



Centre pilote 54
La main à la pâte



Etude des mouvements

SOMMAIRE

<u>Préambule</u>	p. 3
Séance 1 à l'école : Etude du mouvement de translation	p. 4
Séance 2 à l'école : Etude du mouvement de rotation	p. 6
<u>Séance 3 : au Centre Pilote la MAP</u>	
Activité 1 : Analyse du fonctionnement de la machine à vapeur	p. 10
Activité 2 : Analyse de la maquette d'une scierie équipée d'une roue à aubes	p. 12
Activité 3 : Fabrication d'un système poulie - courroie	p. 15
Activité 4 : Analyse d'objets techniques faisant intervenir deux roues perpendiculaires	p. 17
<u>Annexes</u>	p. 20

Préambule

Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions figurent parmi les attendus de fin de cycle 3.

Ce projet pédagogique propose donc plusieurs séances qui permettront aux élèves de s'approprier la démarche technologique. Ils apprendront à analyser des objets de la vie quotidienne et à s'interroger sur leur fonctionnement. Ils découvriront également la démarche de fabrication et manipuleront des outils tels que la perceuse à colonne et la scie électrique.

Enfin, ce travail sur l'étude des mouvements peut se poursuivre par la découverte des machines inventés par l'homme pour lever ou transporter des objets lourds. Un parcours scientifique dédié à ce thème est disponible sur le site la main à la pâte de la Métropole du Grand Nancy

Tout au long de ces deux projets, les élèves feront des observations, effectueront des mesures et rédigeront de courts textes. Toutes ces traces seront notées dans leur cahier des expériences et peuvent servir de « matériau » pour travailler des compétences en lien avec la maîtrise de la langue.

SEANCE 1 : Ecole
Etude du mouvement de translation

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire un mouvement • Identifier quelques caractéristiques d'un mouvement de translation
Compétences envisageables	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs composants.
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> • Le jeu Rush Hour • Objets présents dans la classe en mouvement de translation : tiroir, fenêtre coulissante, porte de placard coulissante, fermeture-éclair, boîte coulissante, seringue... • Annexe 1.1
Phases de déroulement de la séance	<p>Mise en situation</p> <p>L'enseignant distribue à chaque groupe de trois élèves le jeu Rush Hour et la fiche défis. Ils leur demande de placer les véhicules en respectant la disposition donnée par la carte défi 1. Après s'être assuré que les élèves aient placé correctement leurs véhicules, il leur fait remarquer la présence d'une seule sortie que la voiture rouge ne pourra pas atteindre à causes des autres véhicules qui bloquent le passage. Il précise par la suite : « <i>vous devez libérer le passage pour que la voiture rouge atteigne la sortie en déplaçant les autres voitures sans soulever du plateau de jeu les voitures et les camions qui bloquent le passage</i> » .</p> <p>Une fois le défi 1 réalisé, les élèves peuvent faire ceux des cartes 2 et 3.</p> <p>Analyse des déplacements</p> <p>L'enseignant demande aux élèves de reprendre la carte défi 1 et précise : « <i>dans chaque groupe, vous devez écrire comment déplacer les véhicules pour libérer la route pour le passage de la voiture rouge.</i> ». Pendant cette phase, l'enseignant passera dans les différents groupes pour s'assurer de la compréhension de la consigne. Le but étant d'amener les élèves à utiliser : avancer, reculer, nommer la couleur de la voiture, préciser le nombre de cases de déplacement.</p> <p>Mise en commun</p> <p>Chaque groupe lit son texte et l'enseignant amène les élèves à prendre conscience que pour déplacer les véhicules, il faut préciser le sens et l'amplitude (nombre de cases). Ensuite, il demande aux élèves : « <i>comment se déplacent tous ces véhicules ?</i> ». Il les amène à dire que tous les véhicules se déplacent en ligne droite en glissant sur le rail. Il précise par la suite qu'on appelle ce type de mouvement : translation (quand un objet en mouvement coulisse) rectiligne (quand le déplacement se fait en ligne droite).</p> <p>Institutionnalisation</p> <p>L'enseignant demande aux élèves de trouver dans la classe tous les objets dont le mouvement est une translation rectiligne et noter toutes les informations qui permettent de caractériser ce mouvement. Pour les aider, il pourra leur rappeler que pour caractériser le mouvement des voitures, il fallait préciser qu'elles pouvaient avancer et reculer.</p> <p>Ensuite, il procède à une mise en commun. Celle-ci doit permettre préciser que lorsqu'on décrit un mouvement de translation rectiligne on doit préciser :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la direction : verticale ou horizontale • le sens : vers l'avant, vers l'arrière, vers la droite, vers la gauche <p>Trace écrite</p> <p>Les élèves pourront compléter le tableau de l'Annexe 1.1 et dessiner des</p>

flèches pour préciser le sens du mouvement.

	Type de mouvement	Direction	Sens
Boite à crayons	Translation rectiligne	horizontale	Droite / gauche Avant / arrière
Fenêtre	Translation rectiligne	verticale	Haut / bas
Meuble	Translation rectiligne	horizontale	Droite / gauche

Durée

1 heure

SEANCE 2 : Ecole
Etude du mouvement de rotation

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire un mouvement • Identifier quelques caractéristiques d'un mouvement de rotation
Compétences envisageables	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs composants.
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> • Le masque le « chat qui louche » • Boîtes d'engrenages « Celda » • Pâte à fixe • Annexe 2.1 • Annexe 2.2 • Annexe 2.3
Phases de déroulement de la séance	<p>Mise en situation</p> <p>L'enseignant fabrique le masque « chat qui louche » en utilisant les supports des Annexe 2.1 et Annexes 2.2 et en s'aidant des photos de l'Annexe 2.3. Il le montre aux élèves et fait tourner discrètement une roue dentée et demande aux élèves de noter sur une feuille ce qu'ils ont remarqué. La mise en commun permettra de constater :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un œil tourne plus vite que l'autre (quand un œil fait un tour, l'autre en fait trois). • Les yeux tournent dans le même sens. <p>Ces deux observations seront notées au tableau et serviront de cahier des charges pour la suite de la séance.</p> <p>L'enseignant demande aux élèves : « <i>quel est le mouvement décrit par les roues ?</i> » (rotation). Il leur demande par la suite de préciser les informations qui permettront de caractériser un mouvement de rotation. Il amène les élèves à proposer :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>le sens de rotation</u> : de la droite vers la gauche ou de la gauche vers la droite. Si les élèves sont familiarisés avec le mouvement des aiguilles d'une montre, on peut préciser qu'une rotation peut se faire soit dans le sens des aiguilles d'une montre, soit dans le sens contraire. • <u>La vitesse de rotation</u> : le nombre de tours par unité de temps <p>Recueil des représentations initiales</p> <p>L'enseignant demande aux élèves d'expliquer comment les yeux se mettent-ils à tourner. Ils répondront, sans doute, c'est l'enseignant qui les fait tourner grâce au mécanisme caché. Il leur demande par la suite de dessiner ce mécanisme.</p> <p>Mise en commun des hypothèses</p> <p>Si la classe dispose d'une visionneuse, l'enseignant projette chaque dessin et demande à l'élève qui l'a réalisé de le commenter. Ensuite, il l'affiche au tableau à l'aide d'un aimant ou de la pâte à fixe. Il procède de la même façon pour les autres productions qu'il affichera au tableau en procédant à un classement qui permettra de regrouper les mécanismes identiques.</p> <p>Si la plupart des élèves pensent à dessiner des roues dentées, certains d'entre eux proposent un mécanisme utilisant une baguette sur laquelle ils fixent un œil à chacune des deux extrémités. Cette hypothèse peut être réfutée en collant deux cercles aux extrémités d'une règle. Les élèves pourront remarquer que chaque œil décrit un grand cercle lorsqu'on fait tourner la</p>

baguette autour d'un axe situé en son milieu, ce qui ne correspond pas au mouvement décrit par les yeux du chat.

