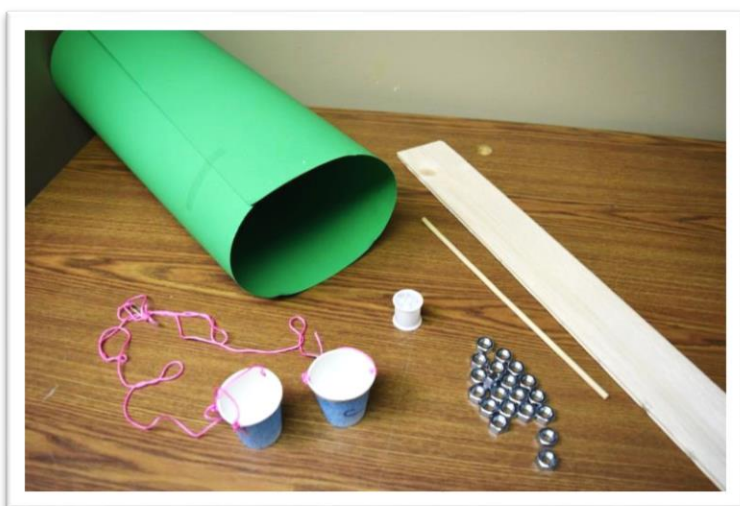
## D. Test des solutions possibles

### Matériel disponible pour l'expérimentation

Cette fois, **en équipe de deux**, vous proposerez vous-même un dispositif expérimental qui vous permettra de tester deux solutions : **la poulie et le plan incliné**.

Voici les objets que vous pouvez utiliser. Vous êtes libres de choisir ce qui vous convient.

- Un grand tube de carton
- Une planche de bois
- De la corde
- Une bobine de fil vide
- Une baguette de bois cylindrique
- Deux verres
- Des écrous du même poids





## Le dispositif expérimental pour tester les solutions

Remplis le tableau suivant. Chaque ligne correspond à une solution. Dans la colonne de gauche, décris le matériel nécessaire pour tester la solution. Dans la colonne du centre, dessine un schéma de la solution. Dans la colonne de droite, décris ce qu'il faut faire pour valider la solution et les critères de succès.

\*Pour vos tests, imaginez que le poids du petit koala équivaut à **2 écrous**.

	Matériel nécessaire	Schéma de la solution	Décrivez ce qu'il faut faire ET <u>les critères de succès</u>
<b>Solution 1 : poulie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une bobine de plastique</li> <li>• Une baguette de bois</li> <li>• Verre CHARGE et verre FORCE</li> <li>• Un grand carton enroulé pour simuler le puits d'aération</li> <li>• Des écrous</li> </ul>	<p>Les élèves placent le tube de carton à la verticale pour simuler le puits d'aération. Ils y installent la baguette (branche) et la corde pour former une poulie au-dessus du trou (avec ou sans la bobine de fil vide).</p> <p>Le poids du koala est représenté par le verre CHARGE (2 écrous).</p> <p>La force d'un aventurier est représentée par le verre FORCE avec 5 écrous.</p>	<p>Pour que la solution fonctionne, il faut que la force des aventuriers puisse faire remonter la charge (2 écrous). La direction dans laquelle les aventuriers doivent tirer la corde peut être vérifiée.</p> <p>Il faut que le système puisse entrer dans l'espace restreint.</p>
<b>Solution 2 : plan incliné</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un grand carton enroulé pour simuler le puits d'aération</li> <li>• La planche</li> </ul>	<p>Les élèves peuvent procéder à divers tests pour remonter le koala par le plan incliné placé dans le tube de carton.</p>	<p>Pour que la solution fonctionne, il faut que le petit koala (2 écrous) puisse remonter ou être remonté facilement par le plan incliné.</p> <p>Il faut que le système puisse entrer dans l'espace restreint.</p>



## Pistes pour le suivi avec les équipes pendant les expérimentations

L'enseignante ou l'enseignant peut

- 1) Fournir ou confirmer les données du problème
  - Les aventuriers disposent seulement d'une corde, d'une branche au-dessus du puits, de feuilles d'eucalyptus et de palmier et de planches.
  - Le puits est étroit et profond : le diamètre est assez large pour laisser entrer un aventurier, à ses risques.
- 2) Mettre quelques idées en commun si plusieurs équipes manquent d'idées.
- 3) Par rapport au défi 1, les résultats expérimentaux du défi 2 sont davantage orientés sur les avantages et les limites de chaque solution plutôt que sur des données chiffrées. Il est possible de faire réaliser aux élèves la nécessité ou le besoin de vérifier en laboratoire les avantages et les limites des deux solutions retenues (poulie et plan incliné) avec les prototypes.
- 4) Faire réaliser aux élèves l'effet de la hauteur de la branche sur la direction de la force appliquée sur la corde. **Le mouvement souhaité est vers le haut (tirer le koala hors du puits à la verticale).** Les élèves peuvent réfléchir à l'effet de la direction de la force dans le cas d'une poulie. Est-ce que la direction change quelque chose? (voir la question 2 de l'analyse).

