

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 :	Les forces – Renseignements pour l’enseignant.....	3.51
Annexe 2 :	Exercice de réflexion sur les forces	3.52
Annexe 3 :	Illustrations de divers leviers	3.54
Annexe 4 :	Classement des leviers	3.56
Annexe 5 :	Fabrication d'un levier polyvalent	3.58
Annexe 6 :	Feuille de route – Expérience sur les leviers.....	3.59
Annexe 7 :	Test – Les leviers	3.61
Annexe 8 :	Types de roues – Renseignements pour l'enseignant.....	3.62
Annexe 9 :	Tableau sommaire – Les types de roues.....	3.63
Annexe 10 :	Exploration de la roue et de l'axe	3.64
Annexe 11 :	Fabrication d'un engrenage	3.66
Annexe 12 :	Expérience – Les roues d'un engrenage.....	3.68
Annexe 13 :	Démonstration – Effet de poulie	3.70
Annexe 14 :	Les poulies – Renseignements pour l’enseignant	3.71
Annexe 15 :	Tableau d'observations – Systèmes de poulies I	3.73
Annexe 16 :	Tableau de prédictions et d'observations – Systèmes de poulies II	3.77
Annexe 17 :	Exercice de réflexion – Le plan incliné	3.78
Annexe 18 :	Exploration du coin et de la vis	3.80
Annexe 19 :	Exercice de réflexion – Le coin et la vis	3.81
Annexe 20 :	Exemples courants de machines simples	3.82
Annexe 21 :	Exercice – L’effet des machines simples.....	3.84
Annexe 22 :	Exercice d’identification des machines simples	3.85
Annexe 23 :	Chasse aux trésors – Les machines simples	3.88
Annexe 24 :	Différentes machines simples pour un même travail.....	3.89
Annexe 25 :	Processus de design – Le comment et le pourquoi	3.91
Annexe 26 :	Feuille de route et autoévaluation	3.97
Annexe 27 :	Grille d’observation – Processus de design (fabrication d’un prototype)	3.99



ANNEXE 1 : Les forces – Renseignements pour l'enseignant

Une force est un phénomène naturel qui obéit à certaines règles fondamentales. Isaac Newton établit au XVII^e siècle trois lois qui expliquent le lien entre la force et le mouvement. Les élèves étudieront ces lois en secondaire 2.

La première loi de Newton

Les objets en mouvement ont tendance à rester en mouvement et les objets au repos ont tendance à rester au repos, à moins qu'une force extérieure ne vienne agir sur eux. *(Par exemple, une balle qui roule vient à s'arrêter parce qu'une force de frottement s'oppose à son mouvement; une boule de fer placée sur une surface plane ne bougera pas à moins qu'une poussée ou une traction ne s'opère sur elle.)*

La deuxième loi de Newton

Plus une force exercée sur un objet est grande, plus la vitesse ou la direction de l'objet seront changées; plus un objet est lourd, moins il changera de vitesse ou de direction. *(Par exemple, il faut plus de force pour lancer une balle qui voyagera rapidement qu'il en faut pour lancer une balle qui voyagera lentement; il est plus facile de lancer une petite pierre que de lancer une grosse pierre sur la même distance.)*

La troisième loi de Newton

Pour chaque action il y a une réaction égale, mais dans une direction contraire. *(Par exemple, lorsqu'on laisse un ballon gonflé se dégonfler dans les airs, l'air qui s'en échappe propulse le ballon vers l'avant.)*

Plusieurs forces peuvent agir en même temps sur un objet, et le mouvement est la *résultante* de toutes ces forces. Un objet immobile l'est souvent parce que la résultante de diverses forces équivaut à zéro, par exemple la force de gravité tirant un objet vers le bas est contrée par la force de résistance d'une table. (Lorsqu'un avion se maintient à la même altitude, c'est parce qu'il y a un équilibre entre la force de portance de l'avion et la force de gravité qui attire cet avion vers le sol.) Les forces internes des matériaux expliquent comment ceux-ci demeurent intacts, bien que des forces excessives ou de longues durées puissent entraîner la *fatigue* et la *défaillance* des matériaux. (Les élèves étudieront ces notions en 7^e année.)

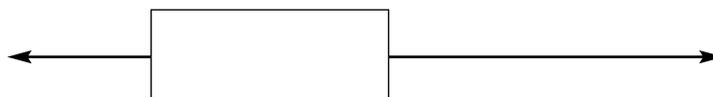
En 6^e année, les élèves apprennent à représenter des forces à l'aide de **diagrammes de forces** simples en deux dimensions. Ces diagrammes doivent respecter certaines conventions :

- La direction et l'intensité d'une force sont représentées par une flèche appelée un **vecteur**.
- Une longue flèche représente une grande force.
- La pointe de la flèche indique la direction vers laquelle la force est exercée sur l'objet. (On peut imaginer une corde qui tire dans le sens de la flèche.)
- Un diagramme de forces illustre souvent deux forces opposées agissant sur un objet; on peut alors comparer l'intensité des deux forces et prédire la résultante et donc la direction du mouvement.

Lorsque les deux forces opposées sont égales, la résultante est zéro et l'objet ne bouge pas.



Lorsque les deux forces opposées sont inégales, l'objet bouge dans le sens de la plus grande force.



ANNEXE 2 : Exercice de réflexion sur les forces

Date : _____

Noms : _____

Voici sept défis à relever. Essayez-les tous un à la fois. Pour chaque défi, rédigez une réponse et faites un diagramme des forces qui sont en jeu. Vos diagrammes doivent respecter les conventions concernant la taille et la direction des flèches représentant les forces.

Défi 1 : Placez une balle sur le sol. Comment pouvez-vous la mettre en mouvement?

Explication	Diagramme de forces
-------------	---------------------

Défi 2 : Comment pouvez-vous changer la vitesse de la balle pour qu'elle bouge plus vite?

Explication	Diagramme de forces
-------------	---------------------

Défi 3 : Comment pouvez-vous ralentir la balle sans l'arrêter complètement?

Explication	Diagramme de forces
-------------	---------------------

ANNEXE 2 : Exercice de réflexion sur les forces (suite)

Défi 4 : Comment pouvez-vous ralentir la vitesse de la balle sans y toucher?

Explication	Diagramme de forces
-------------	---------------------

Défi 5 : Comment pouvez-vous immobiliser une balle en mouvement?

Explication	Diagramme de forces
-------------	---------------------

Défi 6 : Comment pouvez-vous changer la direction d'une balle en mouvement?

Explication	Diagramme de forces
-------------	---------------------

Défi 7 : Pourquoi une balle lancée très très haut retombe-t-elle quand même avec le temps?

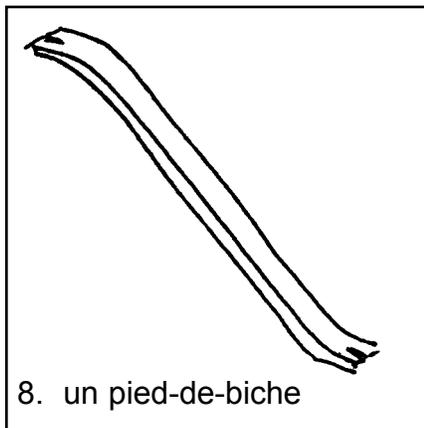
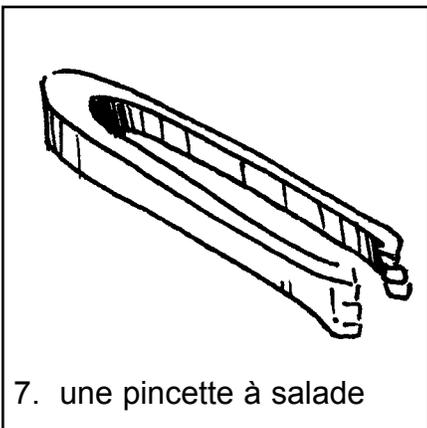
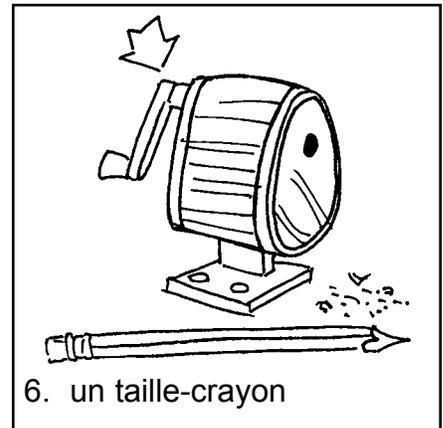
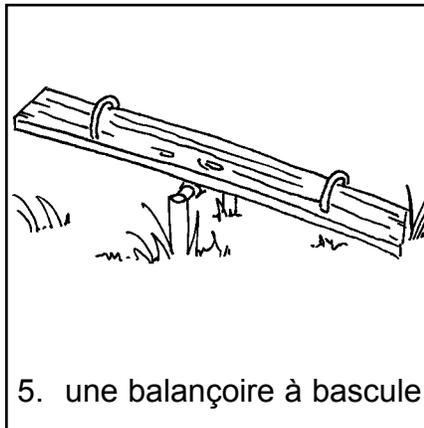
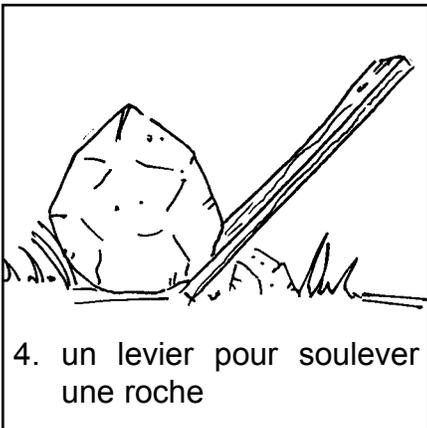
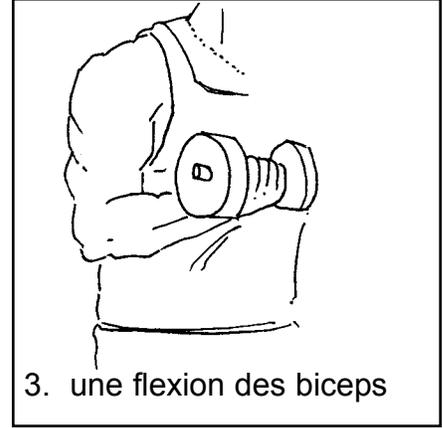
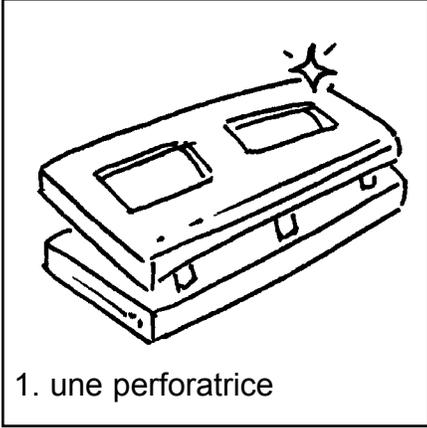
Explication	Diagramme de forces
-------------	---------------------



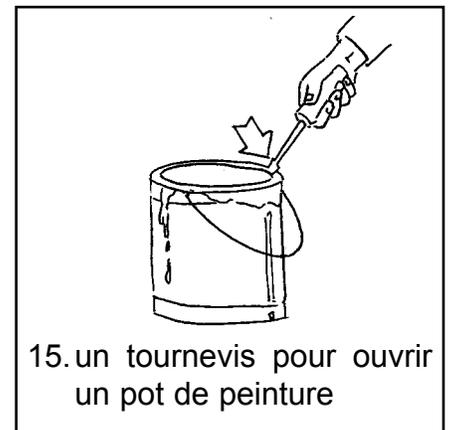
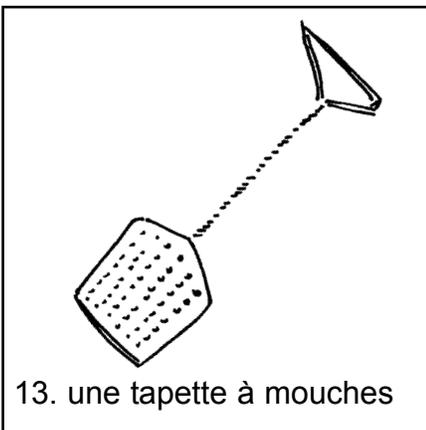
ANNEXE 3 : Illustrations de divers leviers

Nom : _____

Date : _____



ANNEXE 3 : Illustrations de divers leviers (suite)



ANNEXE 4 : Classement des leviers

Nom : _____

Date : _____

Écris en haut du tableau la définition que ton enseignante ou enseignant te donne pour chacun des trois genres de levier. À partir de l'annexe des divers leviers, classe ces leviers dans la bonne colonne et explique pour chacun d'eux où se situent le point d'appui (A), la charge (C) et la force exercée ou l'effort (E).