Manipulation

L'enseignant rappelle le cahier des charges noté au tableau. Il distribue à chaque élève le dessin qu'il a réalisé et met à sa disposition les roues dentées et les dessins de deux yeux pour qu'il puisse réaliser son montage. Il précise que les yeux ([Annexe 2.1](#)) sont à fixer sur les roues dentées à l'aide de la pâte à fixe. Ensuite, il passe les voir, individuellement, pour vérifier si leur montage remplit les deux conditions :

- Un œil tourne plus vite que l'autre
- Les yeux tournent dans le même sens.

Si celles-ci sont remplies, il demande à l'élève d'observer à nouveau les yeux du chat pour qu'il remarque que quand un œil fait un tour, l'autre en fait trois. Il demande à l'élève de vérifier si son montage remplit cette nouvelle condition.

Mise en commun

La mise en commun permettra de remarquer qu'il faut trois roues pour que la roue d'entrée et la roue de sortie tournent dans le même sens. Pour changer de vitesse, il faut que la première et la troisième soient de tailles différentes. Plusieurs solutions sont possibles :

roues jaune-bleue-rouge / roues jaune-bleue-bleue / roues bleue-jaune-rouge....

Le montage qui permet de remplir toutes les conditions est celui qui fixe un œil sur la roue rouge et un autre sur la roue jaune en intercalant une troisième roue entre les deux.

Relances

Relance 1

L'enseignant pourra demander aux élèves de réaliser les défis suivants et de schématiser leur montage en numérotant les roues et en indiquant par une flèche le sens de rotation de chaque roue.

Défi 1 : les deux yeux doivent tourner à la même vitesse et dans le même sens

Défi 2 : les deux yeux doivent tourner à la même vitesse mais pas dans le même sens

À l'issue de cette phase, procéder à une mise en commun en demandant à un élève de réaliser au tableau le schéma du montage qui permet de réaliser chacun des deux défis. Ensuite, désigner un élève pour qu'il schématise le montage correspondant au « chat qui louche ». L'enseignant demandera aux élèves d'observer les 3 schémas et de dire ce qu'ils ont remarqué. La réponse attendue est :

Quand le nombre de roues est pairs, la dernière roue (N°4) tourne dans le même sens que la roue N° 1

Quand la première roue et la dernière roue sont de même taille, elles tournent à la même vitesse.

Quand la première roue est plus petite que la dernière roue, les deux roues ne tournent pas à la même vitesse. La roue la plus petite tourne plus vite que la roue la plus grande.

Relance 2

Cette dernière remarque conduira l'enseignant à formuler la question suivante : « *Comment expliquer le fait que la petite roue tourne toujours plus vite que la grande ?* »

Les élèves remarqueront sans doute qu'il y a un lien entre le nombre de dents et la taille des roues. L'enseignant leur demande de vérifier cette hypothèse en comptant les dents de chaque roue (roue jaune : 60 dents ; roue bleue : 40 dents, roue rouge : 20 dents).

Relance 3

L'enseignant demande aux élèves de réaliser le montage suivant : roue 1 (bleue), roue 2 (rouge). Il leur demande : « *que va-t-il se passer si on fait tourner la roue 1 ?* ». Les élèves diront, sans doute, que la roue rouge tournera en sens inverse de celui de la roue bleue et que la roue rouge tournera plus vite car elle a moins de dents.

Ensuite l'enseignant posera le problème suivant : « *vous devez maintenant trouver combien de tours fera la roue rouge lorsque la roue bleue fait un tour* » Pour résoudre ce problème, les élèves doivent trouver un moyen pour repérer la position initiale de chaque roue.

La mise en commun permettra de constater que lorsque la roue bleue fait un tour, la roue rouge en fait 4.

L'enseignant distribue aux élèves le document de [l'Annexe 2.2](#) et leur demande de le compléter.

Nombres de dents de la roue 1	Nombres de dents de la roue 2
40	20
Nombres de tours de la roue 1	Nombres de tours de la roue 2
1	2

Il relancera l'activité en demandant aux élèves de procéder de la même manière pour les problèmes suivants :

- *Trouver combien de tours fera la roue rouge lorsque la roue jaune fait un tour*
- *Trouver combien de tours fera la roue bleue lorsque la roue jaune fait un tour* »

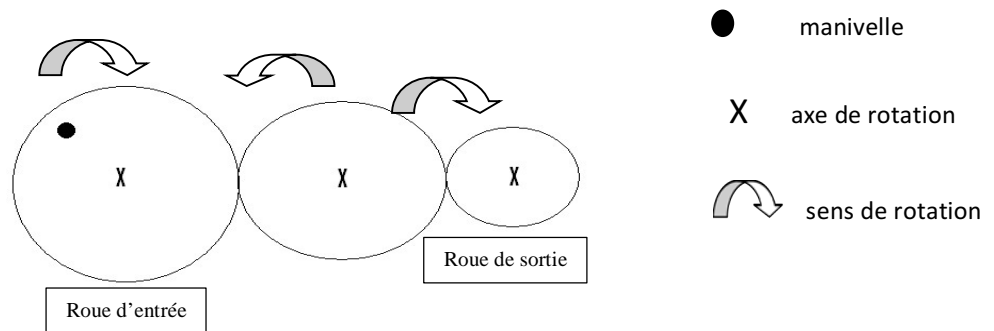
Une fois les trois tableaux remplis, demander aux élèves ce qu'ils ont remarqué. L'enseignant les amène à dire qu'il y a une relation entre le nombre de dents et le nombre de tours pour chaque situation ($1 \times 40 = 2 \times 20$, $1 \times 60 = 6 \times 10$, $1 \times 60 = 1,5 \times 40$)

Si la classe a déjà abordé la proportionnalité, cette activité sera l'occasion pour l'enseignant de voir si les élèves sont capables de transférer cette connaissance. Sinon, il (elle) peut s'appuyer sur cette situation pour aborder cette notion du programme des mathématiques.

Trace écrite (texte lacunaire que les élèves compléteront avec les mots en gras).

Pour transmettre un mouvement de rotation on peut utiliser deux ou plusieurs roues dentées et on parle **d'engrenage**. La roue qu'on fait tourner est appelée roue **d'entrée**. La roue qui se trouve à l'extrémité de l'engrenage est appelée roue de **sortie**.

