

CONSTRUISONS UNE CARTE ANIMÉE...

La fabrication d'une carte animée

utilisant un mécanisme de type bielle-manivelle est un moyen ludique pour faire découvrir, à des élèves de Cycle 3,

un système qui transforme un mouvement de rotation continu en un mouvement de translation alternatif.

Quand on tourne la roue, une figurine sort puis rentre alternativement dans la carte.

Aucun élément du mécanisme n'est visible à l'extérieur de la carte.

Introduction

Séance 1 - Quel mécanisme se cache derrière cette carte ?

Séance 2 - Le mécanisme conçu permet-il le fonctionnement attendu ?

Séance 3 - Comment insérer le mécanisme dans le cache ?

Séance 4 - Comment avoir un mouvement le plus grand possible ?

Séance 5 - Fabriquer et décorer la carte ?

Séance 6 - Rédiger une fiche de fabrication de carte animée

Compléments pour le maître

Activités à mener en parallèle



Séquence publiée
sous le label «*La main à la pâte*»
dans la revue *La Classe* n° 174,
décembre 2006, pp. 52 - 64.

Enjeux

Les programmes préconisent d'étudier des objets mécaniques qui mettent en œuvre des transmissions de mouvement. Il ne s'agit pas pour autant d'en faire une étude exhaustive.

Dans le cadre de ce projet, les élèves réfléchiront au mécanisme interne de la carte présentée et tentent de le reproduire.

Le travail consistera donc à :

- Fabriquer une copie de la carte présentée par le maître.
- Adapter ensuite le mécanisme à la figurine que chacun aura choisi d'animer, mais aussi à la taille et à forme attendue de la carte - cette contrainte étant induite le type d'enveloppe utilisé.

Une place toute particulière sera accordée au tâtonnement et à l'analyse des essais produits. La démarche de conception qui place l'élève en situation authentique de recherche *« est jalonnée d'une réflexion régulière sur les problèmes rencontrés et sur les solutions envisagées »*.

Matériel

Pour fabriquer une première carte

- Feuilles de bristol (A4) ou chemises cartonnées.
- Attaches parisiennes (choisir des attaches de petite taille avec une tête la moins épaisse possible).
- Crayon, ciseaux, compas, règle, puis crayons de couleurs et éléments de décoration (papier, peinture, paillettes...).

Pour fabriquer la carte issue d'un projet personnel

- Les élèves auront besoin de matériel complémentaire, dont ils dresseront eux-mêmes la liste.

Par exemple : élastiques, trombones, fil, carton fort, baguettes de bois, colle, ruban adhésif, élastiques, ressorts, punaises...

On suppose ici que les enfants savent identifier un mouvement de rotation, et un mouvement de translation.

Le problème posé concerne la transmission et la transformation de ces mouvements.

info enseignant

Carte proposée à l'étude pour la séance de lancement

Dans ce modèle, le support de carte est constitué d'une feuille de bristol A4 pliée en 3 parties. Il assure à la fois le cache et le guidage en translation de la figurine.



Séance 1

Quel mécanisme se cache derrière cette carte?

Enjeux de la séance

Observer l'objet à réaliser, décrire précisément son fonctionnement et repérer le mouvement de translation de la figurine et mouvement de rotation du disque.

Réfléchir au mécanisme caché et en proposer un premier schéma de fonctionnement.

Matériel

Quelques cartes fabriquées par l'enseignant (pas de possibilité de démontage), dont une suffisamment grande pour pouvoir être vue par tous les élèves, et qui puisse être collée sur une affiche pour servir de support aux commentaires des élèves. Si possible, des cartes du commerce correspondant au mouvement que l'on veut étudier.

Étape 1 : Une carte à reproduire

L'enseignant présente à ses élèves la carte grand format qu'il a fabriqué et après l'avoir fait fonctionner, demande aux élèves de décrire les éléments mobiles qui la construisent. Il fait préciser la nature du mouvement d'entrée (rotation continue de la roue) et du mouvement de sortie (translation alternative de la figurine). C'est alors qu'il propose à ses élèves d'en fabriquer une du même modèle.

Étape 2 : Un mécanisme à « deviner »

Organisations possibles

Démarrage par groupes

Réunis en petits groupes, les enfants tentent de répondre aux questions :

- Comment cela fonctionne ?
- Qu'y a-t-il sous la carte ?

