



ACTIVITÉ 4

COMMENT PUIS-JE UTILISER LA FORCE DE L'EAU POUR SOULEVER UN OBJET ?



OBJECTIFS DE CONTENU ET D'EXPÉRIMENTATION

Cette activité permet aux élèves de s'initier aux notions de transfert d'énergie et de l'utilisation d'une force mécanique pour réaliser un travail. Les élèves peuvent développer parallèlement leurs capacités à conceptualiser et à fabriquer un objet fonctionnel en trois dimensions.



SAVOIRS ESSENTIELS

Énergie:

- Formes d'énergie : sources d'énergie (eau en mouvement)
- Transformation de l'énergie : d'une forme à une autre

Systèmes et interaction:

- Autres machines (roue hydraulique)
- Fonctionnement d'objets fabriqués

Techniques et instrumentation:

- Utilisation d'instruments de mesure simples
- Utilisation d'outils
- Conception et fabrication de machines

Langage approprié:

- Terminologie liée à la compréhension de l'univers matériel
- Conventions et modes de représentation propre au concept à l'étude : dessins, croquis



MATÉRIEL SUGGÉRÉ

Équipement scientifique:

- Balances et entonnoirs

Matériel non scientifique périssable:

- Eau

Matériel de la maison:

- Bouteilles de deux litres de boisson gazeuse
- Boîtes à œufs, tiges de bois (pour brochettes)
- Bobines de fil et de ruban d'emballage
- Couvercles de pots en plastique
- Petites cuillères en plastique
- Petites assiettes en carton
- Fil de pêche, écrous, pailles
- Ruban adhésif pour plomberie

Matériel scolaire:

- Crayons à mine, ciseaux, règles
- Colle caoutchouc, papier collant, trombones
- Différents cartons, pâte à modeler
- Grands bacs en plastique
- Pinceaux et médium à peinture acrylique

Mobilier scolaire:

- Évier ou petit réservoir à eau



MISE EN CONTEXTE: SITUATION-PROBLÈME OU QUESTION DE DÉCOUVERTE

Les classes du 3^e cycle sont invitées à présenter un projet en technologie : concevoir et construire une machine qui permettrait de soulever un objet sans utiliser la force humaine. Toi et tes amis, vous décidez de relever le défi. Tu te rappelles qu'un été tu t'amusais à faire tourner ton virevent en projetant, à l'aide du tuyau d'arrosage, de l'eau sur les palmes, ce qui le faisait tourner. Tu proposes donc à ton équipe de construire une machine qui utiliserait la force de l'eau pour soulever un objet.





PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS DE PRÉPARATION (FONCTIONNELLES)

L'enseignante ou l'enseignant apporte en classe quelques exemples de roues ou demande à ses élèves d'en trouver soit à la maison ou à l'école. Les élèves pourraient observer différents modèles puis en discuter. Ils pourraient regarder avec attention la structure des roues : *Ont-elles des éléments communs ?*

Qu'est-ce qui rend une roue solide ? Est-ce qu'une grande roue est forcément plus robuste qu'une petite ? Les roues possèdent-elles toutes un axe central ?

Une fois que les élèves ont compris le fonctionnement d'une roue, l'enseignante ou l'enseignant pourrait inviter les élèves à se questionner davantage sur la structure des roues et sur la façon dont ils pourraient fabriquer une roue capable de soulever un objet. Ils pourraient par la suite choisir le matériel qu'ils désirent utiliser pour la fabrication d'une roue à aubes.

Note : Il se peut que les élèves croient que les matériaux très solides sont les seuls qui permettent la rotation d'une roue. Ils peuvent aussi penser qu'il y a uniquement les matériaux de grande dimension qui réussiront à soulever un poids, ce qui n'est pas forcément vrai. Laissez-les expérimenter pour trouver les différences.

IL EST POSSIBLE QUE LES ÉLÈVES AIENT DE LA DIFFICULTÉ À IMAGINER UNE STRUCTURE EN TROIS DIMENSIONS. VOUS POUVEZ LES AIDER EN LEUR SUGGÉRANT DE DESSINER LEUR MACHINE SOUS TROIS ANGLES DIFFÉRENTS : VUE D'EN HAUT, DE CÔTÉ ET DE FACE.