- Si le nombre de roues d'un engrenage est un **nombre pair**, la roue de sortie tournera dans le **sens inverse** de celui de la roue d'entrée.
 - Si le nombre de roues d'un engrenage est un nombre **impair**, la roue de sortie tournera dans le **même sens** que la roue d'entrée.
- Cette trace peut être complétée par ce schéma annoté :



À la fin de la séance, l'enseignant peut demander aux élèves d'apporter des objets qui font appel à un mouvement de rotation. Ils pourront les manipuler et caractériser ce mouvement en précisant l'orientation des axes de rotation des roues d'entrée et de sortie, la vitesse de rotation de la roue de sortie par rapport à celle de la roue d'entrée.

Il termine la séance en disant : « nous venons de voir que si le mouvement d'entrée est une rotation, le mouvement de sortie est aussi une rotation. La question que je vous pose est : « *est-ce qu'il est possible qu'un mouvement d'entrée soit une rotation et le mouvement de sortie soit une translation ?* » A cette question fermée, les élèves répondront soit par un oui soit par un non. L'enseignant expliquera qu'ils pourront vérifier cela lorsqu'ils se rendront au centre pilote la main à la pâte.

Durée

1 heure 30 minutes ou 2 x 45 minutes

SEANCE 3 : Centre Pilote la MAP

Quatre activités :

- 1- Activité 1 : Analyse du fonctionnement de la machine à vapeur
- 2- Activité 2 : Analyse de la maquette d'une scierie équipée d'une roue à aubes
- 3- Activité 3 : Fabrication d'un système poulie - courroie
- 4- Activité 4 : Analyse d'objets techniques faisant intervenir deux roues perpendiculaires

ACTIVITE 1	Analyse du fonctionnement de la maquette d'une machine à vapeur
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • S'interroger sur le fonctionnement d'un objet technique complexe. • Expliquer le fonctionnement de la machine à vapeur par des relations de causes à effets
Compétences envisageables	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les évolutions des besoins et des objets techniques dans leur contexte. • Exprimer par le dessin ou sous forme de texte ses connaissances (représentations initiales). • Mobiliser ses connaissances sur les états et changements d'états de l'eau. • Participer à un échange argumenté.
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> • La machine à vapeur, • Cahiers d'expériences. • Annexe 3.1.1
Phases de déroulement de la séance	<p>Mise en situation L'animateur présente la maquette de la machine à vapeur en disant : « <i>Voici une machine que je vais faire fonctionner devant vous. Nous allons essayer de comprendre son fonctionnement. Je vais la mettre en marche devant vous et votre défi consiste à expliquer son fonctionnement. Vous devez donc observer attentivement ce que je fais et ce que fait la machine</i> » Ensuite, procéder comme suit :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Dévisser la soupape de sécurité et remplir la chaudière au 3/4 avec de l'eau déminéralisée uniquement, par l'orifice laissé par la soupape. Pensez à soulever légèrement l'entonnoir pour que l'eau s'écoule facilement. Revissez à la main la soupape sur la chaudière. 2) Visser sur la chaudière le sifflet. 3) Sortir le brûleur à coulisse et positionnez deux pastilles entières de combustible. A partir de ce moment vous devez faire respecter aux enfants un périmètre autour de la machine avec interdiction de toucher à quoique ce soit. 4) Enflammer à l'aide du briquet ou le combustible et rentrez dans son logement le brûleur à coulisse. 5) Attendre 3 à 5 min pour que la pression de vapeur soit suffisante. 6) Profitez de ce temps d'attente pour demander aux élèves de décrire la machine. <p>Phase d'observation Dés que la pression est suffisante pour faire fonctionner le sifflet, lancer doucement le volant d'inertie de la machine et demander aux élèves d'observer sans parler.</p>

	<p>Ensuite, demander aux élèves de dire ce qu'ils ont remarqué Les élèves remarqueront les manifestations externes lors de la mise en marche : on chauffe, il faut verser de l'eau dans une chaudière, de la « vapeur » (ce sont en réalité des gouttelettes d'eau puisque la vapeur est invisible) se dégage à différents endroits, des pièces sont mises en mouvement après un laps de temps (le piston, le volant...), de l'eau apparaît dans la cuvette rouge...</p> <p>Bien entendu, à ce moment de l'activité les termes de piston, manivelle... ne seront pas employés par les élèves. Il faudra donc accepter tous les mots qui seront utilisés par les élèves pour nommer les différentes parties de la machine.</p> <p>Ensuite, répartir les élèves en 3 ou 4 groupes, distribuer à chaque groupe le document de l'Annexe 3.1.1 et leur demander de rédiger un écrit qui explique le fonctionnement de cette machine en utilisant le bon vocabulaire.</p> <p>Mise en commun</p> <p>Cette phase doit conduire les élèves à expliciter toutes les étapes de fonctionnement de la machine à vapeur et arriver à une explication du type :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- La flamme chauffe l'eau liquide 2- L'eau se met à bouillir et passe de l'état liquide à l'état vapeur 3- La vapeur d'eau pousse le piston 4- Le piston pousse la bielle 5- La bielle fait tourner la manivelle <p>Relance</p> <p>L'animateur dit : « <i>cette machine est la maquette de la machine à vapeur utilisée par l'homme au XIII^{ème} siècle. A votre avis à quoi pouvait-elle servir ?</i> » L'animateur amène les élèves à proposer qu'elle servait à faire tourner des objets. Cette réponse amène à formuler une nouvelle question : « <i>quels sont outils qu'on peut relier à cette machine pour les faire fonctionner ?</i> ».</p> <p>L'animateur note les réponses des élèves et présente la planche en bois sur laquelle sont fixés les différents outils. Il demande par la suite aux élèves de dire comment faire pour les faire fonctionner.</p> <p>Les élèves répondront, sans doute, qu'il faut les raccorder à la machine à vapeur. Celle-ci en tournant entrainera en mouvement la machine à laquelle elle est raccordée.</p> <p>L'animateur raccorde la machine à vapeur à un outil et procède à sa mise en route.</p> <p>Il termine la séance en disant : « <i>avant l'invention de l'électricité et des moteurs, la machine à vapeur était utilisée pour accomplir certaines tâches comme scier, percer.... Elle fonctionnait grâce au charbon</i>»</p> <p>Il précisera par la suite : « <i>si vous allez au musée de l'histoire du Fer de Jarville, vous verrez d'autres machine qu'utilisait l'homme avant l'invention de l'électricité.</i> »</p> <p>Si les élèves ont commencé par cette activité, clôturer la séance en précisant leur qu'ils vont découvrir dans l'activité suivante comment fonctionnait les machines avant l'invention de la machine à vapeur</p>
Durée	45 min

ACTIVITE 2	Analyse de la maquette d'une scierie équipée d'une roue à aubes
-------------------	--