LEVIER DU PREMIER GENRE	LEVIER DU DEUXIÈME GENRE	LEVIER DU TROISIÈME GENRE
<i>Définition</i>	<i>Définition</i>	<i>Définition</i>
<i>Nom et diagramme du levier</i>	<i>Nom et diagramme du levier</i>	<i>Nom et diagramme du levier</i>
<i>Nom et diagramme du levier</i>	<i>Nom et diagramme du levier</i>	<i>Nom et diagramme du levier</i>
<i>Nom et diagramme du levier</i>	<i>Nom et diagramme du levier</i>	<i>Nom et diagramme du levier</i>



ANNEXE 4 : Classement des leviers (suite)

LEVIER DU PREMIER GENRE	LEVIER DU DEUXIÈME GENRE	LEVIER DU TROISIÈME GENRE
<i>Nom et diagramme du levier</i>	<i>Nom et diagramme du levier</i>	<i>Nom et diagramme du levier</i>
<i>Nom et diagramme du levier</i>	<i>Nom et diagramme du levier</i>	<i>Nom et diagramme du levier</i>
<i>Nom et diagramme du levier</i>	<i>Nom et diagramme du levier</i>	<i>Nom et diagramme du levier</i>
<i>Nom et diagramme du levier</i>	<i>Nom et diagramme du levier</i>	<i>Nom et diagramme du levier</i>

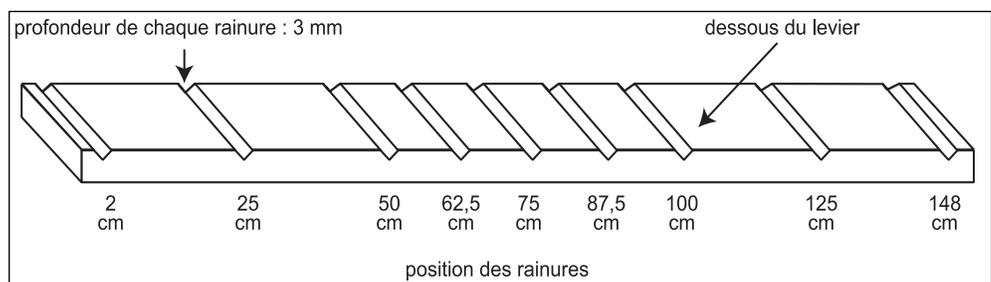


ANNEXE 5 : Fabrication d'un levier polyvalent

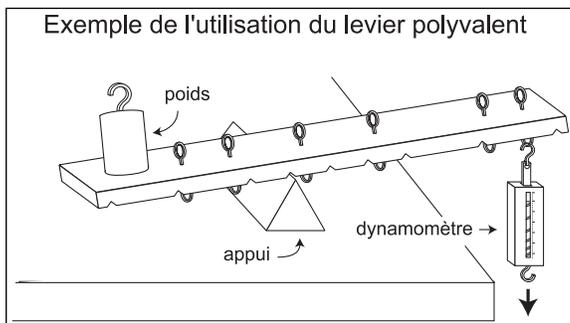
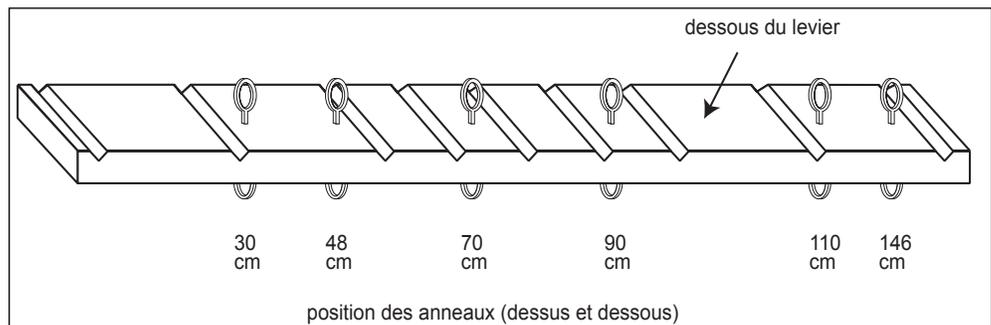
Les directives suivantes permettent de fabriquer un levier polyvalent pour diverses démonstrations ou expériences concernant les leviers des trois genres. Il suffit d'avoir accès à quelques outils de menuiserie (comme ceux d'un atelier scolaire) et à du matériel peu dispendieux.

1. Se munir d'une planche de bois mesurant 1,5 m de longueur et au moins 7 cm de largeur. L'épaisseur de la planche ne devrait pas dépasser 2 cm.

2. Sur le dessous de la planche, tailler des rainures peu profondes (3 mm) et perpendiculaires à la longueur, aux positions suivantes : 25 cm du bout, 50 cm, 62,5 cm, 75 cm, 87,5 cm, 100 cm, et 125 cm. Tailler aussi une rainure semblable à 2 cm de chaque extrémité de la planche.



3. Sur le dessus et le dessous de la planche, enfoncer de petites vis à anneaux ou de petits clous en U aux positions suivantes : 30 cm, 48 cm, 70 cm, 90 cm, 110 cm, 130 cm, 146 cm. Les anneaux ou clous doivent pouvoir servir de crochet pour un poids ou un dynamomètre.



4. Fabriquer un appui de bois en forme de prisme (un coin), ayant une base d'environ 10 cm par 10 cm et un pic haut de 10 cm, au moins. La pointe de l'appui doit s'insérer facilement dans chacune des rainures de la planche tout en permettant à cette dernière de basculer.

5. Il est utile d'étiqueter à la fois le dessus et le dessous de la planche ainsi que la position de chaque rainure et de chaque anneau, afin de pouvoir les repérer rapidement.

ANNEXE 6 : Feuille de route – Expérience sur les leviers

Date : _____

Noms : _____

1. Formulez une question scientifique à laquelle vous voulez répondre au cours de votre expérience :
(par exemple, qu'arrive-t-il si on suspend des poids au bout d'un élastique?)
2. Reprenez votre question sous forme d'hypothèse renfermant une relation de cause à effet :
(par exemple, l'élastique s'étirera d'une même longueur additionnelle chaque fois qu'un nouveau poids est ajouté)
3. Précisez quelles sont les variables qui influent sur l'expérience et quelles sont les variables que vous devez garder constantes pour assurer la validité de votre expérience :
(par exemple, nous changerons le nombre de poids, nous mesurerons l'étirement de l'élastique, nous nous assurerons que tous les poids sont pareils, que des élastiques semblables sont utilisés et que nous ajoutons les poids toujours de la même façon sans étirer brusquement les élastiques, et puisque nous pourrions tomber sur un élastique défectueux, nous reprendrons le même test avec cinq différents élastiques)
4. Expliquez sommairement la démarche que vous emploierez, en ajoutant un schéma si c'est nécessaire :
(par exemple, vérifier si les cinq poids sont tous pareils, choisir un élastique, mesurer sa longueur, ajouter un premier poids, mesurer la longueur de l'élastique pour calculer l'étirement, ajouter un deuxième poids au premier, mesurer la longueur de l'élastique pour déterminer l'étirement additionnel, et ainsi de suite jusqu'à cinq poids; puis répéter pour quatre autres élastiques du même type que le premier)



ANNEXE 7 : Test – Les leviers

Nom : _____

Date : _____

Un objet peut servir de levier du premier genre, du deuxième genre ou du troisième genre, selon son usage. Pour chacune des façons de transporter un seau d'eau illustrées ci-dessous, indique par des flèches la charge (C) et la force exercée (E), et identifie le point d'appui (A) grâce à un petit triangle. Détermine ensuite de quel type de levier il s'agit et justifie ta réponse.

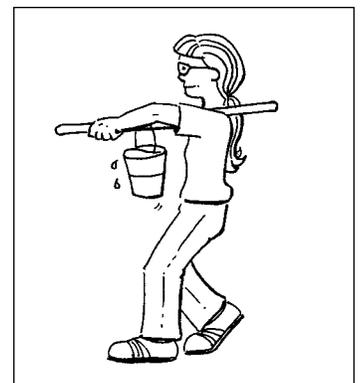
Dans cette situation, la perche agit comme un levier du _____ genre
parce que _____



Dans cette situation, la perche agit comme un levier du _____ genre
parce que _____



Dans cette situation, la perche agit comme un levier du _____ genre
parce que _____



ANNEXE 8 : Types de roues – Renseignements pour l'enseignant

Une **roue** est un disque rigide ou un anneau (une jante) relié au centre (le moyeu) par des rayons ou des bras.

Inventée il y a plus de 6000 ans, la roue est l'une des plus anciennes technologies. Les rouleaux (trunks d'arbres arrondis, etc.) ont été les précurseurs des roues, et les Égyptiens de l'Antiquité les ont utilisées pour déplacer des blocs de plus de cinq tonnes chacun.

Un **axe** ou un **essieu** est une tige autour de laquelle tourne une roue.

En fait, l'axe est l'équivalent d'une petite roue elle-même située au centre de la roue principale. Dans les véhicules, les essieux permettent à plusieurs roues d'agir à l'unisson.

La roue et l'axe constituent ensemble une machine simple. La roue est à la fois un levier et un plan incliné perpétuel. La force de rotation exercée sur sa circonférence est multipliée sur l'axe, étant donné que le rayon de la roue constitue le bras allongé du levier tandis que l'axe agit comme pivot et aussi comme le bras court du levier.

Une sphère dans une enceinte peut aussi agir comme une roue, mais l'axe peut varier (par exemple, les roulettes sous un meuble ou la boule dans une souris d'ordinateur). Parfois, une roue peut tourner librement sur un axe sans que celui-ci tourne, et l'axe ne transmet pas de force de rotation (en supposant qu'il n'existe aucun frottement entre la roue et l'axe).

Un **treuil** est un ensemble d'au moins deux roues superposées partageant le même axe, de sorte que le mouvement d'une roue produit celui de l'autre, soit par contact direct ou par l'intermédiaire de leur axe commun. Si les roues ne sont pas de la même taille, l'une d'elle nécessitera moins de force que l'autre pour effectuer un même tour.

Une **roue dentée** est munie de dents sur sa circonférence, lui permettant de recevoir et de transférer un mouvement de rotation au sein d'un engrenage.

Le pignon était traditionnellement la plus petite des roues dentées dans un engrenage; aujourd'hui le terme « pignon » peut représenter toute roue dentée. Les rouages d'un mécanisme sont souvent ses roues dentées.

Un **engrenage** est un système de roues dentées qui interagissent : les dents de chaque roue s'engrènent dans celles d'une ou de plusieurs autres roues.

Un engrenage peut aussi comprendre des roues dentées agencées à des chaînes (un rouleau commandé), à des chenilles (motoneige ou bulldozer), à des vis sans fin, à des crémaillères ou à tout autre mécanisme interagissant avec les dents d'une roue. L'engrenage permet le transfert ou la transformation d'une force de rotation. Parfois l'engrenage peut être constitué de roues non dentées qui agissent l'une sur l'autre par friction ou par l'intermédiaire d'un fluide. (On peut aligner deux ventilateurs, allumer le premier et faire tourner l'autre grâce au courant d'air; les transmissions automatiques fonctionnent sur ce principe qui fait penser à l'action d'un treuil.)

Une **poulie** est une roue dotée d'une gorge par laquelle passe une corde.