Ils disposent de quelques minutes pour proposer une explication, et un schéma de fonctionnement.

Inconvénient de cette situation :

Si certains enfants ont des avis très différents, il n'arriveront pas à proposer un seul schéma de fonctionnement.

Permettre alors qu'un même groupe présente plusieurs propositions.

Les enfants ont déjà étudié séparément ces mouvements. Une observation de diverses cartes animées, ou de différents objets peut permettre d'en revoir les caractéristiques. « *Ça tourne, ça coulisse...* ». (Cf. Ateliers complémentaires page 7)

Démarrage individuel

Dans leur cahier d'expérience, ou sur une feuille d'essai, les élèves produisent le schéma légendé du mécanisme interne qu'ils imaginent être à l'origine de la transformation de mouvement.

Inconvénient de cette situation : le risque de page blanche !

On limitera donc ce temps de réflexion individuel à quelques minutes.

Les enfants seront ensuite réunis par trois ou quatre, pour discuter ensemble des propositions émises par quelques uns, se les approprier ou les contredire.

Étape 3 :

Le fonctionnement de la carte sera-t-il conforme au schéma ?

Les représentants des groupes présentent à la classe les différentes solutions qui ont été imaginées.

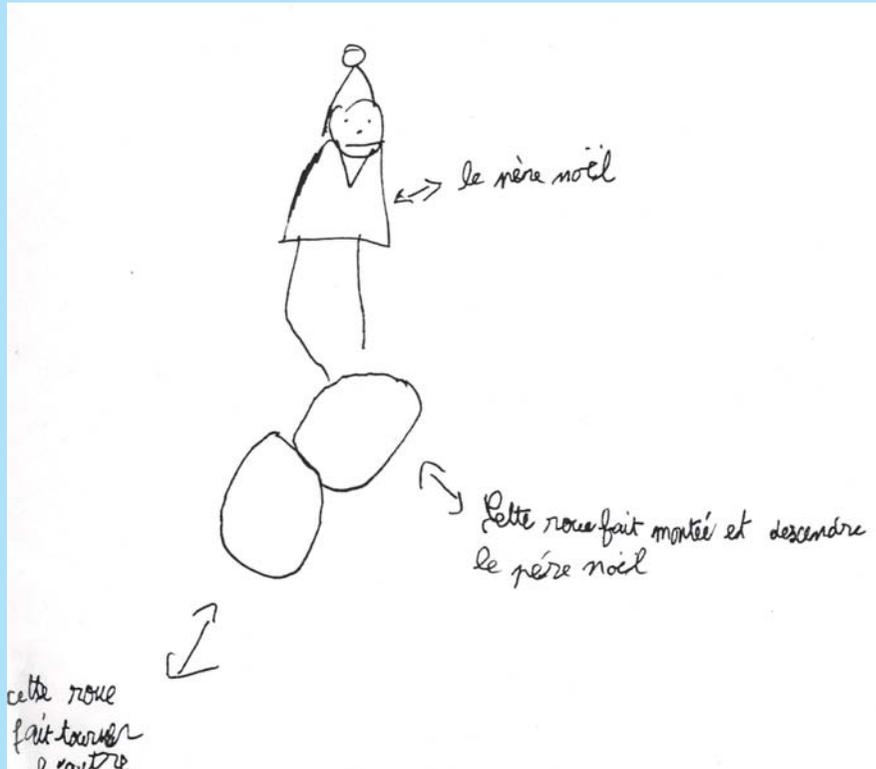
Les élèves sont alors invités à :

- Commenter les schémas.
- Nommer les différentes pièces représentées.
- Expliciter le fonctionnement attendu.

Le maître ne formule pas de jugement sur la validité des projets, mais organise le débat, si certains enfants contestent des propositions.

Une deuxième roue entraînée par l'intermédiaire d'une ou deux languettes
(schémas 2 et 3).

Schéma 1



Une deuxième roue entraînée par friction
(schéma 1).