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • S'interroger sur le fonctionnement d'un objet technique complexe. • Expliquer le fonctionnement de la machine à vapeur par des relations de causes à effets.
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none"> • Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question. • Identifier les évolutions des besoins et des objets techniques dans leur contexte.
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> • Maquette de la scierie équipée d'une roue à aube • Annexe 3.2.1 • Annexe 3.2.2 • Annexe 3.2.3 • Document : machine.ppt • Vidéo de l'écomusée de Thône
Phases de déroulement de l'activité	<p>Répartir les élèves en trois groupes autour de la maquette placée au milieu</p> <p>Situation 1</p> <p>Emission d'hypothèses</p> <p>Regardez bien cette machine et décrivez les mouvements que vous observez. Les élèves pourront mobiliser ce qu'ils ont appris en classe à certaines parties tournent : elles sont en rotation et d'autres avancent : elles sont en translation. Les termes rotations et translation ont été découverts lors de la première séance qui a eu lieu à l'école.</p> <p>Consigne « <i>Je vais vous distribuer la photo de la maquette et j'ai attribué une lettre à chaque partie de la machine. Vous aurez également un tableau. En face de chaque lettre, vous devez noter rotation si vous pensez que cette partie de la machine va tourner, translation si vous pensez qu'elle va avancer. Un seul d'entre vous sera chargé de noter vos hypothèses</i> »</p> <p>Montrez aux élèves le tableau 1 de l'Annexe 3.2.1, la photo de l'Annexe 3.2.2 et expliquez à nouveau ce qu'ils doivent faire. Pensez à projeter la photo de la maquette qui se trouve dans le document « machine.ppt »</p> <p>Désignez l'élève qui sera chargé d'écrire.</p> <p>Distribuez le tableau et passez dans les groupes pour s'assurer de la compréhension de la consigne.</p> <p>Ne pas oublier de leur dire qu'ils peuvent se déplacer pour observer de près la machine.</p> <p>Mise en commun et vérification des hypothèses</p> <p>Pour chaque ligne du tableau, demandez au rapporteur de dire ce que pensent ses camarades. Il faut lui demander également si tous les membres du groupe avaient pensé pareils ou si les avis étaient partagés.</p> <p>Pour vérifier chaque hypothèse, actionner la machine en faisant tourner la roue à aubes.</p> <p>Situation 2</p> <p>Toujours par groupe, les élèves doivent observer la machine et remplir le tableau 2 de l'Annexe 3.2.3</p> <p>Consigne : « <i>vous devez compléter le tableau en notant la lettre qui correspond à la roue qui actionne directement chaque élément de la machine</i> »</p> <p>Montrez aux élèves le tableau 2, et lire la première ligne.</p> <p>Leur rappeler qu'ils doivent procéder comme pendant la situation 1</p>

Mise en commun et vérification des hypothèses

Pour chaque ligne du tableau, demandez au rapporteur de dire ce que pensent ses camarades. Il faut lui demander également si tous les membres du groupe avaient pensé pareils ou si les avis étaient partagés.

Pour vérifier chaque hypothèse, actionner la machine en faisant tourner la roue à aubes.

Précisez pendant cette mise en commun :

- Les roues A et C sont des roues dentées, on parle de transmission de rotation par engrenage.
- Les roues F, G, H et D sont des poulies, on parle de transmission de mouvement par poulie-courroie (montrez la courroie)
- Faire remarquer la forme particulière de la roue A, leur dire qu'on l'appelle roue à aubes.

Situation 3

Toujours par groupe, les élèves doivent observer la machine et sa photo et répondre à la consigne suivante :

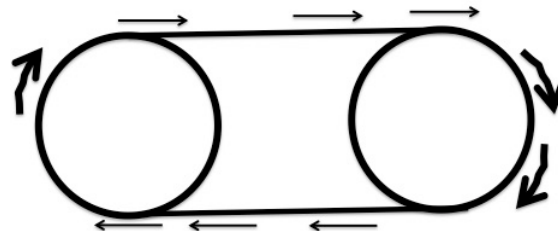
Consigne : « A votre avis, pourquoi la courroie qui relie les roue B et G dessine un 8 alors que celle qui relie les roue H et D dessine un 0 ? »

Laisser les élèves discuter entre eux. Leur préciser qu'ils peuvent s'aider d'un dessin pour expliquer.

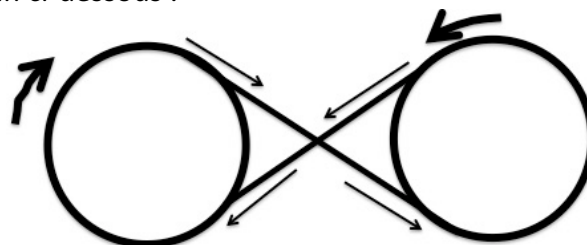
Mise en commun et vérification des hypothèses

Chaque groupe dit ce qu'il pense. Discutez leurs propositions.

Utilisez la maquette avec les 2 roues dentées. Commencer par les relier sans croiser la courroie. Demander aux élèves de préciser dans quel sens tourne chacune des deux roues. Les amener à remarquer que les deux roues tournent dans le même sens. Pour les aider à mieux visualiser reproduisez au tableau le dessin ci-dessous et demander aux élèves de placer les flèches qui indiquent le sens de rotation des roues ;



Procédez de la même manière pour la courroie croisée en reproduisant au tableau le dessin ci-dessous :



Situation 4

Demander aux élèves comment actionner cette machine si on veut fabriquer une pour scier le bois sachant qu'il sera difficile de l'actionner avec la force de nos bras.

Amener les élèves à proposer :

- Un moteur
- Une machine à vapeur

	<ul style="list-style-type: none"> • Les animaux • De l'eau : c'est la solution qui permettra de faire tourner l'ensemble du mécanisme. En effet, la roue à aubes sera mise en mouvement par la vitesse de l'eau d'une rivière. C'est ce qu'on utilisait avant l'invention de la machine à vapeur et du moteur. <p>Passez la vidéo de l'écomusée de Thônes : 2 min 25</p> <p>Une fois la vidéo visionnée, il faudra dire aux élèves : Comment était orientée la scie utilisée dans cette scierie ? (réponse attendu : verticale). Comment va être le mouvement de la scie ? (réponse attendu : mouvement de translation) Leur dire par la suite : « La roue est actionnée par la grande roue qui en en rotation, la lame de la scie est en translation. Quel est le mécanisme qui permet de transformer la rotation en translation ? » (réponse attendu : système bielle - manivelle) « Comment le vérifier ? » Amener les élèves à proposer l'observation de la maquette. Actionner la maquette et les laisser repérer ce mécanisme.</p> <p><u>Bilan</u></p> <p>Terminer la séance en demandant aux élèves ce qu'ils ont retenu. IL faudra les amener à dire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • On peut transmettre un mouvement de rotation soit en utilisant des engrenages ou des poulies reliées par des courroies. • Lorsqu'on utilise une courroie, les deux poulies tournent dans le même sens. En revanche, si on la croise, l'une des roues va tourner en sens inverse de l'autre. <p>Avant l'invention du moteur et de l'électricité, l'homme utilisait la force de l'eau pour faire tourner les machines. Si les élèves ont commencé par cette activité, terminer la séance en précisant qu'ils vont découvrir dans l'activité suivante par quoi l'homme a remplacé l'eau qui faisait tourner les machines .</p>
Durée	45 min