La poulie tourne librement sur son axe. Elle permet à une corde qui suit la périphérie de la roue de subir une force égale de part et d'autre de la poulie, et ainsi de transférer une partie de la charge au support de la poulie par l'intermédiaire d'un axe fixe. Le réa est un autre nom pour la roue d'une poulie. Certaines poulies n'ont en fait aucune gorge : une corde passant autour d'une tige permet de créer le même effet, tandis qu'une chaîne peut s'engrener dans une poulie dentée. L'annexe 14 fournit des renseignements en rapport aux divers types de poulies et à leur fonctionnement.



ANNEXE 9 : Tableau sommaire – Les types de roues

Nom : _____

Date : _____

Pour chacun des termes suivants, donne une définition dans tes propres mots, esquisse un dessin explicatif et trouve deux ou trois exemples à l'appui.

Technologie	Définition	Dessin explicatif	Exemples
roue			
roue et axe			
treuil			
pignon			
engrenage			
poulie			



ANNEXE 10 : Exploration de la roue et de l'axe

Nom : _____

Date : _____

Suis les étapes suivantes et réponds aux questions au fur et à mesure.

1. À l'aide d'un compas, trace un cercle ayant un diamètre de 10 cm sur un carton rigide. Marque le centre du cercle puis découpe-le. Insère un crayon dans le centre du cercle. Tu as maintenant une roue et un axe. Fais tourner la roue à l'horizontale et ensuite à la verticale. Y a-t-il une différence?

2. Assure-toi que le crayon ne glisse pas et qu'il fait bien tourner la roue. Trace un rayon sur la roue, allant du centre à sa circonférence : il s'agit du point de départ de ta roue lorsqu'elle tourne. Vérifie si tu es capable de bien mesurer un tour de roue, deux tours, trois tours, etc. Es-tu capable d'observer les tours que fait le crayon?

3. Prédis combien de fois va tourner le crayon si la roue fait un tour complet : _____ Vérifie ta prédiction. Avais-tu raison? _____ Essaie à nouveau avec trois tours de la roue : le crayon fait alors _____ tours. Et si tu fais tourner le crayon en premier? Combien de tours la roue fait-elle? _____ À quelle conclusion peux-tu en arriver au sujet de la rotation de la roue et de son axe?

4. Fabrique une deuxième roue en carton ayant un diamètre de 20 cm. Ta conclusion sur la rotation de la roue et de l'axe est-elle encore valable?



ANNEXE 10 : Exploration de la roue et de l'axe (suite)

5. Insère l'axe dans une ouverture qui offre peu de frottement (par exemple, porte une mitaine sur la main qui tient le crayon ou place ton crayon à la verticale dans un récipient troué). Si tu cherches à faire un tour complet de la roue, est-il plus facile d'appliquer une force pour faire tourner le crayon ou une force pour faire tourner le contour de la roue? (La différence risque d'être subtile alors essaie quelques fois.)

Si tu essaies avec la roue de 10 cm, remarques-tu une autre différence?

6. Place les deux roues collées l'une contre l'autre sur le même axe. Tu as maintenant un treuil. Dessine au verso un diagramme de forces pour ce treuil. Illustre par la longueur de tes flèches la comparaison entre la force exercée sur l'axe, sur le contour de la roue de 10cm et sur le contour de la roue de 20 cm. Quelle flèche sera la plus longue? _____ Quelle flèche sera la plus courte? _____ Puisque ces forces agissent en cercle, tu dois dessiner des flèches courbées. Dans quelle direction pointe chacune des trois flèches?

7. As-tu déjà vu un moulin à vent, un moulin à eau ou même un ancien moulin mû par des chevaux qui tournent en rond? Il y a longtemps, ces énormes moulins étaient très répandus. Que peux-tu conclure au sujet de la force exercée par l'axe de ces moulins, même s'ils ne tournaient pas très rapidement?

8. Pourquoi penses-tu que les scientifiques appellent la roue un levier qui ne s'arrête jamais?



ANNEXE 11 : Fabrication d'un engrenage

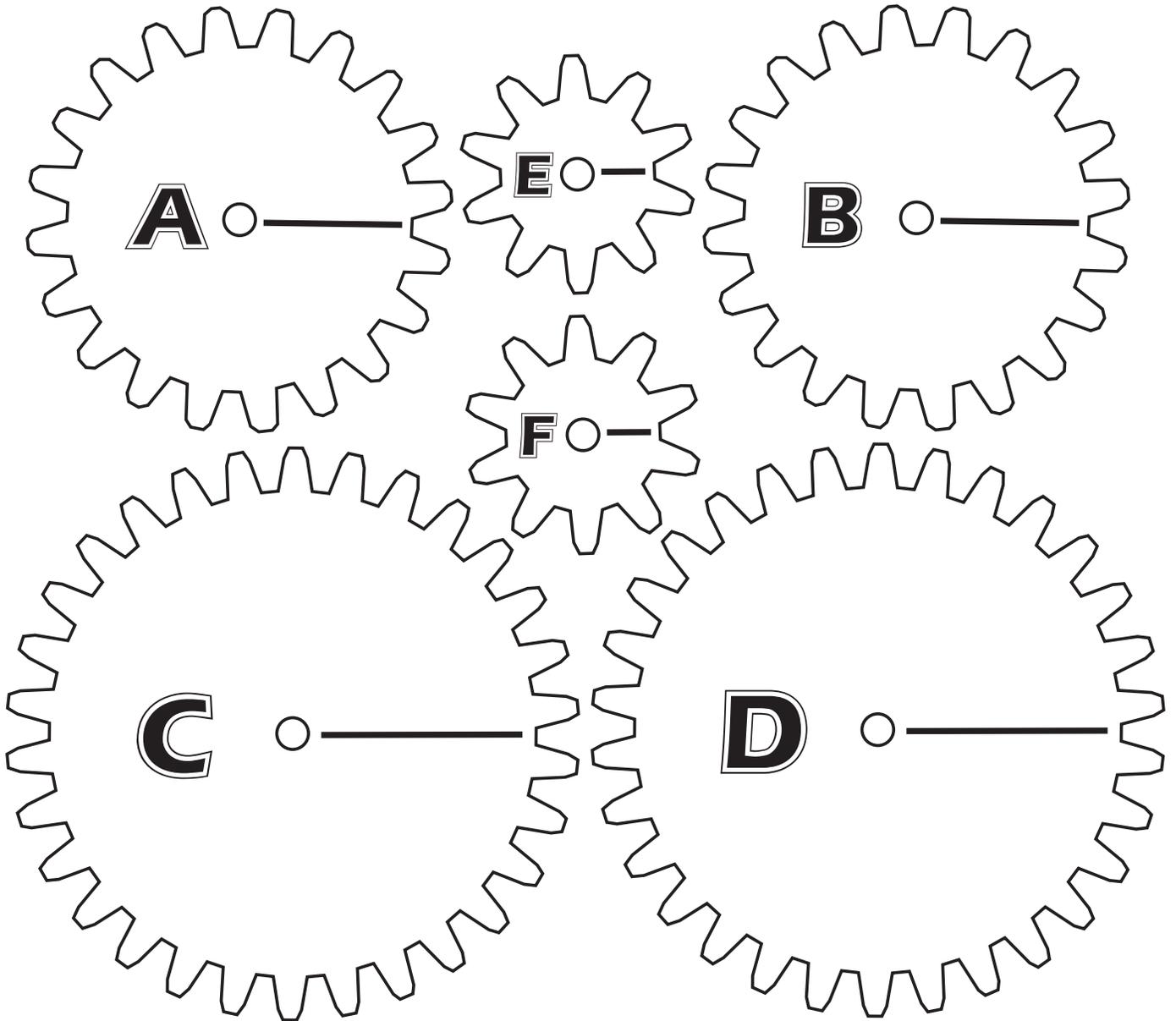
Nom : _____

Date : _____

1. Procure-toi une boîte de chaussures ou une autre boîte cartonnée offrant un certain espace entre le haut et la surface de ton pupitre.
2. Sur un carton épais, trace les roues dentées illustrées à la prochaine page. Découpe avec soin les dents et n'oublie pas de marquer le centre de chaque roue ainsi que son diamètre et le code alphabétique qui lui est assigné. Dessine aussi un rayon sur chaque roue dentée, afin d'avoir un repère lorsque tu dois compter le nombre de tours que fait la roue.
3. Transperce un trou au centre de chaque roue dentée. Ce trou doit correspondre aux axes que tu vas utiliser : les crayons et les pailles sont préférables aux attaches parisiennes. Il est important que les axes puissent tourner librement, et que les roues tournent sans glisser sur leur axe.
4. Transperce un premier trou quelque part sur la moitié du haut de ta boîte à souliers. C'est là que tu peux insérer l'axe de ta première roue dentée. Assure-toi que ton axe tourne librement et que ta roue dentée tourne à l'unisson avec son axe.
5. Place maintenant une deuxième roue dentée de sorte que ses dents s'engrènent dans celles de ta première roue. Les dents des deux roues doivent se toucher suffisamment pour que l'une puisse faire tourner l'autre : trop rapprochées, les roues resteront bloquées, trop éloignées, elles glisseront l'une par rapport à l'autre. Une fois que tu as déterminé la position idéale de ta deuxième roue, marque la position de l'axe sur la boîte de carton et perce un trou à cet endroit. Insère alors l'axe de ta deuxième roue.
6. Assure-toi que ta première roue peut faire tourner la deuxième et vice versa. Tu possèdes maintenant un engrenage à deux roues dentées.
7. Ajoute à ta guise d'autres roues pour développer ton engrenage. Tu peux alors constater que ta première roue dentée peut en faire bouger une troisième ou une quatrième sans même les toucher!
8. Conserve tes roues dentées et ton engrenage pour de futures explorations.



ANNEXE 11 : Fabrication d'un engrenage (suite)



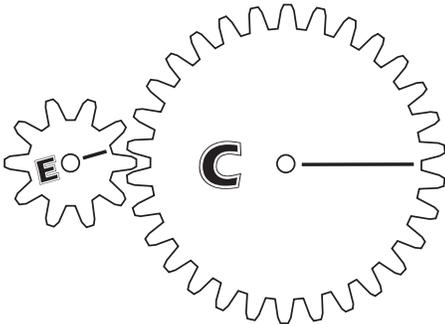
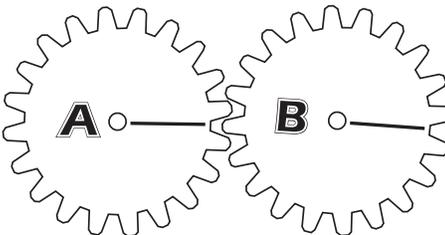
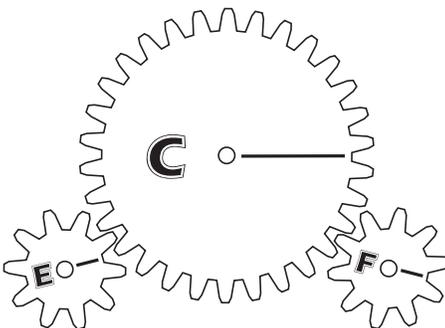
ANNEXE 12 : Expérience – Les roues d'un engrenage

Nom : _____

Date : _____

Partie A

À l'aide des roues dentées étiquetées et de l'engrenage que tu as fabriqués, aborde les huit tests suivants. Complète chacun des diagrammes à l'aide de flèches qui indiquent la direction et l'intensité des forces.

Test	Diagramme	Ma prédiction	Ce que j'ai observé
1. Une petite roue (E) fera tourner une plus grande roue (C) dans le même sens.		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
2. Une petite roue (E) tournera plus rapidement qu'une grande roue (C) quelle fait tourner.		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
3. Une petite roue (E) a besoin de moins de force pour faire tourner une grande roue (C) qu'il en faut à la grande roue pour faire tourner la petite.		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
4. Une roue (A) fera tourner une autre roue de même taille (B) dans le même sens.		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
5. Une roue (A) tournera plus rapidement qu'une autre roue de même taille (B) qu'elle fait tourner.		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
6. Une roue (A) a besoin de moins de force pour faire tourner une roue de même taille (B) qu'il en faut à la seconde pour faire tourner la première.		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
7. Une grande roue (C) fera tourner dans le même sens deux petites roues (E et F) placées de chaque côté de C.		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
8. Une petite roue (E) fera tourner dans le même sens une autre petite roue (F) si elle agit par l'entremise d'une grande roue (C) placée entre E et F.		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	



ANNEXE 12 : Expérience – Les roues d'un engrenage (suite)

Partie B

Poursuis ton expérimentation en créant deux nouveaux tests à partir de tes roues dentées. Fais preuve de créativité, mais assure-toi de bien expliquer chaque test, d'y ajouter un diagramme de forces, de faire une prédiction et de la vérifier. Un des tests doit porter sur la force exercée et un autre sur la vitesse de rotation des roues dentées.