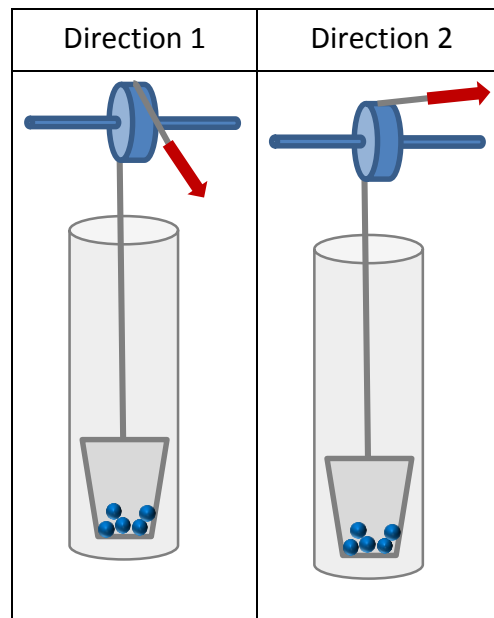
## Analyse des données

Réponds aux questions suivantes.

1. Nomme un avantage et un inconvénient pour chacune des deux solutions que tu as testées.

*Réponses variables. Le plan incliné permettrait d'aller chercher soi-même le petit koala, mais il serait trop abrupt pour descendre et remonter dans le puits étroit. La poulie permettrait de remonter le petit koala à la verticale en appliquant une force dans une direction différente, mais il serait plus compliqué d'attirer le petit koala dans le panier au bout de la corde au fond du puits.*

2. Regarde attentivement le schéma suivant. Dans quelle direction (1 ou 2) est-il plus facile (moins forçant) de tirer sur la corde avec la poulie?

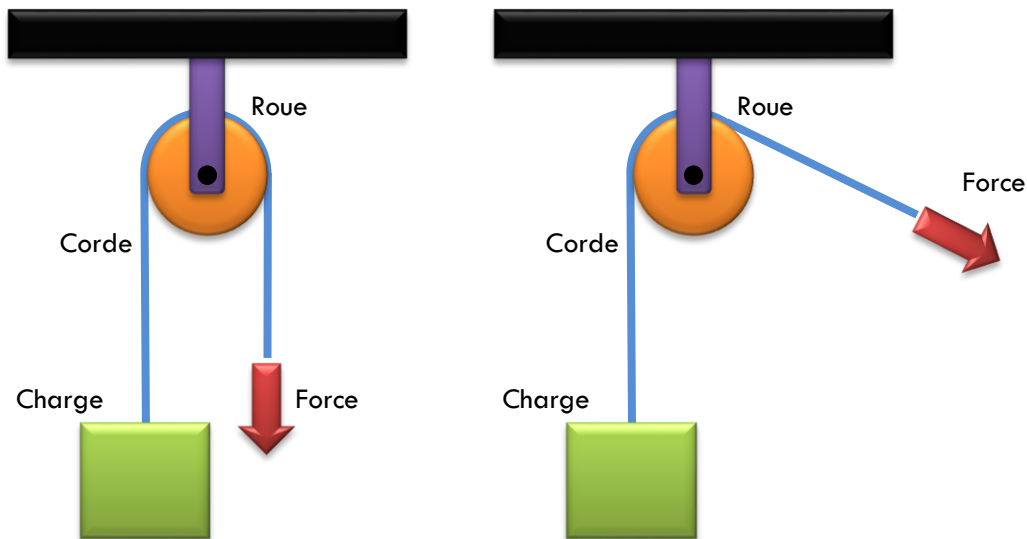


Expérimente-le. Ajoute 20 écrous dans le verre pour « sentir » s'il y a, ou non, une différence entre les deux directions. Tu peux aussi tester d'autres directions. Note tes observations.

*La force nécessaire pour tirer le verre de 20 écrous dans une direction ou dans une autre est la même.*

**Note :**

Même si la poulie simple fixe ne permet pas de « décupler » la force comme le levier, il peut être plus « facile » pour l'être humain de tirer dans une direction plutôt qu'une autre dans certaines situations pour des raisons d'ergonomie.