ACTIVITE 3	Fabrication collective d'un zootrope : transmission d'un mouvement de rotation par poulie – courroie
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en œuvre une démarche de fabrication. • Apprendre à respecter les consignes de sécurité relatives à l'utilisation de certaines machines.
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire le fonctionnement d'un objet technique. • Réaliser en équipe un objet technique répondant à cahier des charges.
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> • Chaque élève doit apporter une boîte de camembert de taille normale (aux alentours de 250g, à peu près 10cm de diamètre), telle que la partie supérieure et la partie inférieure s'emboîtent. • Modèle du manège. <p>Matériaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plaque de bois, • Poulies de 6 cm et 2 cm de diamètre, • eElastiques 10 cm, • Vis (TF 20 mm et 16 mm). <p>Outils :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gabarits, • Vrilles, • Perceuse à colonne, • Scie électrique, • Papier de verre, • Règles, • Crayons, • Boîtes à onglets, • Scies à dos, • Tournevis cruciformes, • Colle en bâton
Phases de déroulement de l'activité	<p>Définition du cahier des charges</p> <p>Dans la salle B02, l'animateur présente le zootrope et le fait fonctionner devant les élèves. Ensuite il leur demande de le décrire.</p> <p>Il précise qu'ils vont fabriquer un zootrope identique au modèle présenté et leur demande dire de quoi ils auraient besoin. Une fois la liste du matériel établi, il leur demande comment ils pensent procéder pour le fabriquer. Il les amène à dire qu'il faut scier, percer, viser... . Ensuite il leur précise que pour le fabriquer, ils vont se diriger vers l'atelier pour pouvoir utiliser les machines qui permettront de scier et percer. Il leur rappelle les règles de sécurité suivantes à respecter lorsqu'ils seront dans l'atelier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - il est interdit de courir - il est interdit de toucher aux machines sans autorisation - il est interdit de se déplacer sans autorisation <p>L'animateur regroupe les élèves et se dirige vers l'atelier</p> <p>Définition des étapes de fabrication.</p> <p>Une fois sur place, il précise qu'à la fin de la séance, chacun d'eux aura fabriqué son zootrope mais ils vont coopérer puisque chacun d'eux sera spécialisé dans une opération. Il répartit par la suite les élèves de la façon suivante :</p>

	<p>Groupe 1 : Scier le support (scie électrique). Groupe 2 : Poncer les bords (papier de verre). Groupe 3 : Marquer l'emplacement des vis et pré-percer (gabarit, vrille). Groupe 4 : Percer la grosse poulie (perceuse). Groupe 5 : Scier la manivelle (serre-joint, boîte à ongles, scie à dos). Poncer et fixer la manivelle sur la grosse poulie (papier de verre et colle en bâton).</p> <p>Fabrication Une fois les élèves répartis dans les ateliers, l'animateur passe dans chaque groupe pour donner la consigne et assiste à une démonstration réalisée par un élève.</p> <p>Assemblage : travail par 2. - Visser la grande poulie sur le support (tournevis). Marquer l'emplacement du centre du couvercle (gabarit, crayon). - Coller le couvercle sur la petite poulie et visser l'ensemble sur le support (colle, tournevis). - Placer l'élastique dans les gorges.</p> <p>Remarque : le découpage et l'assemblage des motifs du zootrope se feront en classe.</p>
Durée	45 min

ACTIVITE 4	Transmission d'un mouvement de rotation entre deux roues à axes de rotations perpendiculaires
Objectif	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le fonctionnement d'objets techniques de la vie quotidienne. • Découvrir l'évolution technique d'objets de la vie quotidienne.
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none"> • Discuter sur la validité d'un schéma. • Emettre des hypothèses sur le système de fonctionnement en utilisant le schéma. • Etre capable de vérifier ses hypothèses à partir de la réalisation d'un modèle.
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> • Boîte de construction Celda • Batteur manuel • Perceuse manuelle • Structures pré construites, • Feuilles et crayons, gommettes. • Annexe 4.4.1
Phases de déroulement de l'activité	<p>Phase 1 : description de l'objet technique</p> <p>L'animateur répartit les élèves en quatre groupes et distribue à chacun soit le batteur à œuf soit la chignole à manivelle dont les mécanismes ont été cachés par du plastique opaque.</p> <p>Il note au tableau les questions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • A quoi sert cet l'objet ? • Comment on s'en sert ? <p>Laisser les élèves réfléchir en groupe puis procéder à la mise en commun.</p> <p>Les élèves pourront sans doute identifier la fonction du batteur à œuf (bien mélanger les ingrédients d'une recette, incorporer de l'air dans un liquide...). En revanche, la chignole risque de poser des difficultés. Si c'est le cas, leur demander de donner leur réponse à la question 2. Ils pourront dire qu'il faut actionner la manivelle. L'animateur pourra leur demander par la suite : « <i>que se passe-t-il lorsqu'on fait tourner la manivelle ?</i> » (l'extrémité de l'objet tourne à son tour).</p> <p>L'animateur demande aux élèves de bien observer cette extrémité et de la décrire. Les élèves remarqueront qu'il y a un trou. D'où la question : <i>que peut-on mettre dans ce trou ?</i>. L'animateur amènera les élèves à proposer un objet fin. Il leur distribue un foret et leur demande de l'installer. Ils pourront maintenant répondre à la première question : cet objet sert à percer des trous.</p> <p>Ensuite il pose la troisième question : quel est le nom de chacun de ces objets ? batteur manuel, perceuse manuelle (chignole)</p> <p>Une fois la fonction de chacun des objets techniques définie, l'animateur demande aux élèves de nommer les différentes partie visibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la manivelle • la poignée • les fouets pour le batteur manuel • le mandrin pour la perceuse manuelle.

Phase 2 : Analyse du fonctionnement de l'objet technique

L'animateur demande à chaque groupe de faire fonctionner l'objet technique qu'il a et de noter sur une feuille toutes les observations.

Pendant cette phase, il passe dans les groupes pour voir si les élèves ont remarqué que les axes de rotation de la manivelle et du fouet ou mandrin étaient différents et également les fouets et le mandrin tournent plus vite que la manivelle.

Si ce n'est pas le cas, distribuez à chaque groupe le tableau de [l'Annexe 4.4.1](#) et leur demander de le compléter.

- l'axe de la manivelle et l'axe des fouets sont perpendiculaires.
- les fouets tournent plus vite que la manivelle.
- les fouets tournent en sens inverse.

Phase 3 : modélisation du fonctionnement

Le but de cette de cette phase est la fabrication d'une maquette pour répondre aux deux premières observations :

- le fouet tourne plus vite que la manivelle,
- les axes sont perpendiculaires.

Pour cela, l'animateur demande aux élèves de quoi ils auraient besoin pour fabriquer la maquette du batteur. Si les élèves ne pensent pas à demander des roues dentées, l'animateur les aide en disant : « qu'est-ce qui permet de transmettre la rotation de la manivelle au fouet ou au mandrin ? ». Si là encore les élèves ne pensent pas aux roues dentées, il peut leur demander comment fonctionnait les yeux du chat qui louche étudié en classe.