Schéma 2

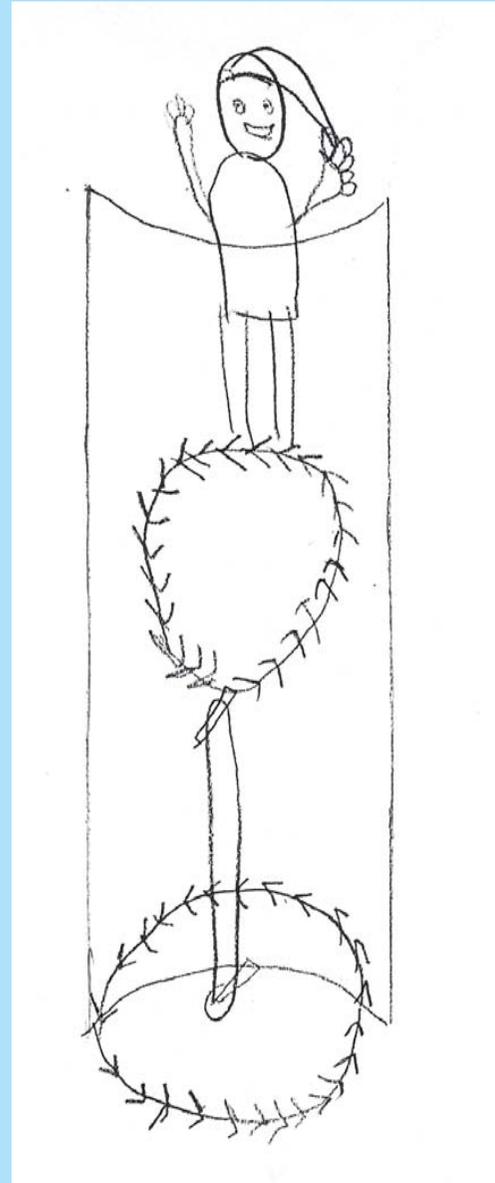
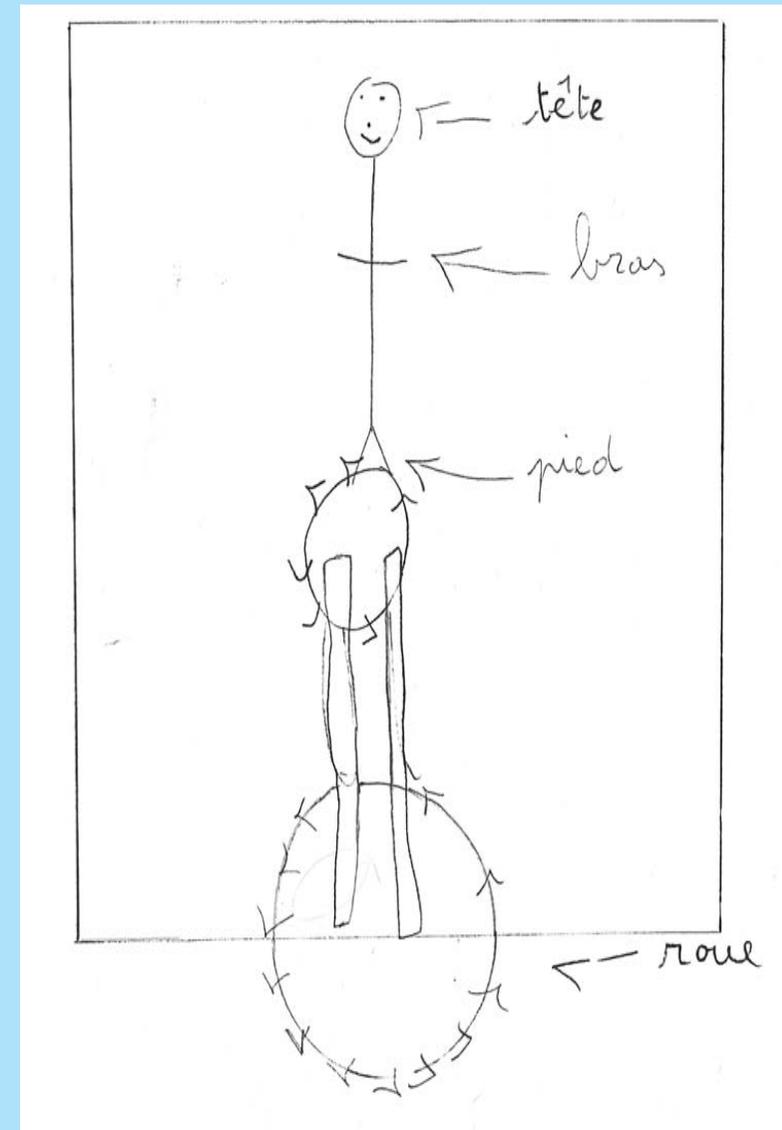
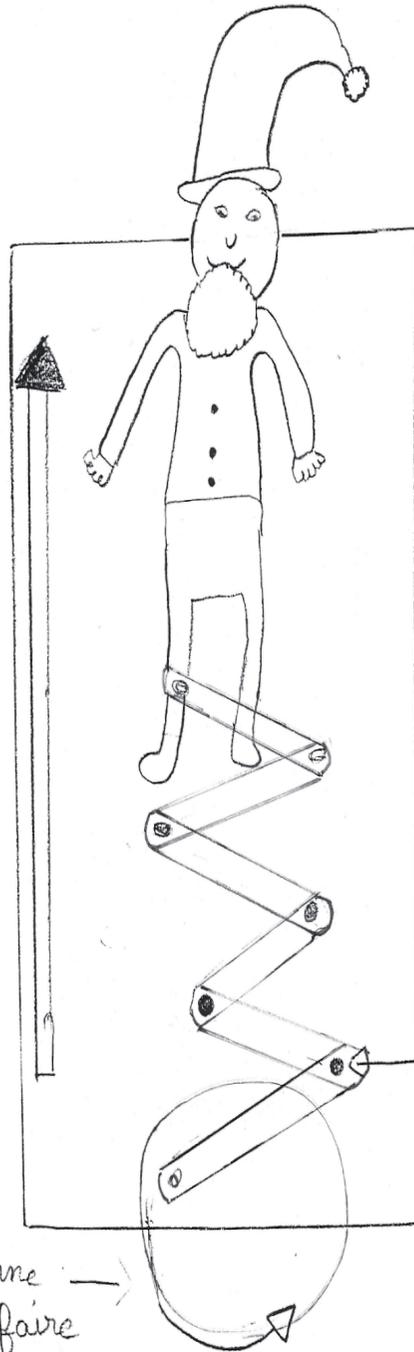