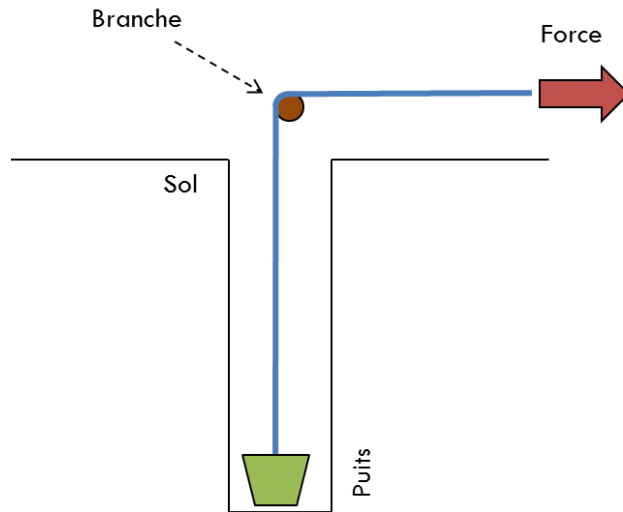
**Note (suite):**

Par exemple

- Si un obstacle nous gêne, il est possible de tirer la corde en angle plutôt qu'à la verticale (voir le schéma ci-dessus).
- Au niveau musculaire, il est souvent plus difficile de tirer une corde à bout de bras. Changer la direction de la corde peut nous faciliter la tâche, car nous pourrions **déployer plus de force**.

**Peu importe la direction, la force requise pour soulever la charge demeure la même.**

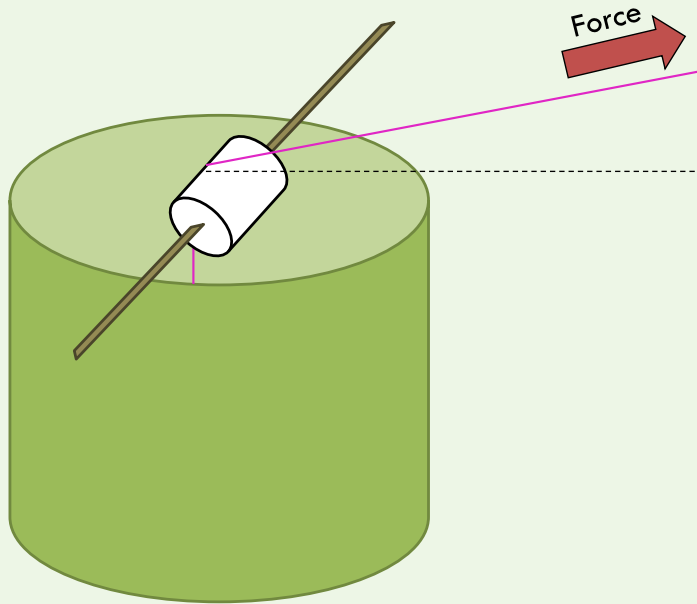
3. Dans l'encadré suivant, dessine un schéma illustrant la direction dans laquelle les aventuriers devraient tirer la corde avec la poulie.



*Si l'on considère que la branche se situe à mi-hauteur des aventuriers, ils devront tirer la corde à peu près à l'horizontale pour sortir le koala du puits.*

1. Certains élèves pourraient remarquer, à raison, qu'il n'y a pas de **roue** (représentée par la bobine dans l'expérimentation) dans la situation des aventuriers. La corde glisse simplement sur la branche de bois. Pour la situation, les aventuriers pourraient penser à installer des feuilles de palmier entre la branche et la corde pour qu'elle glisse mieux et éviter qu'elle ne se brise.
2. Certains élèves pourraient se demander comment attacher le petit koala avec le bout de corde libre. Une solution possible serait d'utiliser des feuilles de palmier pour former un panier que les aventuriers fixeraient au bout de la corde et dans lequel le petit koala pourrait se placer. Comme le koala se nourrit de feuilles d'eucalyptus, il serait ainsi possible d'en placer à l'intérieur pour l'attirer.
3. Il est probable que dans l'expérimentation, plusieurs groupes d'élèves décident d'appuyer la baguette sur le tube de carton, comme si la branche était appuyée sur le bord du puits, par terre. Dans la situation des aventuriers, on voit que la branche se situe en hauteur (environ à mi-hauteur des aventuriers). On peut faire réaliser aux élèves que la position de la poulie était différente dans l'expérimentation et dans la situation des aventuriers.

La direction de la force pouvait donc varier, mais le résultat demeure le même.



4. Sur la base de vos observations, que peut-on en conclure sur la direction de la force avec poulie simple fixe?

*Avec une poulie simple fixe, la direction n'a aucun effet sur la force nécessaire pour soulever la charge. La poulie ne sert qu'à rediriger l'orientation (la direction) de la force à travers la corde sans modifier la force nécessaire pour soulever la charge.*

## Conclusion des expérimentations

Résume dans tes mots ce que tu as pu retenir de ces expériences.

*La poulie permet de lever une charge verticalement en appliquant une force qui peut être dirigée dans plusieurs directions possibles. Peu importe la direction, la force appliquée pour lever la charge est toujours la même. Un plan incliné n'est pas très bien adapté à une situation où l'espace est étroit.*

## **EN CONCLUSION**

### **Prendre une décision basée sur des arguments**

#### **Défi 2 : Sortir le petit koala du puits!**

1. Maintenant que tu as testé deux solutions possibles, **explique aux aventuriers quelle solution est la plus efficace pour secourir le koala et explique-leur comment faire.** N'oublie pas de présenter tes arguments pour les convaincre.