Une fois la liste du matériel arrêtée (deux roues dentées, deux axes), il distribue à chaque binôme :

- 1 support pour les axes (voir photo en [Annexe 4.4.2](#)),
- 2 axes,
- 2 roues de tailles différentes.

Il précise qu'ils doivent assembler le matériel mis à leur disposition de sorte à ce que les deux axes de rotation soient perpendiculaires et le fouet ou le mandrin tournent plus vite que la manivelle.




Ensuite il passe dans les groupes pour s'assurer de la compréhension de la consigne. Il aide également les élèves à faire l'analogie entre chaque partie de la maquette et l'objet technique qu'elle représente. Pour cela, il doit leur demander : que représente chacun des deux axes ? (la manivelle et le mandrin)




A l'issue de cette phase tous les binômes doivent arriver à proposer une maquette analogue à celle présentée dans [l'Annexe 4.4.2](#). Lors de la mise en commun, l'animateur demande à un élève de présenter sa maquette en lui demandant de nommer les différentes parties : la poignée, la manivelle, le fouet ou le mandrin.

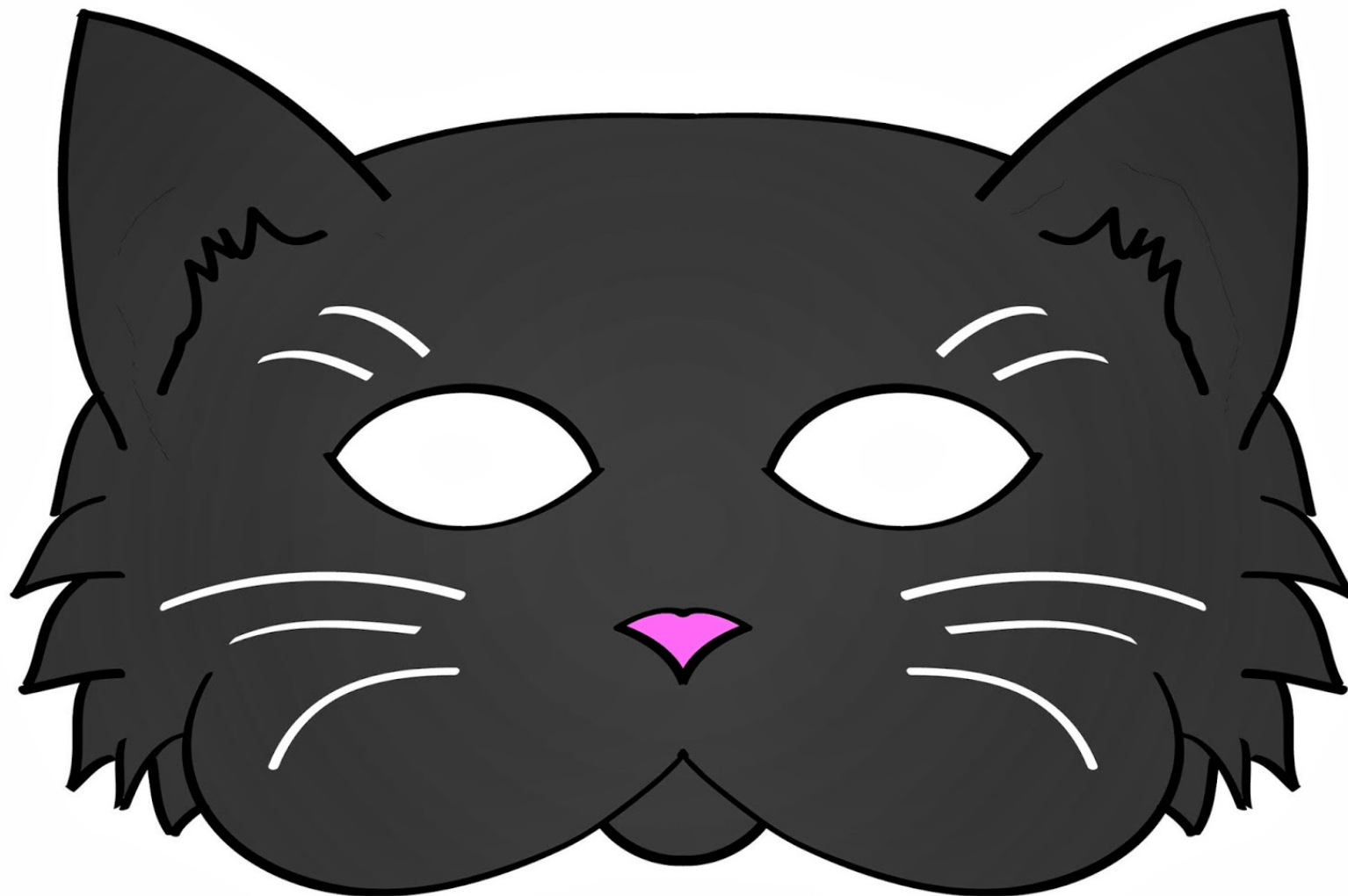
Ensuite, il retire le cache qui dissimule le mécanisme de la chignole et demande aux élèves de le comparer avec celui de leur maquette. Ils remarqueront qu'il possède une petite roue et une grande roue et les deux axes sont perpendiculaires comme sur leur maquette. Ils pourront conclure que leur maquette est représentative de la chignole.

	<p>Relance</p> <p>L'animateur précise par la suite que la batteur à oeufs comporte deux fouets alors que leur maquette n'en possède qu'un seul. D'où la question : « que faut-il faire pour réaliser la maquette du batteur à oeufs ? ». Les élèves répondront sans doute qu'il faudra une seconde petite roue et un deuxième axe.</p> <p>L'animateur distribue ce matériel et laisse les élèves manipuler. Ils se rendront compte qu'une seconde grande roue est nécessaire. Il la distribue et passe dans les groupes pour s'assurer que la consigne a été bien comprise.</p> <p>La maquette attendue est celle qui figure sur la photo de l'Annexe 4.4.2.</p> <p>Lors de la mise en commun, l'animateur montre le batteur à oeuf et retire le cache qui dissimule le mécanisme. Il demande aux élèves de le comparer avec celui de leur maquette. Ils remarqueront qu'il possède deux petites roues mais une seule grande roue contrairement à leur maquette. Il demande par la suite aux élèves d'observer la grande roue du batteur à oeufs. Les élèves remarqueront que celle-ci possède des dents des deux côtés comme si on avait collé les deux grandes roues de la maquette.</p> <p>L'animateur demande par la suite aux élèves d'observer le sens de rotations des deux batteurs et les comparer avec la maquette. Ils remarqueront que dans les deux cas, les deux fouets ne tournent pas dans le même sens. Ils pourront conclure que leur maquette est représentative du batteur à oeufs.</p> <p>Trace écrite</p> <p>Les élèves pourront compléter le dessin de l'Annexe 4.4.3 et le coller dans leur cahier d'expériences.</p>
Durée	45 mn