Test	Diagramme	Ma prédiction	Ce que j'ai observé
9.		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
10.		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	

Partie C

Pour t'amuser, essaie maintenant le test suivant qui te permettra de comparer le fonctionnement d'un engrenage à celui d'un treuil.

Test	Diagramme	Ma prédiction	Ce que j'ai observé
11. Une petite roue (E) superposée sur le même axe qu'une grande roue (C) ne tournera pas à la même vitesse ni dans le même sens qu'une seconde petite roue (F) qui est en engrenage avec C.		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	



ANNEXE 13 : Démonstration – Effet de poulie

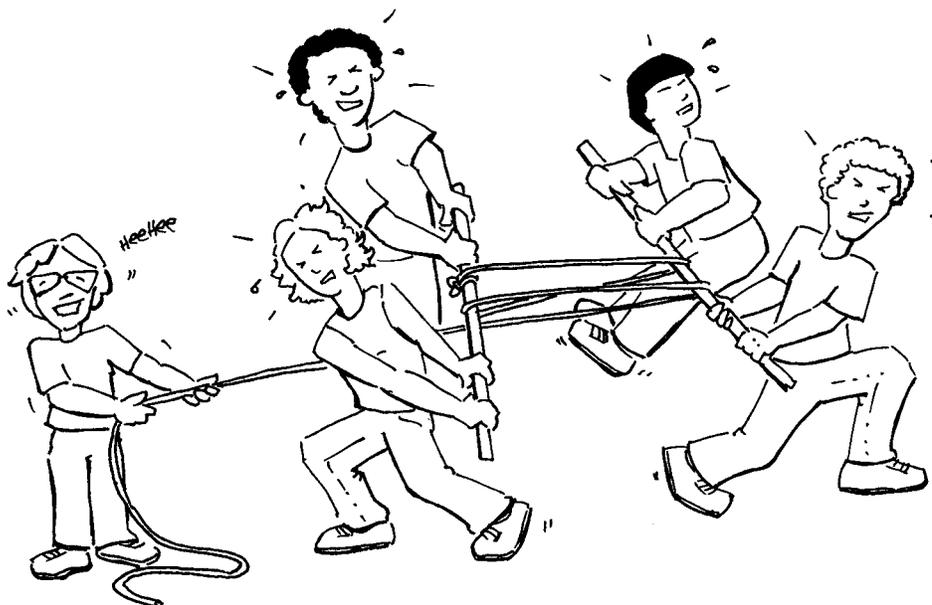
Se munir de deux manches à balai ou de deux râtaux d'une longueur de 1,5 mètre, au moins, arrondis et résistants (car il leur arrive parfois de casser), ainsi que d'une corde d'une longueur de 20 mètres. Choisir une corde qui peut résister à une traction exercée par 10 personnes.

Sélectionner quatre élèves ayant à peu près la même force physique, puis un cinquième qui est moins fort physiquement. Chacun des quatre premiers va tenir à deux mains l'extrémité d'un manche. Ces « costauds » se positionnent face à face, de sorte que les deux manches sont maintenus à l'horizontale, plus ou moins à la hauteur de l'abdomen, parallèles et séparés de 1,5 m, environ, l'un de l'autre. Les « costauds » ont pour objectif d'empêcher que les manches ne se rapprochent l'un de l'autre; ils vont donc exercer une force de traction vers l'arrière.

L'objectif du cinquième élève est d'utiliser la corde pour tenter, à lui seul, de rapprocher les deux manches. Il faut d'abord attacher la corde à l'un des manches, en plein milieu, passer la corde autour de l'autre manche, la ramener au premier puis tirer. L'élève ne réussira sans doute pas à rapprocher les manches au premier tour. Il continuera donc à enrouler la corde et à tirer de nouveau.

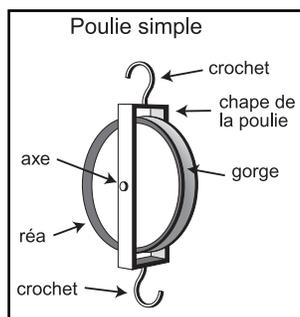
Pour des raisons de **sécurité**, il faut s'assurer que l'élève tire graduellement sur la corde, que personne ne donne de coup brusque ni ne lâche subitement la corde ou l'extrémité d'un manche, et que la corde ne s'entortille sur elle-même, qu'elle demeure au centre, et que les manches restent parallèles.

Au fur et à mesure que le cinquième élève augmente les tours de corde, sa force est accrue grâce à l'effet de poulie. Les premiers quatre élèves auront bien du mal à lui résister et ne pourront empêcher que les deux manches se rapprochent l'un de l'autre.



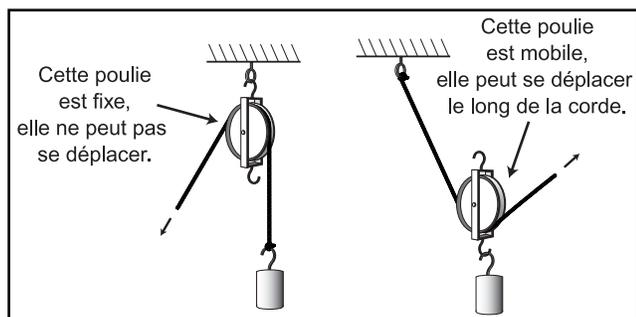
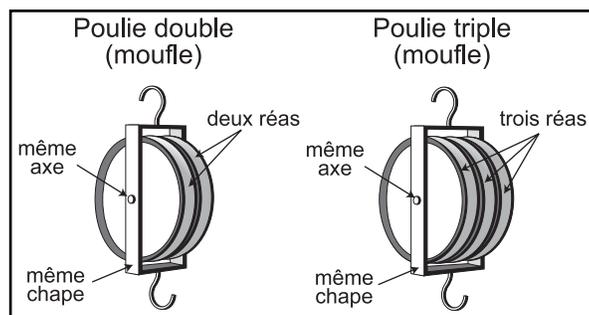
ANNEXE 14 : Les poulies – Renseignements pour l’enseignant

La poulie est une machine simple qui permet de changer la direction de l'effort (la force exercée ou requise pour déplacer une charge) et qui permet aussi de diminuer l'effort. La poulie seule ne peut pas effectuer ce travail; il faut lui joindre une corde et un support quelconque.



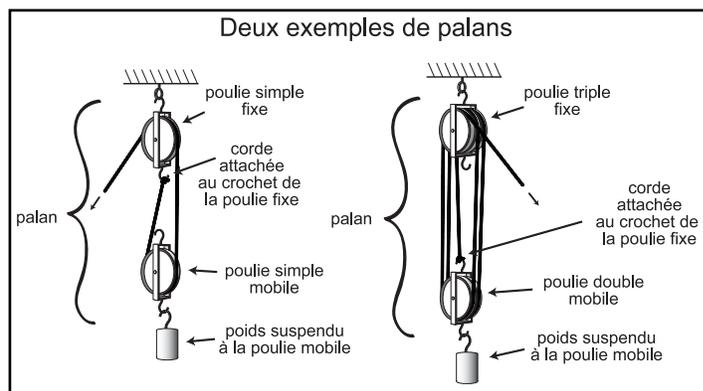
Une poulie simple est habituellement constituée d'une roue dont la jante ou le pourtour comprend une **gorge** (aussi appelée *rainure*, *sillon*, *cannelure* ou *entaille*). La roue proprement dite est souvent appelée un **réa**. Le réa de la poulie tourne librement autour d'un **axe** (aussi appelé *arbre*). La **chape** est la monture qui tient ensemble le réa et l'axe de la poulie. La chape est dotée de un ou deux crochets permettant de suspendre ou de retenir la poulie, ou encore d'y accrocher un poids ou une charge.

Une poulie double est constituée de deux réas partageant le même axe et la même chape. Une poulie triple est constituée de trois réas coaxiaux et une poulie quadruple, de quatre. Une poulie double, triple ou quadruple est aussi appelée un **moufle**. (Lorsque certaines références définissent le moufle comme un « assemblage de plusieurs poulies dans une même chape », elles accordent au mot *poulie* le même sens que celui de *réa*.)



Il existe de nombreuses façons de disposer et d'assembler des systèmes de poulies pour aider à déplacer une charge. Les poulies peuvent être fixes ou mobiles, la corde peut être tirée vers le haut ou vers le bas, et la charge (par exemple, un poids) peut être suspendue au bout de la corde ou au crochet d'une poulie mobile (dans ce cas, un bout de la corde est attaché à un support fixe). Une poulie est **fixe** lorsqu'elle est retenue par un support; elle est **mobile** lorsqu'elle peut voyager librement le long de la corde.

Un **palan**, communément utilisé dans les ateliers de mécaniciens, sur les navires, dans les entrepôts, les fermes, etc., est un appareil de levage. Parfois, il est utilisé à l'horizontale dans un système de traction. Le palan est constitué de deux poulies reliées ensemble par une même corde; le plus souvent les poulies sont toutes les deux multiples (donc il s'agit de moufles). La charge que soulève un palan était autrefois appelée la *palanquée*.

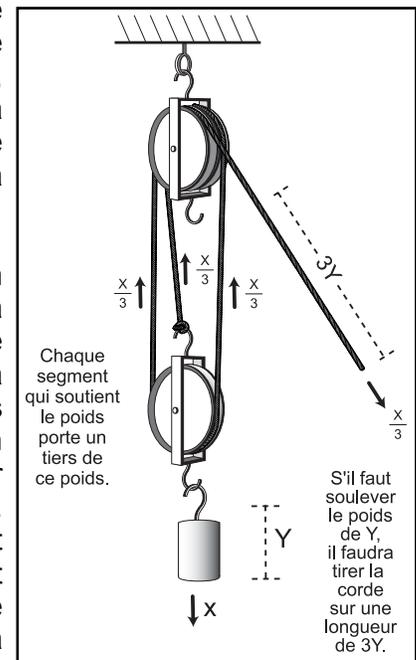


ANNEXE 14 : Les poulies – Renseignements pour l'enseignant (suite)

Une *poulie simple fixe* ne permet pas de diminuer l'effort nécessaire pour soulever une charge, mais elle en change la direction. Par contre, une *poulie simple mobile* à laquelle est accroché un poids permet de diminuer l'effort nécessaire pour soulever ce poids. C'est comme si deux personnes se partageaient la tâche de soulever un poids. En fait, c'est le support au plafond qui fournit la moitié de la force nécessaire pour soulever le poids. Les systèmes de poulies sont des combinaisons de poulies fixes ou mobiles.

L'**effet démultiplicateur** d'un système de poulie(s) est dû à la répartition de l'effort (la force exercée par la personne qui tire sur la corde) sur de nombreux *segments* de corde qui ensemble soutiennent la charge. En effet, lorsqu'on suspend un poids ou une charge (une résistance quelconque) à la poulie mobile, les segments de corde qui soulèvent simultanément cette poulie ont chacun la même force, puisque la tension est la même dans la corde (selon les lois de Newton).

À titre d'exemple, si trois segments de corde soulèvent simultanément un poids X , chaque segment soulève un tiers de X et la corde en entier (qui a la même traction que chacun de ses segments) n'offre qu'une traction de $X/3$; cette traction de $X/3$ est la force exercée par la personne qui tire sur la corde et réussit à soulever le poids X . Outre l'effort diminué, les élèves pourront observer une autre conséquence de l'effet démultiplicateur. En effet, bien qu'on puisse soulever le poids X avec un effort de $X/3$, il faut, pour le hisser sur une distance Y , tirer la corde sur une distance de trois fois Y . Tout comme c'est le cas pour le plan incliné, un système de poulies permet d'exercer une force moindre sur une plus longue distance si l'on veut effectuer le même travail que celui d'une force plus grande agissant sur une distance plus courte. (En physique, le travail équivaut à la force fois la distance.)