*Dans cette justification, l'élève devrait choisir la poulie. Étant donné que le trou est étroit et profond, le plan incliné n'est pas une solution bien adaptée à cette situation, car il formerait une pente trop abrupte. La poulie, quant à elle, est une solution efficace puisque celle-ci permet un déplacement vertical important tout en appliquant une force dans une direction qui n'est pas nécessairement verticale. Les aventuriers pourraient donc construire une poulie à l'aide de la branche au-dessus du puits et la corde en la faisant descendre dans le puits. Une petite nacelle (panier) pourrait être formée à l'aide de feuilles de palmier pour transporter le petit koala. À l'extérieur du puits, les aventuriers pourraient tirer la corde à l'horizontale pour soulever le petit koala.*

2. Si on te fournissait le matériel de ton choix, serait-il possible de secourir le koala avec un plan incliné? Décris une méthode possible.

*Dans des espaces restreints, on peut utiliser le plan incliné, mais de façon astucieuse. Pour descendre un trou vertical, on pourrait penser à un escalier en colimaçon ou encore à un plan incliné en paliers (plusieurs petits plans inclinés alternés).*

L'enseignante ou l'enseignant pourrait inviter une ou un élève à dessiner la solution au tableau et l'expliquer.

# DÉFI TECHNOLOGIQUE 3 : DESCENDRE LE RAVIN!



Durée  
60 min

## Moment du défi

Après les activités du chapitre 7.

## But du défi

Les élèves seront amenés à proposer une solution (sur la base d'arguments) aux trois aventuriers afin qu'ils puissent descendre le ravin avec l'instrument lourd, encombrant et fragile en recourant à des expérimentations en lien avec le plan incliné et le frottement.

## Matériel à préparer (par équipe)

- Gomme à effacer enroulée de caoutchouc
- Gomme à effacer enroulée de tissu
- Gomme à effacer enroulée de papier d'aluminium
- Boîte de mouchoirs
- Planche de bois
- De la ficelle
- Du ruban adhésif

## Déroulement

- Présenter brièvement les différentes étapes du défi sans aller trop loin dans les détails pour éviter que les élèves ne voient les solutions possibles. Les élèves sont d'abord invités à réfléchir à la mise en situation et au problème de manière individuelle.
- Les élèves peuvent remplir certaines sections en équipe lorsque c'est indiqué.
- Le défi 3 présente une plus grande ouverture que les défis 1 et 2 en ce qui concerne l'étape des tests et du choix des conditions de validation. Conséquemment, il est préférable d'allouer un temps suffisant aux élèves pour qu'ils puissent répondre eux-mêmes aux questions, puis, faire un retour avec eux en grand groupe.
- Dans les deux premiers défis, les élèves devaient identifier la meilleure de deux solutions dans le contexte donné. Dans le défi 3, les élèves doivent maintenant sélectionner des paramètres clés pour une solution dans un contexte donné.
- Il est suggéré que les élèves se placent en équipes de deux pour les expérimentations.

# DÉFINIR LE PROBLÈME AVANT D'AGIR

## C. Mise en situation

Voici une image d'où se trouvent maintenant les aventuriers.



De manière individuelle, décris dans tes mots la situation vécue par les aventuriers.

*Réponses variables. Il s'agit de faire énoncer le problème : les aventuriers doivent descendre le ravin en tout en descendant l'instrument lourd, encombrant et fragile sans le briser.*



## B. Formulation du problème

Les aventuriers doivent descendre un instrument lourd, encombrant et fragile en bas du ravin. En te servant de l’histoire, tu vas identifier les informations pertinentes qui pourraient te permettre d’aider les aventuriers à effectuer cette action.

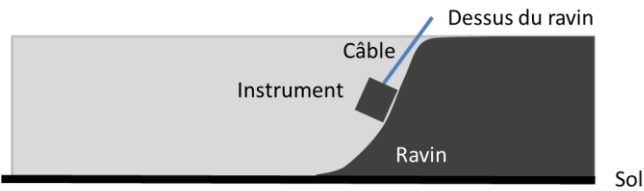
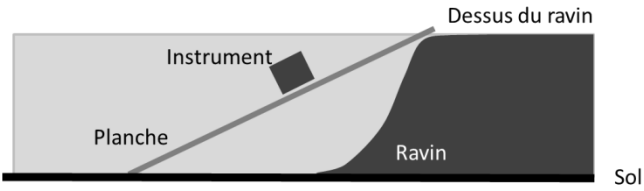
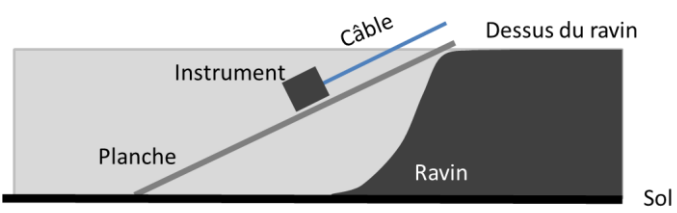
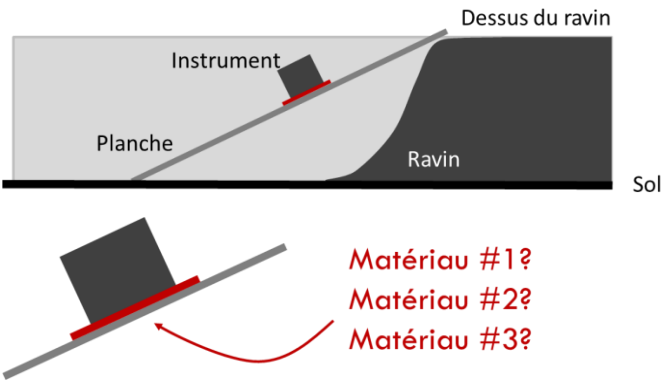
Pour élaborer des solutions, les aventuriers doivent tenir compte d’un ensemble de **contraintes**. En te fiant à l’image de la situation et à l’histoire, **énumère, de manière individuelle, au moins trois contraintes** dont les aventuriers doivent tenir compte dans cette situation.