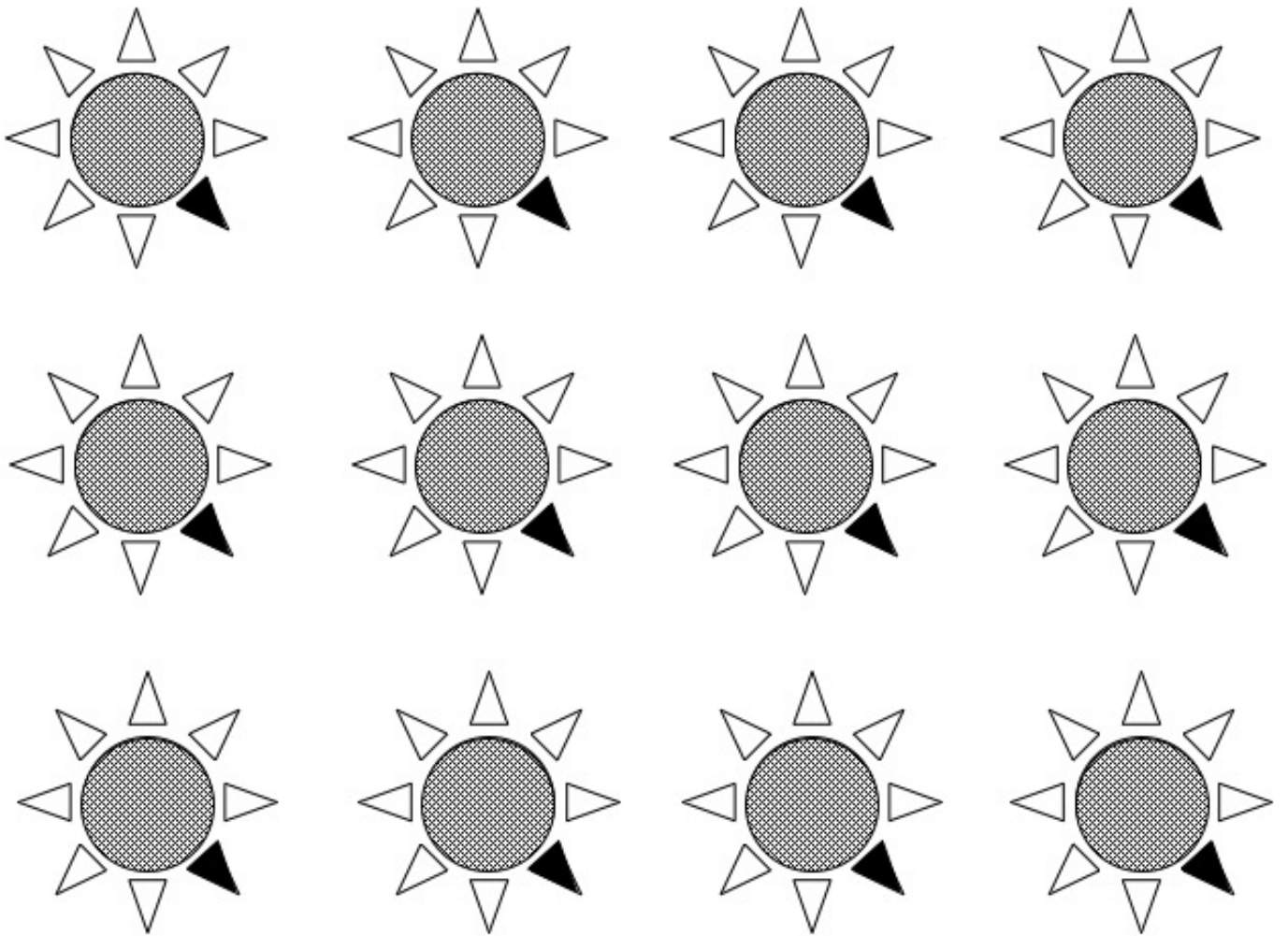
Annexe 1.1

	Type de mouvement	Direction	Sens
			
			
			

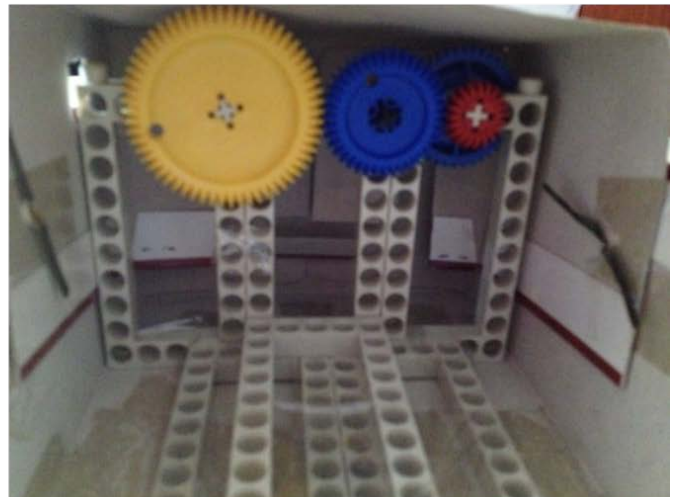
	Type de mouvement	Direction	Sens
			
			
			



Annexe 2.2



Annexe 2.3



Annexe 2.2

Nombres de dents de la roue 1	Nombres de dents de la roue 2
Nombres de tours de la roue 1	Nombres de tours de la roue 2

Nombres de dents de la roue 1	Nombres de dents de la roue 2
Nombres de tours de la roue 1	Nombres de tours de la roue 2

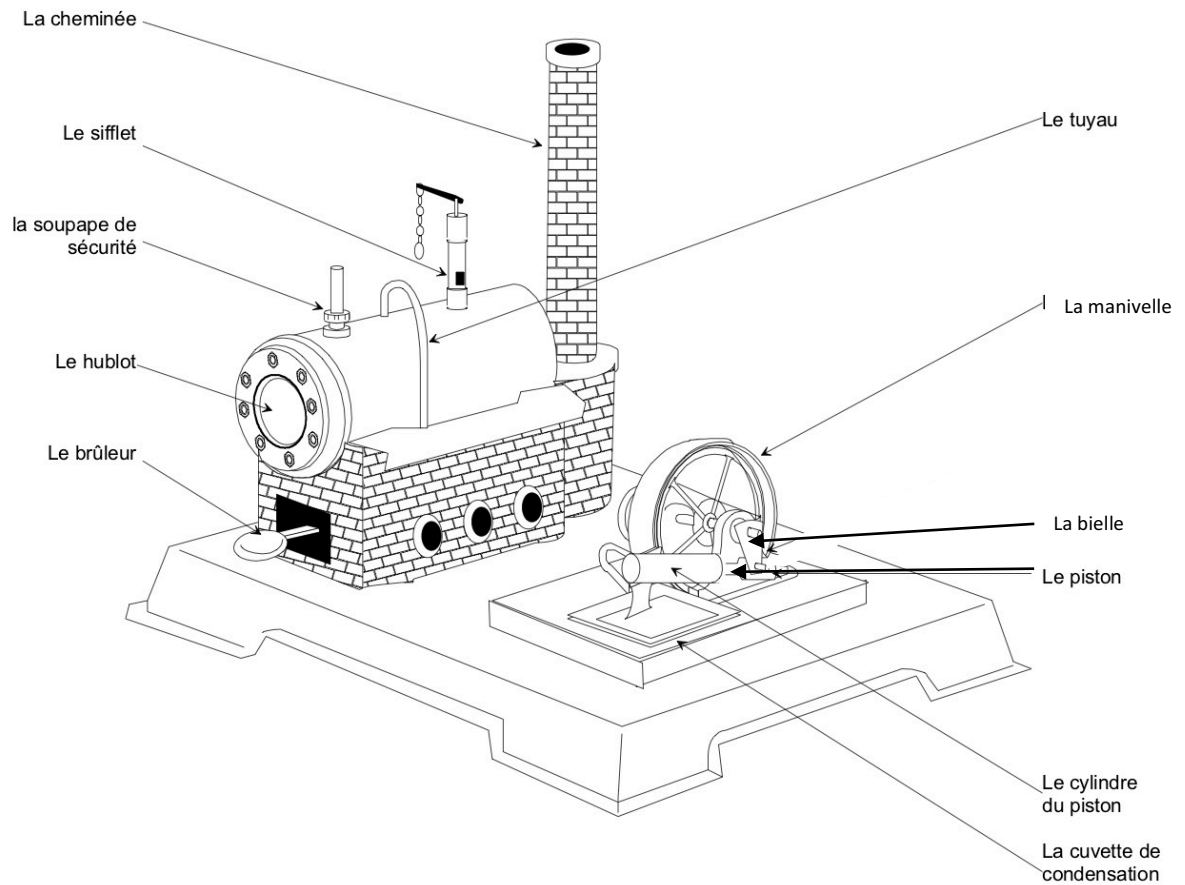
Nombres de dents de la roue 1	Nombres de dents de la roue 2
Nombres de tours de la roue 1	Nombres de tours de la roue 2