À noter qu'un certain frottement de la corde sur la poulie est nécessaire (sans pour autant être inhibiteur); la poulie est en effet un **levier** (une poulie fixe est un *levier rotatif du premier genre*, tandis qu'une poulie mobile est un *levier rotatif du deuxième genre*...). Les réas doivent aussi tourner librement autour de leur axe; si la charge est trop lourde, il peut y avoir un frottement excessif des réas sur leur axe. Enfin, il arrive qu'une corde s'étire et ne transmette pas complètement la force exercée. Les fabricants et les utilisateurs de poulies et de palans doivent toujours tenir compte de ces facteurs.

Les poulies peuvent aussi être constituées de roues dentées dans lesquelles s'insèrent des chaînes ou de cylindres autour desquels passent des courroies. De nombreuses poulies sont utilisées surtout pour changer la direction d'une force. D'ailleurs, il est habituellement plus facile de tirer par en bas alors que l'on cherche à hisser une voile, un drapeau, un store, etc. (Une poulie permet aussi de baisser un objet de façon contrôlée.)

S'il est impossible d'obtenir suffisamment de poulies pour un grand nombre d'élèves, on peut parfois substituer aux poulies des **bobines de fil** vides (voir *Roues et leviers*, p. 22) ou d'autres objets semblables. Cette consigne est également utile lorsque les élèves entreprennent le processus de design au moyen de machines simples (voir le bloc J de ce regroupement).

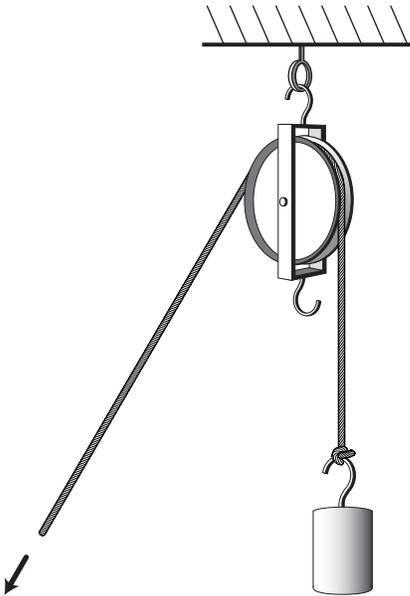


ANNEXE 15 : Tableau d'observations – Systèmes de poulies I

Nom : _____

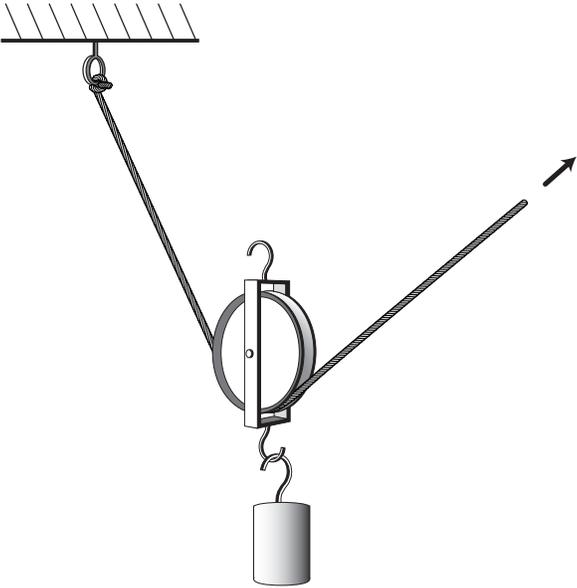
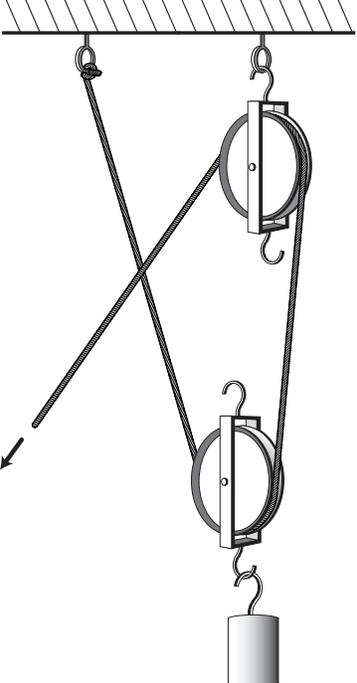
Date : _____

Remplis le tableau en suivant les directives de ton enseignante ou enseignant.

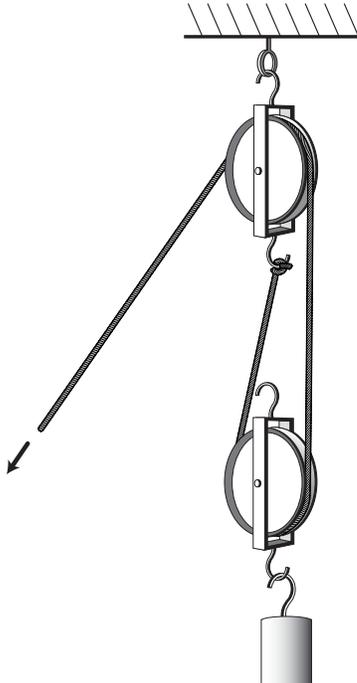
Schéma des poulies et diagramme de forces	Charge à soulever (C)	Direction de l'effort (E)	Intensité de l'effort (E)	Distance sur laquelle il faut tirer la corde pour soulever la charge (C) de 20 cm
	250 g			
	500 g			
	250 g			
	500 g			



ANNEXE 15 : Tableau d'observations – Systèmes de poulies I (suite)

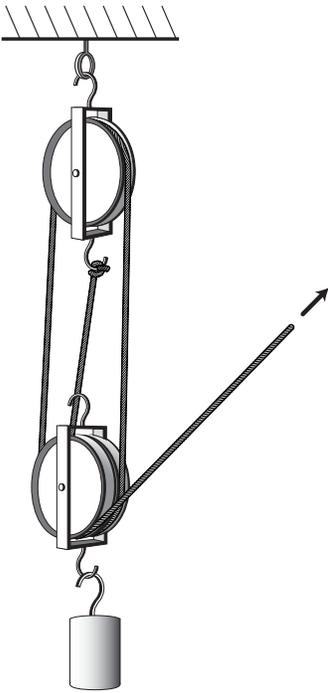
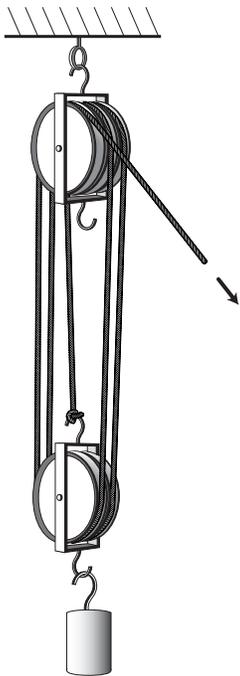
Schéma des poulies et diagramme de forces	Charge à soulever (C)	Direction de l'effort (E)	Intensité de l'effort (E)	Distance sur laquelle il faut tirer la corde pour soulever la charge (C) de 20 cm
	250 g			
	500 g			
	250 g			
	500 g			

ANNEXE 15 : Tableau d'observations – Systèmes de poulies I (suite)

Schéma des poulies et diagramme de forces	Charge à soulever (C)	Direction de l'effort (E)	Intensité de l'effort (E)	Distance sur laquelle il faut tirer la corde pour soulever la charge (C) de 20 cm
	250 g			
	500 g			
	250 g			
	500 g			



ANNEXE 15 : Tableau d'observations – Systèmes de poulies I (suite)

Schéma des poulies et diagramme de forces	Charge à soulever (C)	Direction de l'effort (E)	Intensité de l'effort (E)	Distance sur laquelle il faut tirer la corde pour soulever la charge (C) de 20 cm
	250 g			
	500 g			
	250 g			
	500 g			

ANNEXE 16 : Tableau de prédictions et d'observations – Systèmes de poulies II

Nom : _____

Date : _____

Remplis le tableau en suivant les directives de ton enseignante ou enseignant.

Schéma des poulies et diagramme de forces	Charge à soulever (C)		Direction de l'effort (E)	Intensité de l'effort (E)	Distance sur laquelle il faut tirer la corde pour soulever la charge (C) de 20 cm
	500 g	Prédiction			
		Observation			
	500 g	Prédiction			
		Observation			



ANNEXE 17 : Exercice de réflexion – Le plan incliné

Nom : _____

Date : _____

Première expérience :

Incline une planche lisse de 3 mètres à une hauteur de 1,5 mètre du sol, environ. Faudra-t-il plus de force pour soulever un chariot à la verticale que pour le tirer au sommet sur la rampe? Inscris ta prédiction puis vérifie-la à l'aide d'un dynamomètre.

Prédiction	Vérification	Distance
<input type="checkbox"/> Il faudra plus de force pour soulever le chariot. <input type="checkbox"/> Il faudra plus de force pour tirer le chariot sur la rampe.	_____ Force nécessaire pour soulever le chariot. _____ Force nécessaire pour tirer le chariot sur la rampe.	Pour se rendre à la hauteur de 1,5 m, le trajet est plus court : <input type="checkbox"/> lorsqu'on soulève le chariot. <input type="checkbox"/> lorsqu'on tire le chariot sur la rampe.
Conclusion : Selon toi, quelle est la relation entre le plan incliné, la force de traction et la distance parcourue.		

Deuxième expérience :

Se peut-il que, dans la première expérience, ce soit les roues du chariot qui influencent la force nécessaire pour tirer le chariot jusqu'en haut de la rampe? Répète la première expérience en utilisant un bloc de bois lisse ayant à peu près le même poids que le chariot.

Prédiction	Vérification	Comparaison
<input type="checkbox"/> Il faudra plus de force pour soulever le bloc de bois. <input type="checkbox"/> Il faudra plus de force pour tirer le bloc de bois sur la rampe.	_____ Force nécessaire pour soulever le bloc de bois. _____ Force nécessaire pour tirer le bloc de bois sur la rampe.	Pour se rendre à la hauteur de 1,5 m : <ul style="list-style-type: none"> • soulever le chariot était _____ facile que soulever le bloc. • tirer le chariot était _____ facile que tirer le bloc.
Conclusion : Relis ta conclusion pour la première expérience. À la lumière de cette deuxième expérience ta conclusion est-elle encore valable. Dois-tu y apporter des modifications?		



ANNEXE 17 : Exercice de réflexion – Le plan incliné (suite)

Troisième expérience :

Est-ce que l'angle d'inclinaison de la rampe influe sur la force nécessaire pour tirer le chariot vers le sommet de 1,5 mètre? Inscris une prédiction, puis vérifie-la en plaçant la planche de sorte que la rampe mesure d'abord 3 mètres, puis 2,5 mètres, et enfin 2 mètres. Pour chaque longueur de la rampe détermine la force nécessaire pour tirer le chariot.

Prédiction	Vérification et comparaison
Pour tirer un chariot jusqu'à une hauteur de 1,5 mètre : <input type="checkbox"/> Il faudra plus de force sur une rampe longue que sur une courte. <input type="checkbox"/> Il faudra plus de force sur une rampe courte que sur une longue.	Pour se rendre à la hauteur de 1,5 mètre : _____ est la force requise pour tirer le chariot sur une rampe de 3 m. _____ est la force requise pour tirer le chariot sur une rampe de 2,5 m. _____ est la force requise pour tirer le chariot sur une rampe de 2 m.
<p>Conclusion : À la lumière de cette troisième expérience, révisé les observations que tu as notées après la deuxième expérience,. Quel lien y a-t-il entre la force exercée, la distance parcourue et l'angle d'inclinaison du plan?</p>	



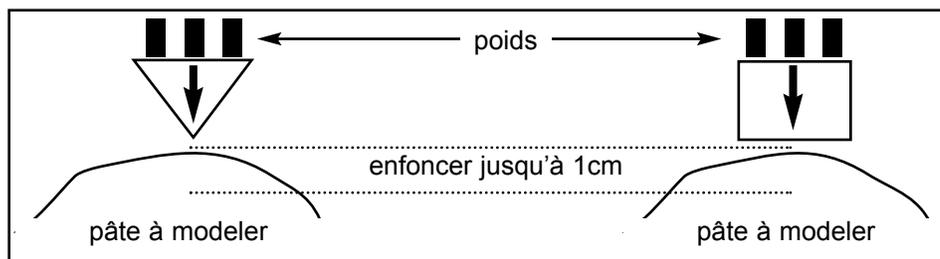
ANNEXE 18 : Exploration du coin et de la vis

Nom : _____

Date : _____

Exploration du coin

Procure-toi un coin et un bloc rectangulaire en bois. L'aire de la base du coin et du bloc doit être pareille. Place chacun d'eux sur un monticule de pâte à modeler d'une hauteur d'au moins deux centimètres. Détermine combien de poids il faudra pour enfoncer le coin et le bloc rectangulaire jusqu'à une profondeur d'un centimètre dans la pâte à modeler. Utilise des poids qui sont équivalents.