*Exemples de réponses : la paroi du ravin est verticale; les seuls objets disponibles sont : une planche, un câble, une feuille d’aluminium, des tissus, du caoutchouc; la boîte contenant l’instrument est encombrante et peut se briser facilement; l’instrument à l’intérieur est fragile et peut se briser facilement, le ravin est haut comme un autobus scolaire et grand comme deux terrains de tennis, il y a une échelle, mais ils ne peuvent pas l’emprunter en portant la boîte, car elle est trop lourde; la solution doit être sécuritaire pour les aventuriers.*

## C. Exploration des solutions possibles

Tu vas réfléchir à différentes pistes de solution pour aider les aventuriers. Tu feras appel à ta créativité en proposant deux façons différentes d’utiliser les objets pour descendre le ravin.

**En équipe de deux, remplis le tableau suivant.** Chaque ligne du tableau correspond à une solution différente. Pour chaque solution, dans la colonne de gauche, nomme les objets de l’image que tu suggères d’utiliser, dans la colonne du centre, dessine un schéma de la solution, et dans la colonne de droite, identifie les avantages et les limites de chaque solution.

	Nomme les objets à utiliser	Dessine le schéma de ta solution	Avantages et les limites
	<i>Plusieurs idées sont possibles. En voici quelques-unes :</i>		
Exemples d'idées de solutions possibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instrument</li> <li>Câble</li> </ul>	<p><i>Attacher l'instrument avec le câble et le laisser glisser doucement le long de la paroi.</i></p> 	<p>Simple</p> <p>Non sécuritaire pour les aventuriers</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instrument</li> <li>Planche</li> </ul>	<p><i>Placer une planche appuyée sur le rebord supérieur du ravin et au sol en bas du ravin et pousser l'instrument sur un plan incliné.</i></p> 	<p>Simple</p> <p>Non sécuritaire pour l'instrument</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instrument</li> <li>Câble</li> <li>Planche</li> </ul>	<p><i>Attacher l'instrument avec le câble et laisser descendre sur un plan incliné en le retenant avec le câble.</i></p> 	<p>Simple</p> <p>Non sécuritaire pour les aventuriers</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instrument</li> <li>Matériaux</li> <li>Planche</li> </ul>	<p><i>Utiliser des matériaux que l'on installe sous l'instrument pour créer de la friction et diminuer la vitesse de descente sur un plan incliné.</i></p> 	<p>Sécuritaire pour les aventuriers</p> <p>Plus compliqué d'évaluer le frottement</p>

## ANALYSE DES SOLUTIONS

### Comprendre les solutions pour mieux choisir



#### Rappel des objets disponibles dans la pièce :

- Longues planches en bois
- Un câble
- Pièces de caoutchouc
- Rouleaux de tissu
- Feuille d'aluminium
- L'instrument lourd, encombrant et fragile

Pour t'aider à tester tes solutions, nous mettons à ta disposition un ensemble d'objets que tu peux utiliser pour représenter la situation.

## D. Test des solutions possibles

### Matériel disponible pour l'expérimentation

Cette fois encore, c'est à vous de proposer un dispositif expérimental qui vous permettra de tester vos solutions. En plus du matériel que vous avez utilisé jusqu'à présent, voici d'autres objets que vous pouvez utiliser aussi. Vous êtes libres de choisir ce qui vous convient.

