

Plan de leçon : Les plans inclinés, dans l'idée d'un apprentissage par le questionnement

Liens avec le curriculum

Les présentes activités sont complémentaires au programme-cadre de sciences et technologie de l'Ontario (Structures et mécanismes : 2^e année, Le Mouvement).

<http://www.edu.gov.on.ca/fre/curriculum/elementary/scientec18currbf.pdf> (page 62)

1^{re} étape : Le questionnement structuré

Question + Méthode + ~~Solution~~

Le processus de questionnement structuré fournit une question aux élèves ainsi qu'une méthode à suivre, mais leur fait de découvrir la solution eux-mêmes.

Matériel requis :

Enseignement des concepts de base

Présenter divers types de machines simples à l'aide de mots, d'images et d'objets :

1. **Plan incliné** : rampe, glissoire, escaliers (les escaliers sont des plans inclinés modifiés)
2. **Poulie** : observable sur le mât d'un drapeau, une corde à linge, une grue
3. **Roue et essieu** : automobile, planche à roulettes, roue à pizza
4. **Engrenage** : pignons de vélo, batteur à œufs, jouet à clé mécanique
5. **Vis** : tire-bouchon (contient aussi des leviers et des engrenages), couvercle, vis, perceuse
6. **Levier** : ciseaux, bascule, pinces de cuisine, ouvre-bouteille, casse-noix, interrupteur, mâchoire inférieure

Remarque : Le curriculum de l'Ontario classe les machines simples légèrement différemment, en tant que levier, plan incliné, poulie, roue et essieu (englobant les engrenages), vis et coin. Employer le classement avec lequel on est le plus à l'aise.

Activité de questionnement structuré

Les élèves travaillent en groupes (idéalement des groupes de trois).

Nécessaire pour chaque groupe :

- Un long carton rectangulaire
- Une balle (des balles en polystyrène se trouvent facilement dans les magasins à un dollar)
- Trois gros livres de tailles similaires (idéalement, des manuels scolaires)
- Du ruban gommé
- Un tableau blanc ou une [grille de travail](#) avec de quoi écrire

Méthode :

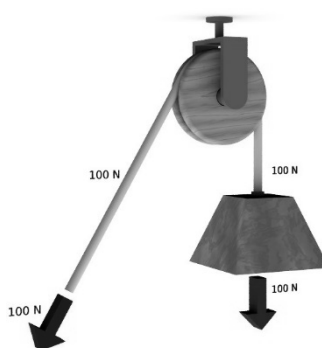
Enseignement des concepts de base

Commencer par présenter les six types de machines simples. Les machines simples facilitent le travail en changeant la magnitude (grandeur) d'une force, sa direction ou les deux. Exemples :

- **Changement de la magnitude d'une force** : Casser une noix de ses mains nues n'est pas de tout repos. Le casse-noix (un levier) facilite la tâche en réduisant la force à fournir (l'effort). Pour ce faire, cette force doit être appliquée à une distance supérieure.
- **Changement de la direction d'une force** : Une poulie fixe simple facilite la tâche en changeant la direction d'une force. Plutôt que de lutter contre la gravité en soulevant un poids directement, on s'associe à la force de gravité en tirant vers le bas sur une corde.



Le casse-noix réduit l'ampleur de l'effort nécessaire (la force à fournir) pour la charge (casser la coquille).



Ce système de poulie change la direction d'une force. Pour soulever le poids, il faut tirer vers le bas.

Introduction – les plans inclinés : Quel serait un autre terme pour désigner un plan incliné? Une rampe. Où en trouve-t-on, et qui s'en sert? (Parmi les réponses : en poussant une poussette, un chariot d'épicerie, un fauteuil roulant, etc.)

Activité de questionnement structuré

Les élèves se renseigneront sur les plans inclinés par la collecte et l'analyse de données. Chaque groupe utilisera un long morceau de carton, trois gros livres et une petite balle en polystyrène.

Description de l'expérience : Les élèves travaillent sur une longue table ou sur le plancher. Commencer par un livre et coller le haut du carton au bord du livre, créant ainsi une petite rampe (plan incliné). Puis, placer la balle en haut de la rampe de carton pour la laisser rouler en bas jusqu'à ce qu'elle s'arrête. Comment les élèves sauront-ils la distance parcourue par la balle? (En la mesurant.)