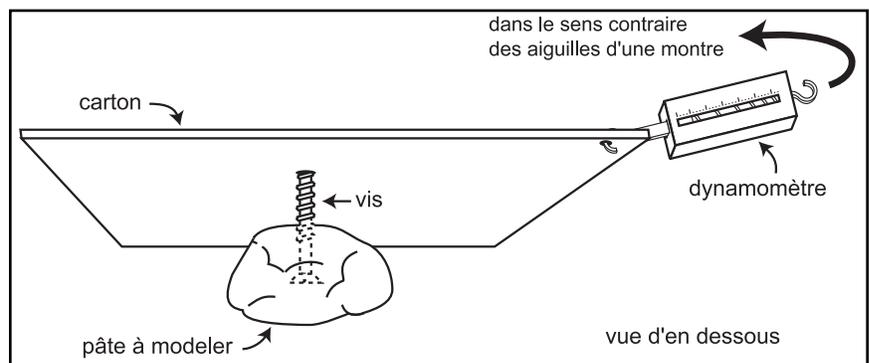


Exploration de la vis

Essaie la démonstration suivante afin d'observer l'utilisation d'une vis pour soulever (ou descendre) une charge.

Matériel :

- un morceau de carton rigide mesurant 6 cm sur 6 cm sur lequel sont collés des poids jusqu'à un poids total entre 800 g et 1 kg
- un dynamomètre
- une vis mesurant au moins 6 cm
- une boule de pâte à modeler



Méthode :

1. Tourner la vis à l'envers et la planter fermement dans la boule de pâte à modeler.
2. Peser le carton (alourdi de poids) à l'aide du dynamomètre.
3. Visser le carton sur la vis, dans le sens des aiguilles d'une montre, jusqu'à ce que le carton rejoigne la boule de pâte à modeler.
4. Prédire la force nécessaire pour dévisser le carton : _____ (N).
5. Accrocher le dynamomètre à un coin du carton et dévisser celui-ci en tirant sur le dynamomètre dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Noter la force nécessaire pour élever le carton et les poids : _____ (N).
6. Comparer la force requise pour soulever la charge avec et sans la vis.

ANNEXE 19 : Exercice de réflexion – Le coin et la vis

Nom : _____

Date : _____

Fais appel à tes talents de dessinateur ou de dessinatrice pour faire cet exercice.

Situation	Dessin	Réflexion
<p>A Te voilà au pied d'une montagne très à pic! Heureusement tu as une voiture puissante et tu peux gravir la route qui monte directement au sommet! Dessine la montagne et la route que tu prends.</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Quel est le plan incliné dans ton dessin? Colorie-le en rouge. 2. Pourquoi la montée de ce plan incliné requiert-elle beaucoup de force? 3. Ce plan incliné est-il utile pendant la descente?
<p>B Deux mois plus tard, tu reviens à la même montagne avec toute ta famille mais cette fois-ci, ta voiture traîne une roulotte et ne peut gravir tout droit la montagne. Heureusement il y a aussi une route en lacet qui se rend au sommet. Dessine la montagne et la route.</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Quel est le plan incliné dans ton dessin? Colorie-le en bleu. 2. Pourquoi la montée de ce plan incliné requiert-elle moins de force? 3. Ce plan incliné est-il utile pendant la descente?
<p>C Ta tante Mireille veut poser une vis dans le mur. Elle pourrait le faire avec un marteau, mais cela risquerait d'endommager le mur et, d'ailleurs, avec un tournevis, il lui faudra bien moins de force. Dessine la vis qui pénètre dans le mur; montre bien le filet de la vis.</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Sais-tu que la vis est un type de plan incliné? Colorie en rouge le plan incliné de ta vis. 2. Pourquoi faut-il moins de force pour qu'une vis pénètre dans un mur comparativement à un clou du même diamètre? 3. Explique pourquoi les boulons et les écrous sont des sortes de vis.
<p>D Ton oncle Liam a remarqué qu'il peut décaper de la peinture plus facilement s'il passe le grattoir à un angle plutôt que de le traîner perpendiculairement sur la surface peinte. Dessine ce bon usage du grattoir.</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Sais-tu que le grattoir et tous les outils tranchants ou à lames réunissent deux plans inclinés sous forme de coin? Colorie les deux plans inclinés du grattoir, l'un en rouge et l'autre en bleu. 2. Les couteaux, les haches et les pelles sont d'autres sortes de coins, tout comme les arrêts de porte et le bec des pics-bois. Pourquoi un coin permet-il de faire le travail avec moins de force?



ANNEXE 20 : Exemples courants de machines simples

Nom : _____

Date : _____

On retrouve un plan incliné dans...

- les glissoires de neige ou les pentes de ski
- une rampe de déménagement ou d'accès
- un escalier
- une rampe pour planches à roulettes
- une rampe de mise à l'eau pour les bateaux
- les toits des maisons
- les égouts
- un remonte-pente
- le pare-brise d'une voiture
- etc.

On retrouve un levier dans...

- une brouette
- les avirons d'un bateau ou la pagaie d'un canoë
- une portière de voiture
- une pelle ou une bêche
- une pompe à eau manuelle
- un diable pour le déménagement des meubles
- un arrache-clou ou un pied-de-biche
- une balançoire à bascule
- le squelette humain (bras, jambes, cou, etc.)
- un tournevis
- une tapette à mouches ou une raquette de badminton
- un pincette à salade
- une perforatrice
- une clé à molette
- une agrafeuse
- un bâton de baseball
- un smash au volleyball
- etc.

On retrouve une roue et un axe dans...

- une voiture
- une bicyclette ou une motocyclette
- un ventilateur
- une roue de casino
- un manège
- un parapluie ou une toupie qu'on fait tourner
- les pentures d'une porte
- un moulin à vent
- la poignée d'une porte
- etc.

On retrouve un treuil dans...

- la poignée d'une porte
- une manivelle
- un vilebrequin
- un rouleau à pâtisserie
- un volant de voiture
- un dévidoir de tuyau d'arrosage
- une porte pivotante
- le mécanisme permettant de remonter une horloge
- le dérailleur d'une bicyclette
- le mécanisme de rebobinage des cassettes
- un taille-crayon
- une fronde
- etc.



ANNEXE 20 : Exemples courants de machines simples (suite)

On retrouve un engrenage dans...

- des montagnes russes
- la chenille d'une motoneige
- le mécanisme pour ouvrir les stores
- un fouet à œufs
- une canne à pêche
- une bicyclette
- une tronçonneuse
- une montre ou une horloge à mouvement mécanique
- un ouvre-boîte
- un rotoculteur
- etc.

On retrouve un système de poulies dans...

- un palan de voilier ou de mécanicien
- un mécanisme d'ascenseur
- un palan de déménagement
- un appareil pour le conditionnement physique
- une grue mécanique
- etc.

On retrouve une vis dans...

- un boulon et un écrou
- un tire-bouchon
- une glissoire d'eau
- le robinet et le tuyau d'arrosage
- une vis à grain
- une route en lacet sur le flanc d'une montagne
- le couvercle des bocaux en verre
- des chaises ou tabourets à hauteur modifiable
- une tarière
- etc.

On retrouve un coin dans...

- une hache ou une bêche
- un arrêt de porte
- un couteau, un ciseau, une épée
- le bec d'un oiseau
- les incisives d'animaux
- le corps filiforme des poissons
- une flèche, un clou, une aiguille à tricoter ou un pic
- le plongeon d'un nageur
- etc.



ANNEXE 21 : Exercice – L'effet des machines simples

Nom : _____

Date : _____

Parmi tous les exemples de machines simples que tu connais, nomme trois exemples qui répondent à chacun des critères ci-dessous, et justifie tes réponses.

Une machine simple qui permet de déplacer une charge en diminuant l'effort nécessaire pour y arriver.	Une machine simple qui permet de déplacer une charge en augmentant l'effort nécessaire pour y arriver.	Une machine simple qui permet de déplacer une charge en changeant la direction de l'effort.



ANNEXE 22 : Exercice d'identification des machines simples

Nom : _____

Date : _____

Écris dans tes propres mots une définition pour chacune des machines simples.

Une machine simple est ...	
Une plan incliné est ...	Un levier est ...
Une roue (et un axe) est ...	Un treuil est ...
Un engrenage est ...	Un système de poulies est...
Une vis est ...	Un coin est ...



ANNEXE 22 : Exercice d'identification des machines simples (suite)

Dessine ou colle huit images de technologies qui font appel aux machines simples. Assure-toi d'avoir au moins un exemple représentant chaque type. (Rappelle-toi qu'une technologie peut comprendre plusieurs machines simples.)

<p>Dans cette technologie on retrouve :</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> un plan incliné<input type="checkbox"/> un levier<input type="checkbox"/> une roue et un axe<input type="checkbox"/> un treuil<input type="checkbox"/> un engrenage<input type="checkbox"/> un système de poulies<input type="checkbox"/> une vis<input type="checkbox"/> un coin	<p>Dans cette technologie on retrouve :</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> un plan incliné<input type="checkbox"/> un levier<input type="checkbox"/> une roue et un axe<input type="checkbox"/> un treuil<input type="checkbox"/> un engrenage<input type="checkbox"/> un système de poulies<input type="checkbox"/> une vis<input type="checkbox"/> un coin
<p>Dans cette technologie on retrouve :</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> un plan incliné<input type="checkbox"/> un levier<input type="checkbox"/> une roue et un axe<input type="checkbox"/> un treuil<input type="checkbox"/> un engrenage<input type="checkbox"/> un système de poulies<input type="checkbox"/> une vis<input type="checkbox"/> un coin	<p>Dans cette technologie on retrouve :</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> un plan incliné<input type="checkbox"/> un levier<input type="checkbox"/> une roue et un axe<input type="checkbox"/> un treuil<input type="checkbox"/> un engrenage<input type="checkbox"/> un système de poulies<input type="checkbox"/> une vis<input type="checkbox"/> un coin



ANNEXE 22 : Exercice d'identification des machines simples (suite)

<p>Dans cette technologie on retrouve :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> un plan incliné <input type="checkbox"/> un levier <input type="checkbox"/> une roue et un axe <input type="checkbox"/> un treuil <input type="checkbox"/> un engrenage <input type="checkbox"/> un système de poulies <input type="checkbox"/> une vis <input type="checkbox"/> un coin 	<p>Dans cette technologie on retrouve :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> un plan incliné <input type="checkbox"/> un levier <input type="checkbox"/> une roue et un axe <input type="checkbox"/> un treuil <input type="checkbox"/> un engrenage <input type="checkbox"/> un système de poulies <input type="checkbox"/> une vis <input type="checkbox"/> un coin
<p>Dans cette technologie on retrouve :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> un plan incliné <input type="checkbox"/> un levier <input type="checkbox"/> une roue et un axe <input type="checkbox"/> un treuil <input type="checkbox"/> un engrenage <input type="checkbox"/> un système de poulies <input type="checkbox"/> une vis <input type="checkbox"/> un coin 	<p>Dans cette technologie on retrouve :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> un plan incliné <input type="checkbox"/> un levier <input type="checkbox"/> une roue et un axe <input type="checkbox"/> un treuil <input type="checkbox"/> un engrenage <input type="checkbox"/> un système de poulies <input type="checkbox"/> une vis <input type="checkbox"/> un coin



ANNEXE 23 : Chasse aux trésors – Les machines simples

Nom : _____

Date : _____

Ton enseignante ou enseignant a disposé dans la salle de classe plusieurs objets. Pour chacun des types de machines simples, nomme un objet et justifie ta réponse.