- Une gomme à effacer enroulée de caoutchouc
- Une gomme à effacer enroulée de tissu
- Une gomme à effacer enroulée de papier d'aluminium
- Une boîte de mouchoirs
- Une planche de bois
- De la ficelle



1. Afin d'aider les aventuriers à descendre l'instrument lourd, encombrant et fragile, il faudra leur expliquer ce que chaque objet du matériel disponible pour l'expérimentation représente dans la situation. Pour ce faire, **remplis le tableau suivant** :

Objets de la situation des aventuriers	Matériel disponible pour l'expérimentation
<i>Ravin</i>	<i>Boîte de mouchoirs</i>
<i>Planche</i>	<i>Planche de bois</i>
<i>Instrument fragile placé sur une feuille d'aluminium</i>	<i>Gomme à effacer enroulée de papier d'aluminium</i>
<i>Instrument fragile placé sur un morceau de tissu</i>	<i>Gomme à effacer enroulée de tissu</i>
<i>Instrument fragile placé sur des pièces de caoutchouc</i>	<i>Gomme à effacer enroulée de caoutchouc</i>

**Note :**

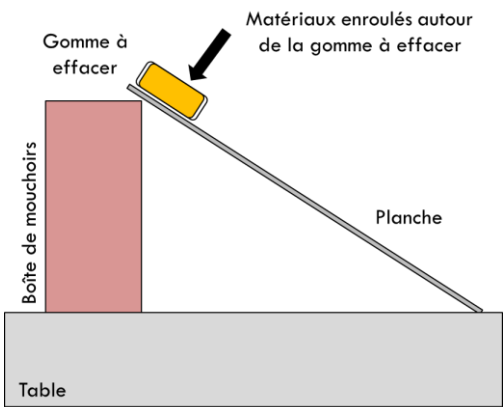
Associer la boîte de mouchoir au ravin constitue peut-être la partie la plus difficile pour les élèves. Il faudra peut-être leur donner des indices.

## Dispositif expérimental pour tester les solutions

2. Remplis le tableau suivant. Dans la colonne de gauche, décris le matériel nécessaire pour tester la solution. Dans la colonne du centre, dessine un schéma de la solution à valider. Dans la colonne de droite, décris ce qu'il faut faire et les critères de succès.

	Matériel nécessaire	Schéma de la solution	Décris ce qu'il faut faire ET <u>les critères de succès</u> pour que cela fonctionne
	<i>Pour l'expérimentation qui suit, la solution à tester est la suivante :</i>		



Solution	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Solution du frottement des matériaux</b></li> </ul> <p>Les aventuriers placent une planche suffisamment longue pour créer un plan incliné entre le haut du ravin et le bas du ravin. Ils pourront faire descendre l'instrument lourd, fragile et encombrant en le laissant glisser (ou le pousser légèrement) en fixant des matériaux en dessous pour ralentir sa descente.</p> <p>Les élèves utiliseront la planche appuyée sur la boîte de mouchoirs pour simuler le plan incliné installé au bord du ravin. La gomme à effacer simulera l'instrument lourd, fragile et encombrant, alors que la feuille d'aluminium, la feutrine et le tissu simuleront les matériaux.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trois gommes à effacer</li> <li>• Matériaux (aluminium, tissu, feutrine) enroulés autour des gommes à effacer</li> <li>• Planche</li> <li>• Boîte de mouchoirs</li> </ul>	 <p>Pour choisir le matériau idéal pour la descente, il faut que l'instrument puisse descendre facilement (par la gravité ou en poussant légèrement la boîte), mais pas trop rapidement pour qu'il ne se brise.</p>

#### Note :

Il faut comprendre que le frottement intervient dans cette situation particulière où l'on fait **descendre un objet lourd sur un plan incliné**. Dans une situation où l'on peut choisir la longueur de planche, il faut réfléchir à deux aspects : si la pente est trop forte, l'objet descend trop vite, mais si la pente est trop douce, il faut pousser l'objet et il ne descend plus de lui-même. Le bon choix se situe entre ces deux extrêmes.

L'avantage d'un plan incliné se voit mieux lorsqu'on souhaite **monter un objet sur celui-ci**. Plus la pente est douce, plus la force requise pour pousser l'objet le long du plan sera faible (il sera moins *forçant* de monter l'objet).

Selon la situation, il peut être avantageux d'utiliser des roues sous l'objet pour diminuer le frottement sur le plan incliné.