Schéma 3



« il y a ça pour faire tourner les roues, comme les roues d'une vieille loco »

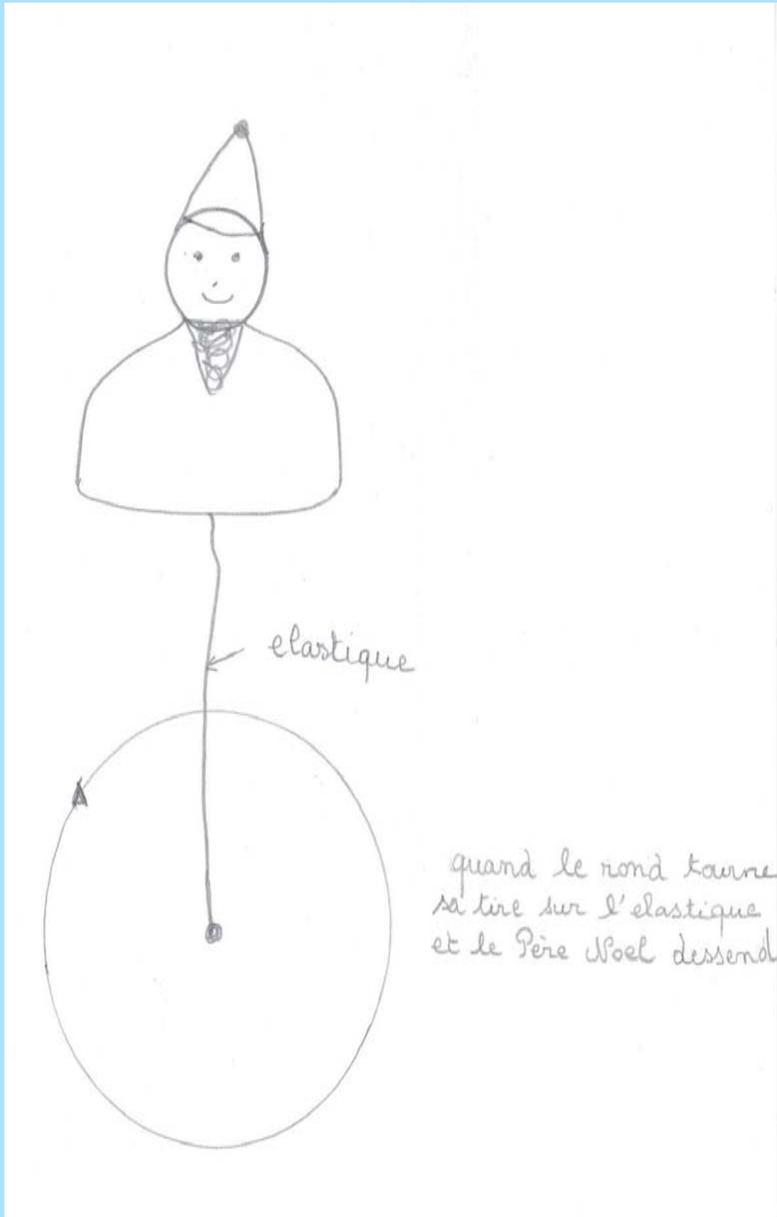
taud Amis



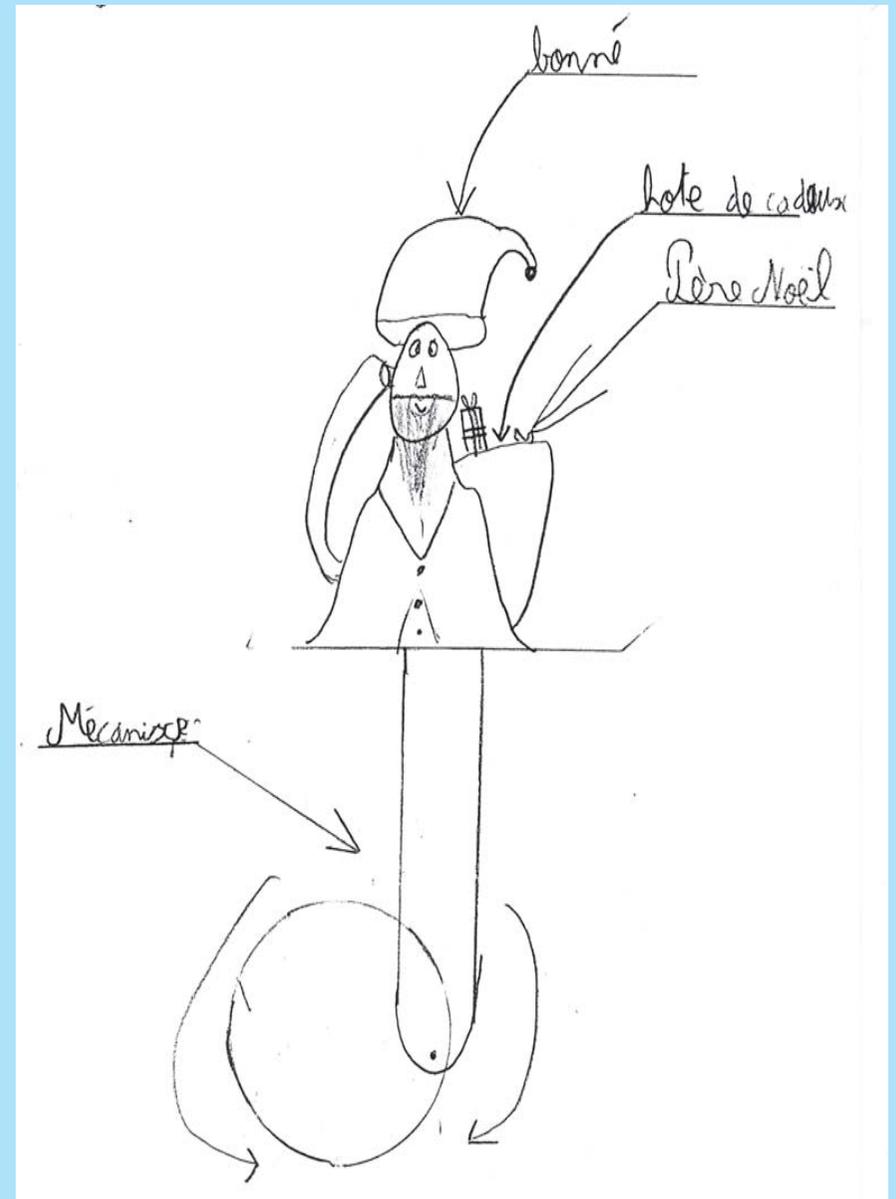
une attache parisienne
pour que ça bouge

La roue. On tourne →
la roue pour faire
bouger le père Noël

Plusieurs languettes articulées par des
attaches parisiennes,
« un peu comme un ressort ».