Type de machine simple	Objet	De quelle façon cette machine simple te permet-elle de modifier ton effort?
Un levier du premier genre		
Un levier du deuxième genre		
Un levier du troisième genre		
Une roue et un axe		
Un treuil		
Une poulie		
Un système de poulies		
Un engrenage		
Un plan incliné		
Une vis		
Un coin		



ANNEXE 24 : Différentes machines simples pour un même travail

Date : _____

Noms : _____

EXEMPLE DE SCÉNARIO			
Quel travail devez-vous accomplir?	<i>Transporter un piano au deuxième étage</i>		
Nommez trois types de machines simples que vous pourriez utiliser pour effectuer ce travail.	<i>Un système à poulies</i>	<i>Un plan incliné</i>	<i>Un levier</i>
Pour chacune de ces machines, donnez-en un ou deux avantages.			
Pour chacune de ces machines, donnez-en un ou deux inconvénients.			
Laquelle de ces trois machines simples facilitera votre travail?			



ANNEXE 24 : Différentes machines simples pour un même travail (suite)

CRÉEZ VOTRE PROPRE SCÉNARIO			
Quel travail devez-vous accomplir?			
Nommez trois types de machines simples que vous pourriez utiliser pour effectuer ce travail.			
Pour chacune de ces machines, donnez-en un ou deux avantages.			
Pour chacune de ces machines, donnez-en un ou deux inconvénients.			
Laquelle de ces trois machines simples facilitera votre travail?			



ANNEXE 25 : Processus de design – Le comment et le pourquoi**Le processus de design en sciences de la nature**

Le processus de design en sciences de la nature permet aux élèves de mieux comprendre de quelle façon la technologie exploite les connaissances et les méthodes scientifiques pour arriver à un grand nombre de produits et de solutions. Les activités de design prescrites par les programmes d'études manitobains visent **l'application des notions scientifiques apprises en classe**. Le processus de design est une démarche que l'on propose aux élèves pour **aborder la résolution de problèmes technologiques**. Il réunit quelques étapes à la fois bien définies et souples.

Les humains abordent quotidiennement des problèmes technologiques de natures diverses, des plus simples aux plus complexes : *Quelle vis doit-on utiliser pour réparer un meuble? Comment peut-on contrôler à distance une mission spatiale en direction de Jupiter?* Bien entendu, il n'existe pas qu'une seule façon d'arriver à une solution, néanmoins certaines étapes communes caractérisent l'ensemble des démarches.

Le rôle de l'enseignant

Le processus de design met en jeu un grand nombre d'attitudes, d'habiletés et de connaissances. Il privilégie la créativité, la persévérance, la collaboration, la curiosité, la perspicacité, le goût de l'aventure, la confiance en soi, l'appréciation et la satisfaction du travail bien fait. Il s'agit là d'états d'esprit qui caractérisent la pensée scientifique et le génie technologique. L'enseignant doit favoriser un climat propice au développement de ces états; il doit stimuler, renforcer, valoriser et illustrer par son propre comportement les attitudes scientifiques et technologiques.

L'enseignant doit amener les élèves à résoudre les problèmes de façon autonome. Il met à leur disposition les outils nécessaires pour y parvenir. L'obtention d'une solution satisfaisante qui répond aux critères est certes importante, mais pas plus que la maîtrise des étapes du processus de design. Cet apprentissage exige du temps, toutefois il permet aux élèves d'approfondir leurs connaissances scientifiques dans des contextes pratiques.

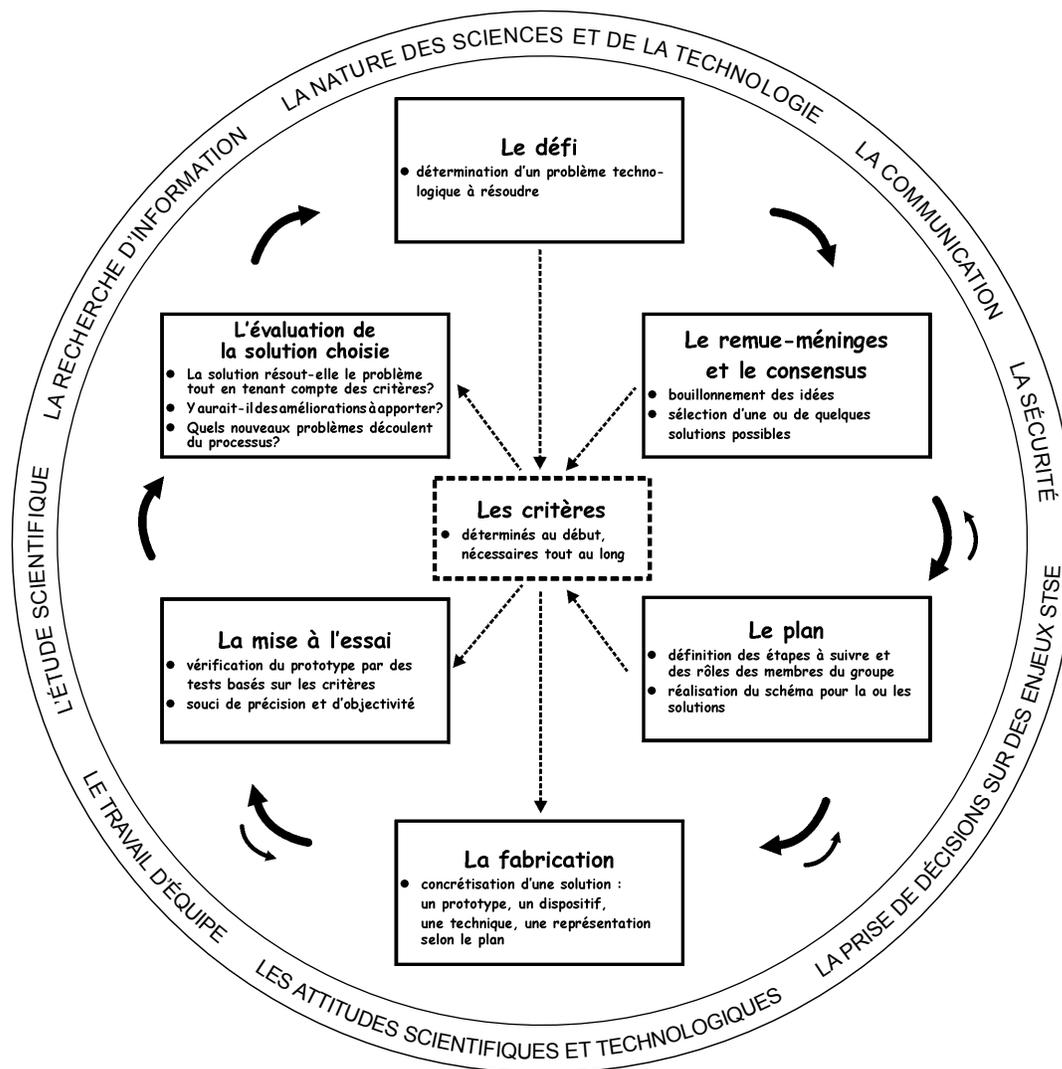
Le processus de design en vue de fabriquer un prototype**La détermination d'un défi technologique**

Au primaire et à l'intermédiaire, le processus de design vise la création d'un prototype pour répondre à un problème particulier, souvent appelé *défi technologique*. (À l'occasion, l'étape de la fabrication du prototype ne peut pas être réalisée dans le contexte scolaire, par exemple une station spatiale ou un parc zoologique.) L'enseignant peut lancer le défi technologique ou inviter les élèves à le choisir eux-mêmes. Il est important de montrer aux élèves comment cerner un défi.



ANNEXE 25 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)

Étapes du processus de design – Création d'un prototype



Les critères

Le choix de critères est essentiel au processus de design, car ils orienteront l'évaluation du prototype. Les élèves peuvent participer à l'élaboration des critères (tels que les matériaux, les normes de performance du prototype, etc.), mais l'enseignant devra parfois préciser certains critères liés à la gestion de classe (tels que le respect des normes de sécurité, l'échéancier, la remise d'un compte rendu, etc.). Les critères se précisent souvent au fur et à mesure que les élèves avancent dans leur travail.

L'enseignant peut attribuer un coût fictif aux matériaux, par exemple un bâtonnet de bois coûte 1 \$ tandis qu'une paille vaut 2 \$, etc. Par ailleurs, il peut stipuler que le coût total du matériel nécessaire à la fabrication du prototype ne dépasse pas 40 \$. Comme dans le monde industriel, la rentabilité pourrait être favorisée.



ANNEXE 25 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)**Le remue-méninges et le consensus**

Avec toute la classe ou en groupes, le **remue-méninges** est destiné à favoriser le jaillissement spontané des idées pouvant mener à une solution sans aucune limitation ou restriction d'aucune sorte (Legendre 1993). À cette étape, il arrive aussi que l'élève travaille seul, dans ce cas, il sera appelé à faire le même genre d'exercice intellectuel qui consiste à noter sur papier toutes les idées qui lui viennent spontanément à l'esprit. Une fois terminé le bouillonnement initial d'idées, la classe, le groupe ou l'élève peut commencer à faire le **tri des solutions** qui semblent les plus prometteuses. Peu à peu, une ou quelques solutions se démarquent des autres; parfois la solution privilégiée représente une combinaison des solutions les plus intéressantes. À cette étape, il arrive que les critères soient remis en question ou explicités davantage.

Le choix d'une solution doit se faire par **consensus**, car le processus de design mise beaucoup sur la **collégialité**. Il s'agit ici de s'approprier une décision collective satisfaisante pour l'ensemble du groupe. Les habiletés de communication, de négociation, d'écoute, de rapprochement et d'inclusion sont évidemment essentielles à la réussite de cette étape du processus de design.

Dans l'industrie, la planification est d'autant plus importante que les technologues ne peuvent pas se permettre de répéter les essais à maintes reprises, car les ressources peuvent être dispendieuses ou les conséquences d'une erreur, dangereuses.

Le plan et le schéma

Malgré le désir des élèves de se lancer dans la fabrication de leur prototype immédiatement, il est important de les amener à comprendre la **nécessité d'une bonne planification**. La planification consiste en un exercice mental dont le but est de visionner et d'organiser à l'avance ce qui devra être fait par les membres du groupe pour fabriquer un prototype ou pour élaborer une représentation.

Une bonne planification peut nécessiter une certaine période d'exploration par les élèves afin qu'ils se familiarisent davantage avec les matériaux ou les concepts scientifiques.

Le plan comprend habituellement :

- la solution ou les solutions retenues;
- le matériel nécessaire;
- les mesures de sécurité;
- les responsabilités de chacun des membres;
- l'échéancier du projet;
- le schéma du prototype;
- la mention des critères;
- l'explication des tests qui constitueront la mise à l'essai;
- toute autre information pertinente.



ANNEXE 25 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)

L'élaboration plus détaillée du plan suscitera sans doute de nouvelles questions en rapport aux critères. C'est pourquoi l'on peut apporter des **précisions définitives aux critères** au moment de la planification.

Le **schéma** ou le diagramme est un élément important du plan parce qu'il permet au groupe ou à toute autre personne de visualiser le prototype. De plus, dans une explication scientifique, un dessin est souvent complémentaire aux mots. Les élèves seront donc appelés à développer leurs habiletés en dessin technique.

Dans un contexte scolaire, le schéma permet à l'enseignant de mieux conseiller les élèves et, ainsi, de diminuer le gaspillage de matériaux.

La fabrication du prototype

Une fois le plan terminé, le groupe peut passer à la fabrication de son prototype ou à sa représentation. **La fabrication devrait être conforme à la planification**, néanmoins le processus de design n'est pas une démarche figée et rigide, et c'est pourquoi il est parfaitement acceptable qu'un groupe apporte des modifications à son plan au fur et à mesure que progresse la fabrication. Dans certains cas, il faudra même revenir aux solutions proposées pendant le remue-méninges. Ce va-et-vient est acceptable, normal et même souhaitable pourvu que les critères soient respectés. L'enseignant doit cependant **exiger que toute modification au plan soit inscrite** sur des versions plus récentes. Dans son évaluation, l'enseignant voudra constater si le groupe a surmonté les problèmes techniques qui se sont présentés au fur et à mesure que le prototype s'est concrétisé.