Mesurer (en centimètres) la distance que la balle a parcourue, en commençant par l'extrémité (le bas) du plan incliné, jusqu'au milieu de la balle. Les élèves inscriront leurs mesures sur une grille de travail ou un tableau blanc (voir l'[annexe](#) pour des exemples). Les scientifiques répètent souvent leurs expériences : les élèves referont rouler la balle deux autres fois et inscriront leurs résultats à chaque fois.

Après trois essais avec un seul livre, les élèves recommenceront l'expérience avec deux livres et enfin avec une pile de trois livres, inscrivant les résultats de chaque essai. Avant de commencer l'expérience, il serait utile de demander aux élèves leurs prédictions. Comment la hauteur de la pile de livres changera-t-elle la distance parcourue par la balle, et sur quoi s'étaient basées leurs prédictions?

Tirer une conclusion : Une fois les expériences terminées, discuter des résultats en petits groupes ou avec toute la classe. Qu'y a-t-il à conclure des distances inscrites? (Plus la pente est abrupte, plus la balle se rend loin.) De quelle façon la pente du plan incliné change-t-elle la vitesse de descente de la balle? Si les élèves étaient de la taille d'une fourmi et qu'il leur fallait remonter le plan incliné, quelle serait la sensation de remonter une pente extrêmement abrupte? Y aurait-il un moyen de faire une pente plus douce (moins abrupte) qui permette de se rendre tout en haut de la pile de trois livres? (À l'aide du ruban gommé, assembler plusieurs morceaux de cartons pour allonger la rampe.)

2^e étape : Le questionnement guidé

Question + Méthode + Solution

Le questionnement guidé implique une question ou un problème à résoudre. En associant de l'expérimentation à leurs connaissances déjà acquises, les élèves seront responsables de trouver une méthode et de parvenir à une solution.

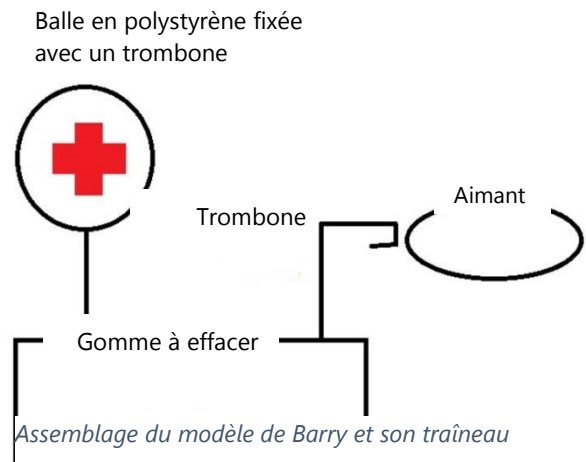
Matériel requis :

- Images ou vidéos d'un saint-bernard sauveteur dans les Alpes suisses et italiennes
http://blackridgekennel.weebly.com/uploads/2/1/2/4/21244842/9152393_orig.jpg
https://commons.wikimedia.org/wiki/Matterhorn#/media/File:Panorama_matterhorn.jpg

Les élèves travaillent en groupes (idéalement des groupes de trois).

Nécessaire pour chaque groupe :

- [Un modèle de « Barry » avec son traîneau](#) (une gomme à effacer, deux trombones, une balle en polystyrène et un aimant circulaire)
Remarque : La force de l'aimant est très spécifique. L'aimant doit être en mesure de tirer le « traîneau », mais non pas directement sans un plan incliné. Nos aimants viennent d'un magasin à un dollar.
- Plusieurs morceaux de carton, coupés en rectangles
- Des rouleaux en carton (pour du papier hygiénique ou des essuie-tout), coupés en longueur pour former deux canaux
- Des ciseaux
- Du ruban gommé
- Un banc, une table ou une chaise en guise de montagnes



Méthode :

1^{er} problème : La montée de Barry au sommet de la montagne

Présenter Barry, le saint-bernard, et demander aux élèves s'ils ont déjà vu un chien comme celui-là. Il existe des saint-bernards sauveteurs qui travaillent dans les Alpes suisses et italiennes, de très hautes montagnes d'Europe où il fait très froid.

Le scénario : L'aimant représente Barry, le chien; la gomme à effacer est son traîneau. Un randonneur s'est blessé de l'autre côté de la montagne, et Barry doit lui apporter un médicament sur son traîneau (montrer comment assembler la balle en polystyrène et le trombone).