Une roue et un élastique.



Une languette et un élastique.

Ateliers complémentaires

Matériel

Objets présentant un mouvement, dont certains sont observables dans l'école : porte de la classe, poignée de porte, fenêtre, vasistas, compas, tiroir de bureau, stores, fenêtre coulissante, penne d'un verrou, livre...

Objets apportés : essoreuse à salade, pompe à vélo, seringue, boîte d'allumette, tournevis, fermeture éclair, disque de stationnement...

A noter que certains objets combinent les deux mouvements (verrou : le bouton pivote, mais le penne coulisse).

1°) Découvrir les mouvements de translation ou de rotation dans des objets familiers

Manipulation libre : découverte, observation. Les élèves nomment les objets, disent à quoi ils servent, les dessinent, légendent leurs dessins. A cette occasion, ils pourront :

- Remarquer que des parties tournent. D'autres peuvent montrer des objets ou des parties d'objet « où ça va tout droit, ça glisse, ça avance, ça pivote, ça tourne... ». Il est important d'associer le verbe décrivant le mouvement à la pièce qui bouge. Lors de la synthèse de séance, on introduira le vocabulaire spécifique : mouvement de rotation, mouvement de translation.
- Classement des objets en deux catégories.
- Explorations complémentaires, structuration : associer divers objets à une famille.

2°) Caractériser un mouvement de rotation, repérer l'axe.

Caractériser un mouvement de translation, comprendre la nécessité d'un guidage.

Déroulement identique à l'atelier précédent:

- Manipulation libre des objets d'une des deux familles, sélectionnés par le maître.
- Identification des mouvements.
- Repérage des éléments du mécanisme.
- Recherche d'autres objets présentant les mêmes caractéristiques.

Conclusions:

- Le mouvement de rotation peut être complet ou partiel, continu ou alternatif. Il s'effectue par rapport à un axe.
- Le mouvement de translation peut être continu ou alternatif. Il doit être guidé.

Séance 2

Lors de cette deuxième séance, les élèves vont pouvoir tester la validité du mécanisme qu'ils ont schématisé dans la séance précédente.

Enjeu

Produire une maquette prototype du mécanisme imaginé.

Matériel

- Carton léger ou feuilles de bristol.
- Attaches parisiennes.
- Matériel à la demande (en fonction des solutions imaginées dans la séance précédente) : colle, ruban adhésif, élastiques, bâton, ressort, trombones, punaises...

Figurines

On mettra à disposition de petits rectangles découpés dans du bristol, pour éviter que les élèves ne perdent du temps à préparer leur figurine, mais surtout pour focaliser leur attention sur le mécanisme. Plus tard, le choix d'une figurine personnalisée obligera à adapter le mécanisme préparé (taille, forme...), et la carte qui le contient.