IDÉES INITIALES ET HYPOTHÈSES

Voici quelques exemples d'hypothèses que les élèves pourraient formuler en fonction de leurs idées initiales :

Exemple 1

Je prédis que je peux construire une roue qui va me permettre de soulever deux trombones en utilisant de petites cuillères en plastique. Je le pense car les cuillerons serviront de petits seaux pour recueillir l'eau et faire tourner la roue.

Exemple 2

Je prédis que je peux créer une roue à l'aide de couvercles en plastique. Je le pense car les couvercles sont ronds et qu'ils sont à l'épreuve de l'eau.

Exemple 3

Je prédis que je vais être capable de bâtir une roue en utilisant des matériaux légers comme le carton. Je le pense car il ne faut pas que la roue soit trop lourde, sinon l'eau n'arrivera jamais à faire monter les objets. Pour que l'eau ne détruise pas le carton, je vais l'imperméabiliser avec du médium acrylique.

NOTEZ TOUTES VOS IDÉES ET OBSERVATIONS DANS VOTRE CAHIER D'EXPÉRIENCES !





PLAN DE TRAVAIL ET EXPÉRIMENTATION

Voici quelques exemples d'expériences que les élèves pourraient réaliser afin de vérifier leurs hypothèses :

Exemple A

Les élèves coupent huit cuillères en plastique pour n'en retenir que le cuilleron, en prenant soin de conserver un petit bout du manche afin d'insérer chacun dans de petites fentes qu'ils feront dans une bobine de ruban d'emballage en plastique. Ils solidifient le tout avec du ruban adhésif ou du ruban pour plomberie. Ils introduisent ensuite un crayon dans le centre de la bobine pour créer l'axe de rotation, et accrochent à l'extrémité du crayon un fil au bout duquel ils ont attaché deux trombones. Ils construisent ensuite à l'aide de baguettes de bois une structure qui supportera la roue de chaque côté de l'évier, lui permettant de tourner sous un jet d'eau.

Exemple B

Les élèves font des entailles dans un couvercle en plastique et recourbent chacun des segments dans le même sens. Au centre, ils percent un trou afin d'y passer une paille qu'ils fixent avec du ruban adhésif pour plomberie ou de pâte à modeler. À l'une des extrémités de la paille (celle qui ne sera pas sous l'eau), ils attachent un fil à un poids qu'ils auront préalablement pesé à l'aide d'une balance. Pour permettre la rotation de la roue, ils insèrent à l'intérieur de la paille une brochette dont ils appuient les extrémités sur des règles placées en parallèle au-dessus de l'évier. Les extrémités de la brochette sont fixées aux règles avec de la pâte à modeler.

Exemple C

Les élèves utilisent des contenants à œufs comme pales pour créer leur roue à aubes. Ils découpent les compartiments et les collent entre deux rondelles de carton ou entre deux petites assiettes. Les contenants à œufs peuvent être en plastique ou en carton. Pour rendre le carton hydrofuge, ils l'enduisent d'une couche de médium acrylique. Au centre des rondelles de carton ou des assiettes collées, les élèves insèrent un crayon qui servira d'axe de rotation. Ils peuvent aussi utiliser une bobine de fil. À l'une des extrémités du crayon, les élèves fixent un fil et y suspendent un poids qu'ils ont préalablement pesé à l'aide de la balance.

Note : Si la classe n'est pas équipée d'un évier, on peut se servir d'un réservoir à eau (ex. : article de camping ou de sport) pour recréer une chute d'eau. On peut aussi utiliser des bouteilles de boisson gazeuse remplies d'eau que l'on verse au-dessus d'un grand bac de plastique.

QUELQUES FACTEURS EXPÉRIMENTAUX

Afin de respecter la rigueur scientifique, les élèves évaluent les facteurs expérimentaux qui pourraient influencer sur le résultat de leur expérience.

- Taille de la roue
- Solidité de la machine
- Force du jet d'eau
- Orientation des pales
- Largeur des pales
- Lourdeur du poids
- Degré de liberté de l'axe de rotation





BILAN : PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS D'INTÉGRATION (DE STRUCTURATION)

À la suite à l'expérience, chaque équipe prépare une affiche montrant les étapes de la construction de sa roue à aubes, puis présente aux autres équipes ses résultats. L'enseignante ou l'enseignant peut offrir aux élèves une période pendant laquelle ils revoient la construction de leur machine afin de se préparer à un concours. L'équipe dont la machine soulève le poids le plus lourd sera la gagnante.



PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS DE RÉINVESTISSEMENT (DE TRANSFERT)

Les élèves mènent une recherche sur les premiers moulins à eau ou sur les autres utilisations du mouvement rotatoire dans le domaine de la production énergétique, par exemple les turbines. Ils comprennent comment, dans un autre contexte, les humains se sont servis ou se servent encore de technologies reposant sur le pouvoir de l'eau pour accomplir des tâches difficiles.



CONTENU NOTIONNEL SCIENTIFIQUE

Types de roues

Une roue orientée verticalement et conçue sur un axe de rotation horizontal est appelée « roue à aubes ». Une roue orientée horizontalement et possédant un axe de rotation vertical est appelée « turbine ». Les turbines offrent un apport énergétique plus important que les roues à aubes, mais elles tuent les gros poissons qui s'en approchent, alors que les roues à aubes leur permettent de s'en sortir sans dommage.

Roue à aubes

Cette machine simple est constituée de pales (aubes) qui permettent de transformer l'énergie provenant du mouvement linéaire d'un fluide (eau) en énergie permettant de créer un mouvement rotatif sur un axe central. On peut alimenter la roue à aubes par sa partie supérieure, sa partie inférieure ou par le milieu. Pour des schémas, consultez le site Internet [Éclairs de sciences](#).



**Aubes**

Les pales plates, plus anciennes que les pales courbes, sont relativement plus fragiles et produisent une vitesse moindre que les pales courbées. L'angle des pales va induire la vitesse de rotation de la roue.

Treuil

Partie de la machine qui permet de monter ou de descendre un objet en enroulant un fil autour d'un axe horizontal.

Eau

L'énergie de l'eau est produite par l'addition de sa vitesse initiale, de sa pression et de son poids. Cette énergie est transmise à tout mécanisme simple avec lequel l'eau entre en contact, en l'occurrence, la roue à aubes. Cette énergie peut servir à produire une autre sorte d'énergie, par exemple de l'électricité, ou encore à fournir un travail physique, par exemple moulin des grains ou soulever une charge.

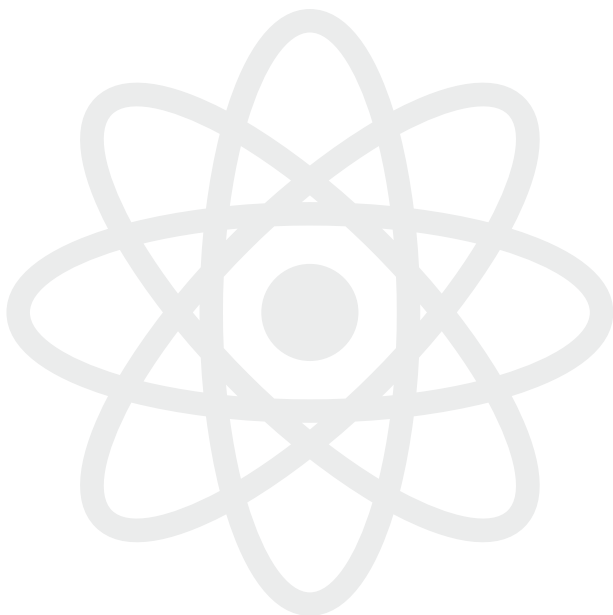
**REPÈRES
CULTURELS****Histoire**

La roue a été inventée pendant l'Antiquité en Mésopotamie, vers 3500 ans avant notre ère. C'est en Asie Mineure, environ 100 ans avant notre ère, que le premier moulin à eau a été construit. En Europe, ce n'est qu'au Moyen Âge qu'on a bâti les premiers moulins à eau. Jusqu'au XIX^e siècle, les roues à aubes étaient très populaires. Elles ont cependant été remplacées par la vapeur, puis par l'énergie électrique.

Technologie

La roue à aubes a été utilisée pour réaliser plusieurs types de travaux : moulin des céréales, scier du bois, tisser de la laine ou encore pour fabriquer de la pâte à papier. Aujourd'hui, elles sont souvent classées comme patrimoine historique.