Le problème (quoi expliquer) : Barry doit faire bien attention en tirant le traîneau, parce que s'il tire trop fort, qu'est-ce qui se passe? (Montrer comment l'aimant se joint au trombone du « traîneau », mais se détache sur une pente raide.) Barry doit gravir la montagne (une table, un bureau ou un banc), mais elle est trop abrupte. Heureusement, Barry est un chien très intelligent. Dites-moi, qu'est-ce qui aiderait Barry à passer la montagne? (Un plan incliné.) Si vous ne pouvez pas changer la hauteur de la montagne, qu'est-ce qu'il faut ajuster? (La longueur du plan incliné.) Les élèves utilisent le carton pour fabriquer un plan incliné de diverses façons (le problème comporte plusieurs solutions possibles). Le ruban gommé sert à coller les morceaux ensemble, de même qu'à coller la rampe au sommet de la montagne.

Critères de réussite : Barry doit se rendre au sommet de la montagne le plus facilement possible. Que signifie « facilement »? Le traîneau doit rester avec lui tout au long du parcours (donc, ne jamais se détacher du trombone). La solution exige que la pente soit douce; mais ne pas le dire explicitement.

Tous les élèves du groupe doivent collaborer à trouver une solution par la discussion, la planification et l'expérimentation.

2^e problème : La descente du médicament depuis le sommet de la montagne

Réunir les élèves et les encourager à discuter de leur expérimentation et de leurs observations.

Maintenant que Barry se trouve au sommet avec son traîneau, voici un second problème. Le randonneur se trouve de l'autre côté de la montagne, et Barry doit faire descendre le médicament jusqu'à lui. Demander aux élèves : Au lieu de faire un très long plan incliné comme avant, comment en faire un qui prend moins de place? (Le fabriquer sur le côté de la montagne, cette fois à l'aide des rouleaux de papier.)

Comme le médicament est contenu dans des bouteilles en verre fragile à l'intérieur de la balle, la balle doit descendre le plan incliné le plus lentement possible pour ne pas que les bouteilles se cassent. Demander aux élèves de réfléchir au sein de leur groupe à comment ils comptent s'y prendre (en ajustant la pente et le nombre de plans inclinés), avant de passer à l'action.

Une fois que les groupes obtiennent un plan à leur goût, ils peuvent chronométrer le trajet de la balle du sommet au bas de la montagne. Les temps de chaque groupe seront additionnés de sorte que le temps totalisé pour la classe soit le plus long possible.

3^e étape : Le questionnement ouvert

Question + Méthode + Solution

Encourager les élèves à trouver des questions sur les plans inclinés dont ils découvriront la réponse par l'expérimentation.

Matériel proposé :

Les élèves travaillent en groupes (idéalement des groupes de trois).

Suggestions :

- Petits tableaux blancs avec marqueurs effaçables (faute de tableaux blancs, du papier, des crayons à mine et des gommes à effacer conviennent aussi)
- Plusieurs morceaux de carton coupés en rectangles
- Des rouleaux de carton (pour du papier hygiénique ou des essuie-tout) : certains intacts, d'autres coupés en longueur pour former des canaux
- Des balles en polystyrène et d'autres objets légers à faire remonter ou descendre des plans inclinés
- Des chronomètres
- Des ciseaux
- Du ruban gommé
- Un banc, une table ou une chaise
- Les élèves auront peut-être envie de réutiliser leur modèle de « Barry » (une gomme à effacer, deux trombones, une balle en polystyrène et un aimant circulaire)

Méthode :

Maintenant que les élèves sont devenus des experts en matière de plans inclinés, ils peuvent commencer à planifier leurs propres expériences, à commencer par une question sur les plans inclinés que chaque groupe formulera de façon autonome. En plus de la question, ils doivent aussi formuler une prédiction (ce qu'ils pensent qui arrivera et pourquoi), de même qu'un plan pour obtenir une réponse.

De l'aide aux enseignants et aux élèves se trouvent dans ces sites d'Éducasciences : PEOE (Prédire, Expliquer, Observer, Expliquer) <https://smarterscience.youthscience.ca/fr/etapes-du-peoe>

Affiches et grilles de travail à télécharger : <http://smarterscience.youthscience.ca/posters-and-pdfs>

Prolongation : Rapprochements entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

Escalier roulant vs escalier ordinaire

Avez-vous déjà monté un escalier roulant qui était en panne? Pourquoi est-ce que c'est tellement plus difficile qu'un escalier ordinaire? Formuler une hypothèse et planifier une enquête.