## Recueil et analyse des données

1. Dans l'encadré suivant, note ou dessine tes observations.

*Réponses variables*

2. Selon tes résultats, quel matériau répond le mieux aux contraintes identifiées?

a) ☐ Tissu

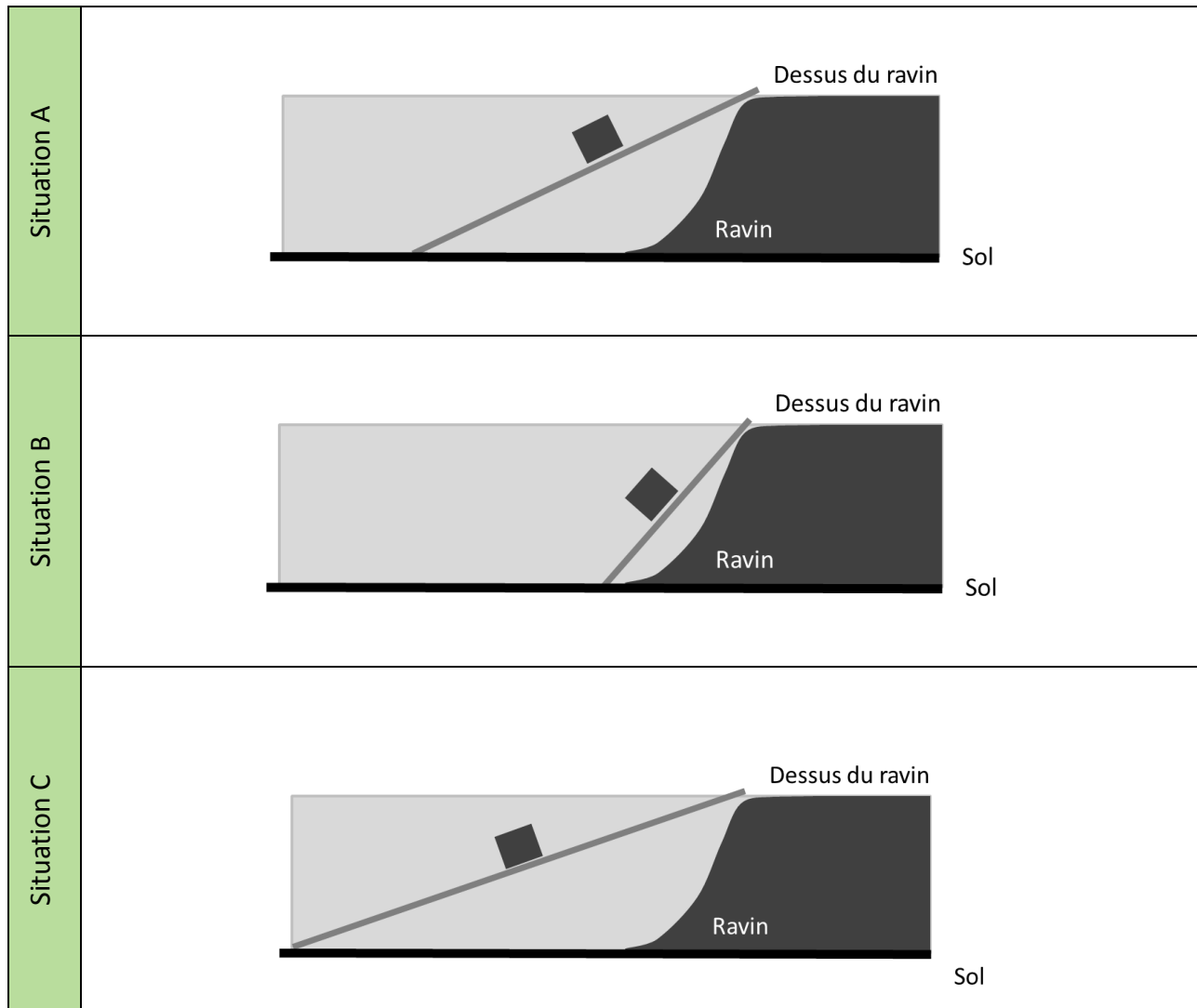
☐ Aluminium

☐ Caoutchouc

b) Justifie ta réponse

*La justification dépend des matériaux en jeu (matériau de la planche et les trois matériaux à tester). La solution optimale est celle qui permet d'atteindre un meilleur compromis : permettre à l'instrument de glisser doucement avec un peu de frottement, sans avoir à trop le pousser.*

3. Imagine que les aventuriers doivent descendre le ravin avec l'instrument lourd, encombrant et fragile, mais peuvent choisir la longueur de la planche.



Imaginons qu'on **utilise l'aluminium**, quelle situation (A, B ou C) proposerais-tu aux aventuriers pour répondre **le mieux possible** aux contraintes identifiées? Justifie ta réponse.

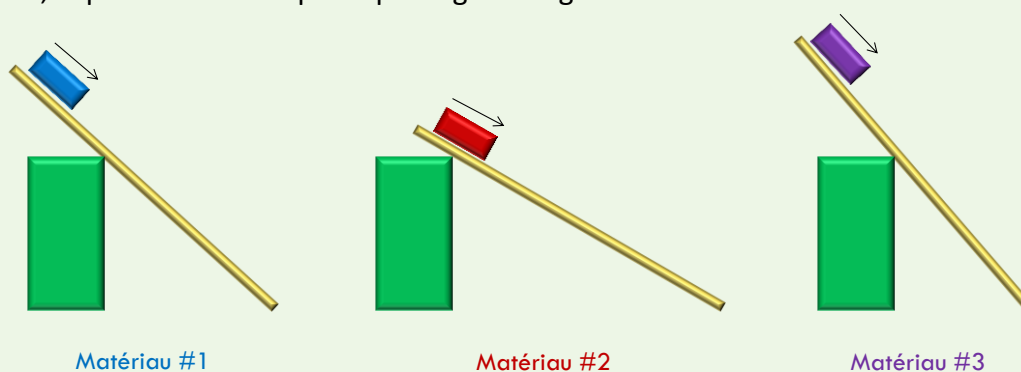
*Pour t'aider, tu peux effectuer quelques tests expérimentaux avec le matériel fourni en t'inspirant des trois situations A, B et C.*