Nombres de dents de la roue 1	Nombres de dents de la roue 2
Nombres de tours de la roue 1	Nombres de tours de la roue 2

Nombres de dents de la roue 1	Nombres de dents de la roue 2
Nombres de tours de la roue 1	Nombres de tours de la roue 2

Nombres de dents de la roue 1	Nombres de dents de la roue 2
Nombres de tours de la roue 1	Nombres de tours de la roue 2

Annexe 3.1.1 : Machine à vapeur



Source : Service éducatif du musée du fer de Jarville (document original légèrement modifié)

Annexe 3.2.1

Dispositif	Ce que nous pensons
A
B
C
D
E
F
G

Annexe 3.2.3

Le dispositif **E** est mis en mouvement directement par le dispositif

Le dispositif **D** est mis en mouvement directement par le dispositif

Le dispositif **A** est mis en mouvement directement par le dispositif

Le dispositif **F** est mis en mouvement directement par le dispositif

Le dispositif **H** est mis en mouvement directement par le dispositif

Le dispositif **G** est mis en mouvement directement par le dispositif

Le dispositif **C** est mis en mouvement directement par le dispositif

Annexe 4.4.1 :

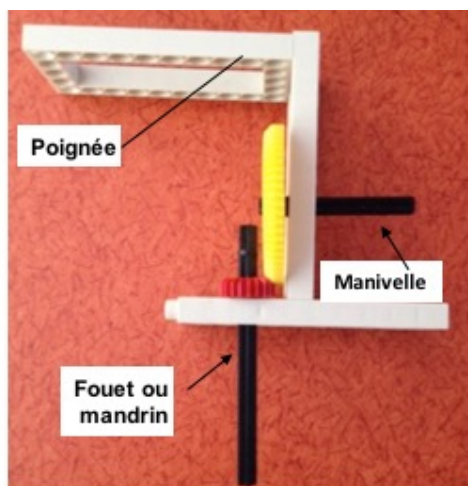
Batteur manuel	Axe de rotation	Vitesse de rotation
Manivelle		
Fouet		

Perceuse manuelle	Axe de rotation	Vitesse de rotation
Manivelle		
Mandrin		

Annexe 4.4.2 : Photos de la maquette du batteur à oeufs et de la chignole



Matériel mis à la disposition des élèves



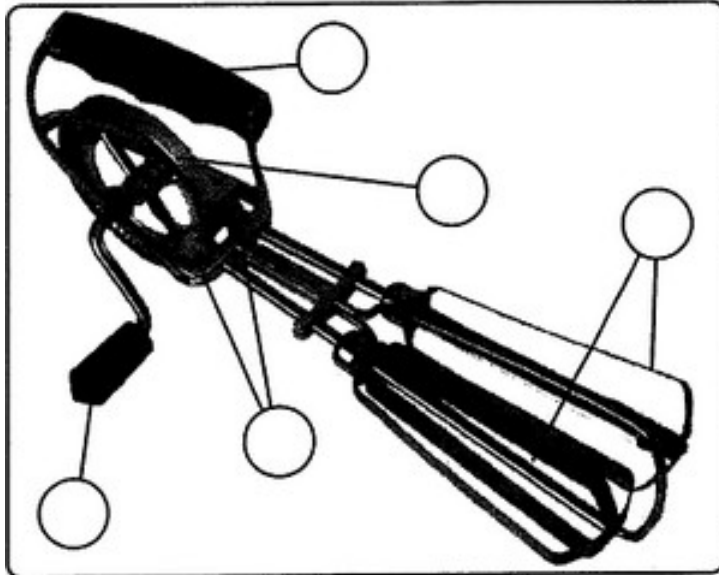
Maquette de la chignole et d'un batteur à oeufs à un seul fouet



Maquette du batteur à oeufs

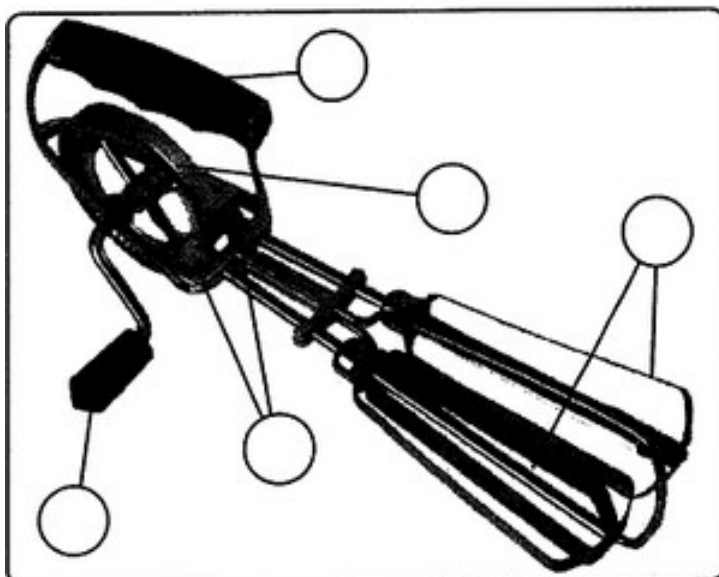
Annexe 4.4.3 : Batteur à œufs manuel

Complète la légende.



La manivelle pour	1
La poignée pour tenir le	2
La grande roue dentée	3
Les deux petites roues	4
Les deux fouets qui tournent	5

Complète la légende.



La manivelle pour	1
La poignée pour tenir le	2
La grande roue dentée	3
Les deux petites roues	4
Les deux fouets qui tournent	5