Rampes et accessibilité

De nombreux bâtiments emploient des rampes pour une meilleure accessibilité.

- Quelles personnes préféreraient une rampe plutôt que des escaliers?
- Pourquoi les rampes sont-elles aussi longues? Quels problèmes risquent de se produire sur une rampe plus courte et plus abrupte?
- Comment modifier une rampe pour une personne qui a du mal à voir?

Mener une enquête sur l'accessibilité à l'école ou dans un autre bâtiment du quartier (bibliothèque, station de transports en commun, etc.).

- Empruntez ou employez une poussette ou un fauteuil roulant afin d'avoir l'expérience d'un déplacement sur roulettes. Élaborez une hypothèse avant de commencer. Y a-t-il des choses que vous pensez trouver facile ou difficile?
- Inscrivez et partagez vos observations.

Activités de suivi :

- Selon vos observations, auriez-vous des recommandations pour améliorer l'accessibilité à l'école ou dans le quartier? Écrivez une lettre décrivant vos recommandations à la direction ou à une personne d'autorité dans la communauté.
- Dessinez un bâtiment (une bibliothèque, un centre communautaire, une école ou même le manoir de vos rêves) qui soit accessible aux plus grand nombre de personnes possible. Faites un plan de l'étage ou construisez un diorama de votre plan.

Rampes de friction

Est-ce que ça va glisser? Étudiez la friction avec une rampe de carton. Trouvez divers objets en diverses matières (blocs de bois ou de lego recouverts de tissu, de papier d'aluminium, de pellicule de plastique moulante, de papier, etc.) et prédisez s'ils glisseront rapidement, lentement ou pas du tout. Vérifiez vos prédictions. Empilez des livres pour ajuster la pente. Reprenez l'expérience avec des pentes plus ou moins abruptes. Vos prédictions ont-elles changé?

Prolongation : Recouvrez la rampe de différents matériaux et recommencez les essais. Comparez les résultats aux expérimentations précédentes.

Les machines simples dans les travaux de l'Antiquité

Comment les anciens Égyptiens ont-ils bâti les pyramides? Les nombreuses hypothèses comportent toutes des machines simples d'une façon ou d'une autre. Basez-vous sur une recherche dans l'Internet pour construire un modèle de machine à cet effet.

Annexe

Vocabulaire des machines simples

Charge	Une force qui résiste le mouvement.
Coin	Toute forme au profil triangulaire qui s'utilise comme un plan incliné que l'on insère entre deux choses.
Effort	Force fournie à une machine simple visant à produire une autre force sur la charge.
Engrenage	Une roue dentée qui actionne un autre mécanisme denté afin de changer la vitesse ou la direction du mouvement transmis.
Force	Ce qui fait qu'un corps en pousse ou en tire un autre; les forces changent la vitesse ou la direction d'un objet.
Levier	Une barre rigide qui s'articule autour d'un point (le pivot) et qui sert à bouger ou à soulever une charge d'un côté en appliquant une force de l'autre.
Machine simple	Dispositif qui a besoin de l'application d'une seule force pour fonctionner.
Pivot	Le point d'appui autour duquel tourne le levier.
Plan incliné	Une rampe qui diminue la force nécessaire pour déplacer une charge.
Poulie	Une roue munie d'une rainure dans laquelle on passe une corde.
Vis	Un plan incliné qui est creusé en spirale autour d'un cylindre.

Expérience des plans inclinés

Comment la hauteur du plan incliné change-t-il la distance que parcourt la balle? Mesurer la longueur en centimètres (cm).

	Essai 1	Essai 2	Essai 3
1 livre			
2 livres			
3 livres			

Construction du traîneau de Barry

Remarque : La force de l'aimant est très spécifique. L'aimant doit être en mesure de tirer le « traîneau », mais non pas le soulever dans les airs sans un plan incliné. Les aimants circulaires de nos expériences viennent d'un magasin à un dollar. Un aimant de terre rare (ces aimants en néodyme à la surface luisante) serait trop puissant.

Balle en polystyrène fixée
avec un trombone