**POUR D'AUTRES REPÈRES, VISITEZ
LE SITE INTERNET ÉCLAIRS DE SCIENCES :
www.eclairsdesciences.qc.ca**





RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ardley, Neil. 1994. *Dictionnaire jeunesse de la science. 2 000 mots clés classés par thème*. Paris : Éditions du Seuil, 192 p.

Cocco, Paola. 2006. « La force de l'eau ». In *La science 175 expériences à réaliser*, p. 34-39. Novara : Éditions Atlas.

Edom, Helen. 1992. *Science active. L'eau*. Londres : Usborne Publishing, 24 p.

Harel, Karine. 2007. *D'où vient l'eau du robinet ?* Paris : Tourbillon, 45 p.

Robson, Pam, et Denis-Paul Mawet. 1993. *Eau, aubes et bateaux*. Coll. « Atelier science ». Montréal : Les Éditions École Active, 32 p.

Smith, Alastair. 1997. *Le grand livre des expériences*. Londres : Usborne Publishing, 96 p.

Taylor, Kim. 1992. *L'eau*. Coll. « Objectif science ». Paris : Éditions Casterman, 31 p.

Thouin, Marcel. 2001. *Notions de culture scientifique et technologique. Concepts de base, percées historiques et conceptions fréquentes*. Sainte-Foy : Éditions MultiMondes, 418 p.

Vu sciences. 2004. « La physique ». In *Encyclopédie visuelle des sciences*, p. 14-63. Paris : Gallimard Jeunesse.

Conception

Centre des sciences de Montréal

Un projet de



Une réalisation du



Principaux partenaires financiers



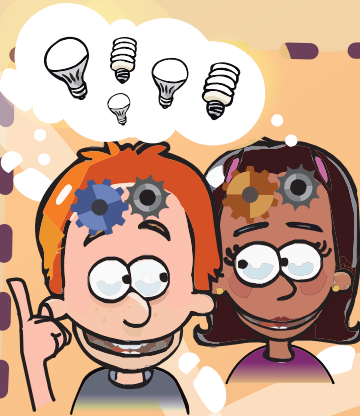
DÉMARCHE DE DÉCOUVERTE ACTIVE

(DÉMARCHE GÉNÉRALE D'APPRENTISSAGE EN SCIENCE ET TECHNOLOGIE AU PRIMAIRE)

Contexte lié à la vie quotidienne



- Situation-problème ou
- Question de découverte ou
- Besoin à combler
- Question liée au fonctionnement d'un objet (comment ça marche?)



Idées initiales et hypothèses

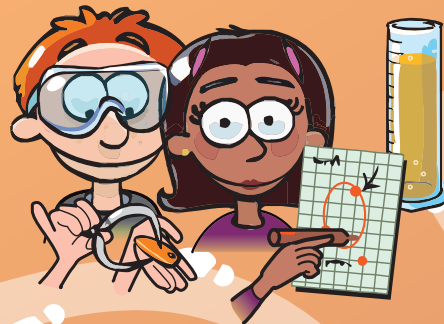
Mes idées initiales :

- Je partage mes idées personnelles

Mon hypothèse :

- Je prédis que... je le pense parce que...
- J'imagine mon prototype
- Je crois que ça fonctionne comme...

Planification et réalisation



Mon matériel :

- J'observe et je manipule le matériel.
- En quoi ce matériel peut-il m'être utile ?
- Je choisis mon matériel et mes matériaux.

Le déroulement de ma démarche :

- Quelles seront les étapes ?
- Quelles précautions devrais-je prendre ?

Mes actions :

- Je réalise les étapes de ma démarche.
- Je note ou je dessine ce que j'observe, ce que je fais et ce que je découvre.

Mes résultats :

- Quelle est ma réponse au problème, à la question ou au besoin ?

Bilan



Mon bilan :

- Mes réalisations confirment-elles mon hypothèse ?
- Mes réalisations sont-elles semblables à celles des autres équipes ?
- Les réalisations des autres équipes peuvent-elles m'aider à trouver des réponses à mon problème, à ma question ou à mon besoin de départ ?
- Que pourrais-je communiquer à propos de mes découvertes ?

Mes apprentissages :

- Qu'est-ce que je retiens de cette activité ?
- Que pourrais-je communiquer à propos de mes réalisations ou de mes découvertes ?

Nouvelle question ?