L'étape de la fabrication fait appel à des habiletés pratiques, aux mains minutieuses et au gros bon sens; mais elle exploite aussi les talents artistiques et mathématiques des élèves.

La mise à l'essai du prototype

La mise à l'essai permet d'établir, de quantifier même, **jusqu'à quel point le prototype satisfait aux critères préétablis**. Le prototype est alors soumis à un ou à plusieurs tests correspondant aux critères. Les résultats de ces tests fournissent une base solide pour l'évaluation du prototype par le groupe.

Il se peut que certains groupes d'élèves veuillent procéder à des prétests de leur prototype. Les encourager à le faire dans la mesure où l'échéancier et les matériaux le permettent. Des résultats singuliers amèneront un groupe à réviser son prototype, son schéma, son plan et même son choix de solution. L'enseignant soucieux de faire vivre à ses élèves un processus de design fructueux comprendra la nécessité d'accorder assez de temps pour réviser et recommencer une, deux, trois fois même la fabrication de leur prototype. Une mise à l'essai finale doit toutefois avoir lieu. Les problèmes techniques qui persistent encore figureront dans l'évaluation définitive et pourront servir de pistes pour de nouveaux défis.



ANNEXE 25 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)**L'évaluation de la solution choisie**

Enfin, le processus de design se termine en quelque sorte par une autoévaluation des élèves. L'évaluation comporte en fait deux dimensions : elle est un regard critique à la fois sur le prototype et sur le processus lui-même.

L'évaluation du prototype s'appuie sur les résultats obtenus lors de la mise à l'essai, mais elle se fonde d'abord sur les critères établis au cours des premières étapes. Certains critères requièrent une appréciation plus subjective ou non quantifiable. En fin de compte, les élèves doivent traiter de questions telles que :

- *La solution répond-elle au défi initial et tient-elle compte des critères?*
- *Y a-t-il des améliorations à apporter à la solution?*
- *Y a-t-il de nouveaux problèmes qui découlent de la création de ce prototype?*

De plus, les élèves peuvent évaluer le processus lui-même, car celui-ci a certainement influé sur la fabrication du prototype. Par exemple :

- *Y a-t-il des facteurs inattendus qui ont affecté la performance de notre prototype?*
- *Les critères étaient-ils adéquats et les tests justes?*
- *Les matériaux et le temps alloués étaient-ils suffisants?*
- *Quelles recherches scientifiques sont encore nécessaires pour mieux réussir le prototype?*
- *Le groupe a-t-il bien travaillé ensemble? Les meilleures idées ont-elles été retenues?*
- *La résolution du problème technologique reflète-t-elle vraiment ce qui se passe dans la vie de tous les jours? Pourquoi?*

L'étape de l'évaluation par les élèves permet à l'enseignant de déceler ce qu'ils ont réellement appris tout au long du processus de design. Lui accorder une durée suffisante, car elle constitue le meilleur tremplin pour le prochain défi technologique qui sera présenté aux élèves.

Le processus de design en vue d'évaluer un produit de consommation

À partir de la 5^e année, une nouvelle variante du processus de design est abordée dans les programmes d'études manitobains. Il s'agit de l'évaluation d'un produit de consommation. Ce processus de design ne comprend pas la fabrication d'un prototype, mais vise plutôt à simuler la prise de décision du consommateur avant l'achat d'un produit sur le marché. *Quelle est la meilleure peinture à acheter? À quel garagiste devrais-je confier la réparation de ma voiture? Quel logiciel utiliser pour faire des tableaux? etc.*

Tout comme dans le processus de design classique, les critères se précisent au cours de la planification, mais celle-ci est plutôt axée sur le choix d'une méthode pour évaluer le produit conformément à ces critères. Trois méthodes d'évaluation s'emploient dans le contexte de la salle de classe :

- des tests de performance en laboratoire;
- des sondages ou questionnaires auprès de personnes qui utilisent ou connaissent le produit;
- des recherches pour connaître les résultats de tests ou de sondages menés par d'autres personnes ou organismes en rapport avec le produit.

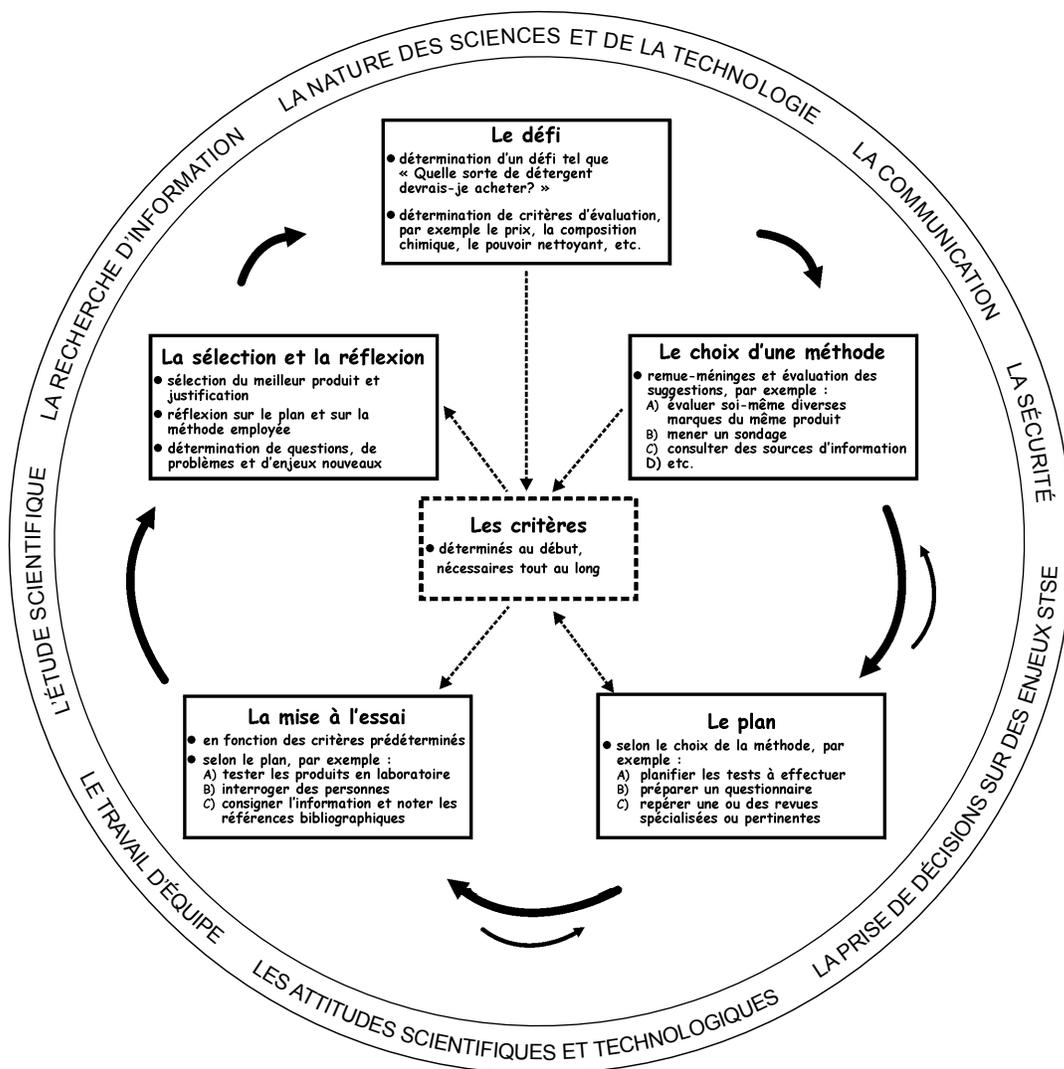


ANNEXE 25 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)

Chacune de ces méthodes requiert une planification et une analyse particulières, étant donné la nature variée des produits de consommation. Par exemple :

- Comment faire pour assurer la validité des tests expérimentaux?
- La comparaison de produits semblables, mais de divers fabricants, est-elle vraiment équitable?
- Qu'est-ce qui constitue un échantillonnage valable de produits examinés ou de personnes sondées?
- Comment éviter la subjectivité dans un sondage?
- Comment éviter la confusion au niveau des questions posées dans un sondage?
- Quelles statistiques ou données sont issues d'études valides?
- Comment s'assurer que l'information obtenue est à jour?

Étapes du processus de design – Évaluation d'un produit



ANNEXE 26 : Feuille de route et autoévaluation

Date : _____

Noms : _____

Utilisez cette feuille de route pour vous assurer d'avoir rassemblé tous les éléments de votre compte rendu.

Éléments du compte rendu	Nombre de page(s)	Cochez si oui	Remarques de l'enseignante ou de l'enseignant
1. Nous avons créé une page titre sur laquelle figurent nos noms, le nom et un dessin de notre prototype, et la date.	1		
2. Nous avons clairement indiqué quel défi nous avons décidé de relever et quels ont été les critères prescrits ou établis par notre groupe.	1 / 2		
3. Nous avons résumé les solutions qui sont ressorties de notre remue-méninges et nous avons expliqué sommairement la solution choisie.	1 / 2		
4. Nous avons préparé un plan de travail dans lequel le matériel nécessaire, nos tâches respectives et les échéanciers ont été déterminés aussi clairement que possible.	1		
5. Notre plan comprend un schéma initial de notre prototype avant la fabrication. Nous avons révisé le schéma lorsque des modifications ont été apportées au prototype.	1 ou 2		
6. Nous avons expliqué le ou les tests qu'a subis notre prototype en fonction des critères prédéterminés, et nous avons compilé les résultats de ces tests.	1 / 2		
7. Au besoin, nous avons expliqué des modifications subséquentes apportées au prototype tout comme de nouveaux tests et résultats.	(1 / 2)		
8. Nous avons rédigé une évaluation de notre prototype, à partir du défi initial, des critères et des résultats obtenus lors de la mise à l'essai. Nous avons soulevé des améliorations possibles.	1 / 2		
9. Nous avons évalué notre performance en tant que groupe et par rapport au respect des étapes du processus de design. Nous avons indiqué ce qui a réussi et ce qui pourrait être fait différemment.	1 / 2		
10. Nous avons aussi rempli chacun une auto-évaluation par rapport à notre contribution au sein du groupe.	1 (par membre du groupe)		



ANNEXE 26 : Feuille de route et autoévaluation (suite)

Nom : _____

Date : _____

Maîtrises-tu les habiletés suivantes?	Oui, très bien	Oui, assez bien	Non, pas encore	Comment pourrais-tu t'améliorer?
J'ai participé à la détermination des critères pour évaluer le prototype, et je comprends leur importance.				
J'ai veillé à ce que soit élaboré un plan détaillé comportant : <ul style="list-style-type: none">- une liste du matériel;- les mesures de sécurité;- un diagramme ou un schéma;- les étapes à suivre.				
J'ai travaillé en coopération : <ul style="list-style-type: none">- en participant au remue-méninges et au consensus;- en partageant les matériaux;- en respectant les consignes de sécurité;- en contribuant de façon constructive.				
J'ai résolu des problèmes inattendus qui ont surgi et j'ai fait preuve de créativité et de persévérance tout au long du travail.				
J'ai mis à l'essai le prototype en tenant compte des critères et j'ai enregistré fidèlement les résultats.				
J'ai réussi à évaluer aussi bien le prototype que le processus de design lui-même, et je comprends la ressemblance entre le processus de design et la résolution de problèmes par des technologues.				



PORTFOLIO : Table des matières

Nom : _____

PIÈCE*	TYPE DE TRAVAIL	DATE	CHOISIE PAR
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			

* Chaque pièce devrait être accompagnée d'une fiche d'identification.



PORTFOLIO : Fiche d'identification

Fiche d'identification

Nom de la pièce : _____

Apprentissage visé (connaissances, habiletés, attitudes) : _____

Remarques et réflexions personnelles au sujet de ce travail : _____

Ton niveau de satisfaction par rapport à ce travail :

1
pas satisfait(e)
du tout

2

3

4

5
très satisfait(e)