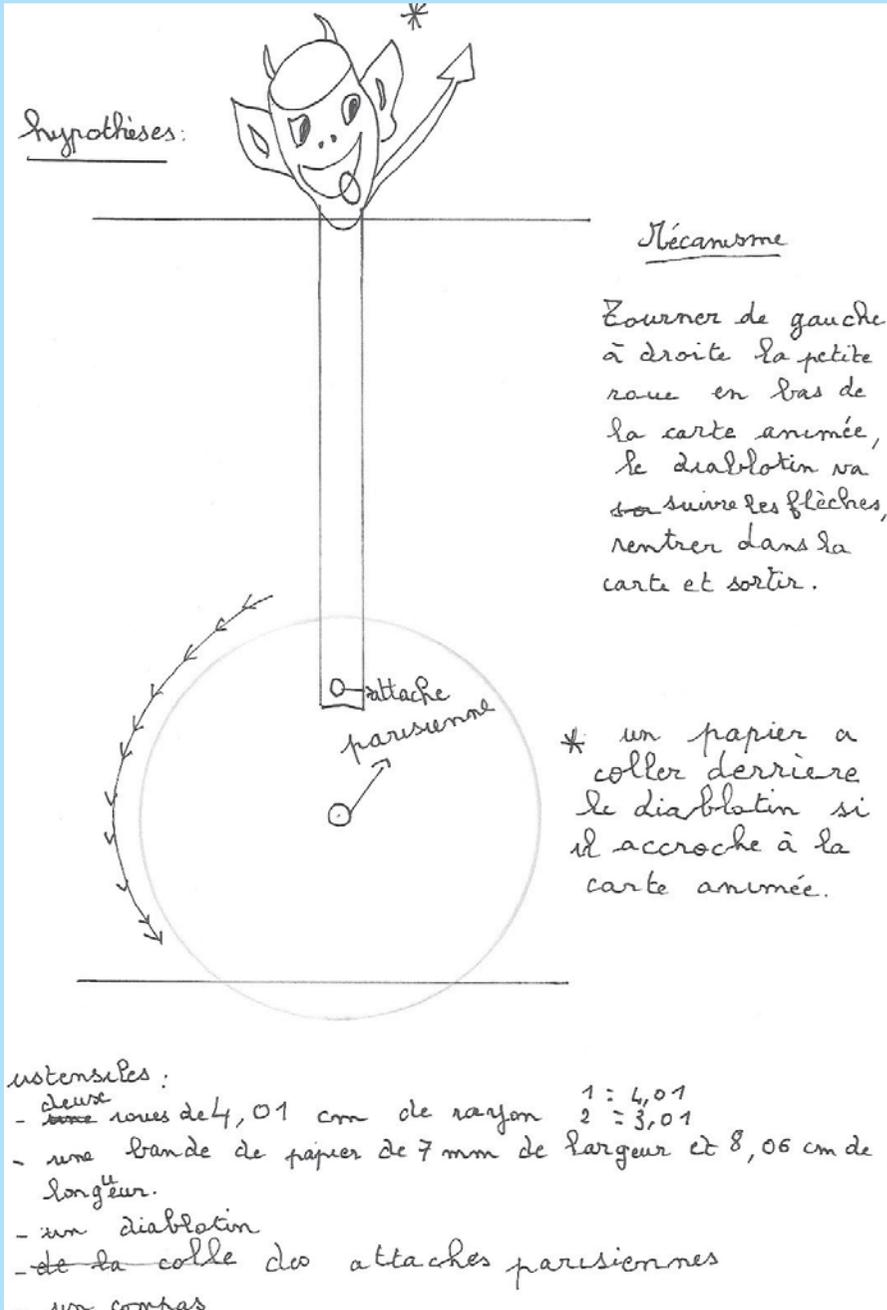
Assemblage, liaisons

Pour aider les élèves à percer, dans le carton, les trous où seront fichés les attaches parisiennes, on peut mettre à disposition de chaque groupe un gros clou et un support souple (feuille de liège ou carré de polystyrène) ou bien une perforatrice à un trou (d'un diamètre adapté). Dans ce cas, il faudra veiller à bien écraser l'attache parisienne pour éviter le jeu, sans pour autant bloquer le mouvement. On pourra aussi prévoir des œillets à mettre sur les trous pour consolider les trous.

Étape 1 :

Comment déterminer les solutions techniques valides?

L'idée de produire des « prototypes » est lancée.



Lors de cette deuxième séance, les élèves vont pouvoir tester la validité du mécanisme qu'ils ont schématisé dans la séance précédente.

Étape 2: Construction d'une première maquette

Chaque groupe d'élèves reprend son schéma, réunit le matériel nécessaire et réalise une maquette correspondant à sa solution.

Les élèves notent sur leur cahier d'expérience :

- Ce qu'ils ont fait.
- Ce qu'ils ont (éventuellement) modifié par rapport à leur premier schéma et pourquoi ?

Les maquettes produites gardent certaines traces de ces tâtonnements : nombreuses marques de trous, encoches, fentes scotchées...

Lors de la synthèse de la première séance, certains enfants ont réalisé, que leur proposition ne serait pas valable. Ils peuvent donc rechigner à se lancer dans la fabrication. Leur permettre de réaliser plusieurs montages :

Leur projet initial (et ils démontrent ainsi qu'effectivement il ne fonctionne pas) ou un nouveau projet (ou celui d'un autre groupe).

D'autres élèves se rendent compte lors du début de la réalisation, que leur première solution n'est pas valide, et ils modifient leur projet en situation.

Étape 3: Comparaison des maquettes

Même si certains élèves veulent continuer à améliorer les dispositifs, il faut, à un moment donné, choisir d'arrêter l'activité, et faire évoquer les difficultés rencontrées :

- Assembler différentes épaisseurs.
- Permettre la mobilité des liaisons.
- Déterminer la position de l'axe...