*En faisant quelques tests expérimentaux, on découvre que plus le plan est abrupt, plus les objets descendent rapidement. Si l'objet que l'on doit descendre est lourd, il peut être plus facile de le pousser ou de le laisser glisser sur une pente plus faible (c'est-à-dire avec une planche plus longue). La situation C serait donc l'idéale.*

### Pistes pour l'analyse

Une fois l'expérimentation des matériaux terminée (frottement), il est possible de faire réaliser aux élèves l'effet de l'inclinaison du plan incliné, de manière qualitative.

Comme ils n'ont pas accès à des planches de différentes longueurs pour changer l'angle de la planche pour une même hauteur de ravin, ils peuvent tenir la planche à différentes orientations et tester l'effet de l'angle sur la chute de la gomme à effacer. Pour un même matériau, une pente plus abrupte engendrera une vitesse plus grande. Pour chaque matériau, la pente minimale pour que la gomme glisse varie.



### Conclusion des expérimentations

Résume dans tes mots ce que tu as pu retenir de ces expériences.

*Dans cette expérience, nous avons vu que le frottement peut s'opposer au mouvement d'un objet qui descend le long d'un plan incliné. Le phénomène de frottement dépend des surfaces qui sont en contact. Dans notre expérience, le \_\_\_\_\_ était le matériau qui répondait le mieux aux contraintes, car il permettait de descendre l'instrument lourd, encombrant et fragile avec un frottement modéré à une vitesse convenable.*



## **EN CONCLUSION**

### **Prendre une décision basée sur des arguments**

#### **Défi 3 : Descendre le ravin!**

Maintenant que tu as testé les solutions possibles, **explique aux aventuriers quelle solution est la plus efficace pour descendre le ravin avec l'instrument lourd, encombrant et fragile et explique-leur comment faire.** N'oublie pas de présenter tes arguments pour les convaincre.

*Dans cette justification, l'élève devra mentionner que le plan incliné est une solution appropriée dans cette situation. Comme il y a suffisamment d'espace horizontal dans le ravin, il est possible d'utiliser une planche pour former un plan incliné avec une pente qui n'est pas trop abrupte. Pour descendre l'instrument lourd, encombrant et fragile, l'élève peut justifier son choix de matériau à partir des données de ses expérimentations. Les aventuriers pourraient donc utiliser ce matériau, le placer en dessous de l'instrument et ainsi le descendre en toute quiétude sans qu'il se brise.*

L'enseignante ou l'enseignant pourrait inviter une ou un élève à dessiner la solution au tableau et l'expliquer.

## Activité de synthèse

### Comment réfléchir et agir comme un ingénieur?

Tout au long des aventures, tu as effectué des tâches semblables à celles que l'ingénieure ou l'ingénieur font régulièrement dans sa démarche de résolution de problèmes.

Dans le tableau suivant, à l'aide de mots clés, note toutes les tâches qui, d'après toi, décrivent les activités des ingénieurs lorsqu'ils tentent de résoudre des problèmes

Mot-clé	En quoi consiste la tâche?
<i>Problème</i>	<i>Reformuler un problème en définissant les besoins.</i>
<i>Causes</i>	<i>Identifier les causes possibles du problème pour bien le comprendre.</i>
<i>Contraintes</i>	<i>Identifier des contraintes, les restrictions ou les limites à respecter pour la résolution d'un problème.</i>
<i>Solutions</i>	<i>Explorer différentes solutions possibles.</i>  <i>Identifier les avantages et les limites de chaque solution.</i>
<i>Validation</i>	<i>Analyser et valider des solutions en concevant des prototypes et en les testant.</i>
<i>Décision</i>	<i>Prendre des décisions sur les solutions à choisir en se basant sur des arguments.</i>
<i>Créativité</i>	<i>Générer des idées pour identifier les causes potentielles du problème ou pour y trouver des solutions potentielles.</i>

## EN GUISE DE CONCLUSION

La trousse **Safari-photo (hors de l'ordinaire) au Labo-Sphère** s'arrête ici.

Nous espérons que celle-ci fut pertinente et utile à votre enseignement.

Une grande part des accomplissements que les filles (et les garçons) réaliseront dans le domaine des sciences et de la technologie découlent des interventions que les enseignantes et les enseignants réalisent en classe. Merci de votre participation!

Pour en connaître davantage sur la situation des femmes dans le domaine des sciences et du génie ou pour avoir plus d'information concernant cette trousse, nous vous invitons à visiter le site Web <http://cfsg.espaceweb.usherbrooke.ca/>