Difficulté aussi à contrôler la direction et l'amplitude du mouvement des pièces.

Les différentes maquettes produites par les groupes sont présentées à la classe : les élèves devront alors se prononcer sur les qualités et défauts de chacune d'elles.

- Certains prototypes comme les maquettes A et B transforment la rotation en un mouvement alternatif que n'est cependant pas encore une translation rectiligne. La maquette A devra être complétée par un guidage, ce qui obligera à revoir la forme de la figurine à sa base.

- La maquette B devra s'enrichir d'une seconde articulation et d'un guidage ; ceci obligera à revoir la longueur de la languette. Il faudra aussi modifier la position de l'attache de la languette sur la roue.
- D'autres maquettes montrent des difficultés de conception, mais aussi de réalisation.

Étape 4: Bilan relatif à ces premières réalisations

Les élèves repèrent le rôle des attaches parisiennes, et leur position :

- Axe de rotation pour la liaison roue-support.
- Articulation pour les liaisons languette-roue et languette-figurine.

A ce stade, aucune réflexion n'est encore menée sur le guidage en translation.

Suivant les indications de l'ensemble de la classe, le maître représente sur une affiche le schéma du mécanisme retenu. Celui-ci restera à la vue de tous pendant toute la durée la séquence et servira de référence lors des phases de recherches ultérieures.

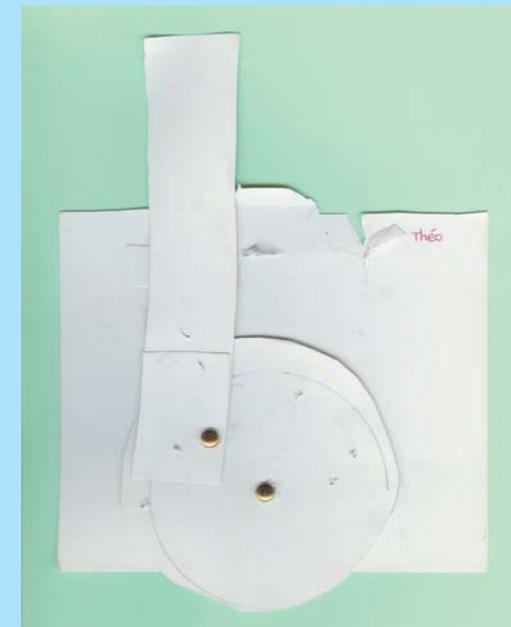
On peut prévoir une copie de cette affiche pour les cahiers d'expériences.

(reproduction par les élèves ou photocopie).

*Dans les deux réalisations,
la roue est fixée sur le support par une attache parisienne et
peut donc tourner autour de cet axe. La languette est articulée
à la roue par une autre attache excentrée.*



Maquette A



Maquette B

Séance 3

Cette séance, au cours de laquelle les élèves vont chercher des solutions techniques pour assurer le guidage en translation de la figurine, fera émerger des questions sur l'amplitude du mouvement.

Les enfants devront également trouver comment insérer le mécanisme de transformation de mouvement dans la carte de façon à ce qu'aucun élément n'en soit visible. Enfin, le maître, vérifiera que tous ont bien compris le principe du mécanisme et sont capables de le reproduire.

Enjeux de la séance

- Trouver une solution pour guider le mouvement de translation de la figurine.
- Adapter le guidage au cas de la carte.

Matériel

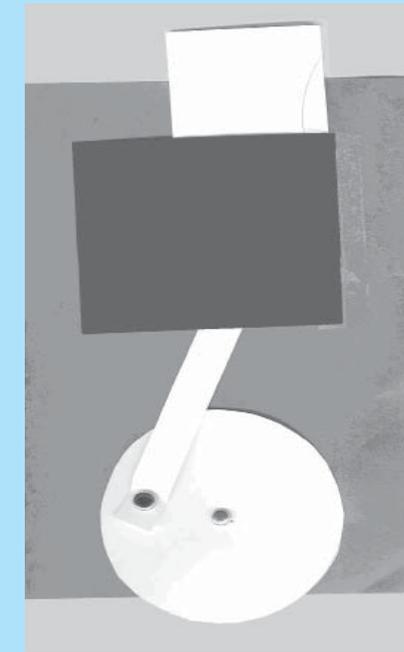
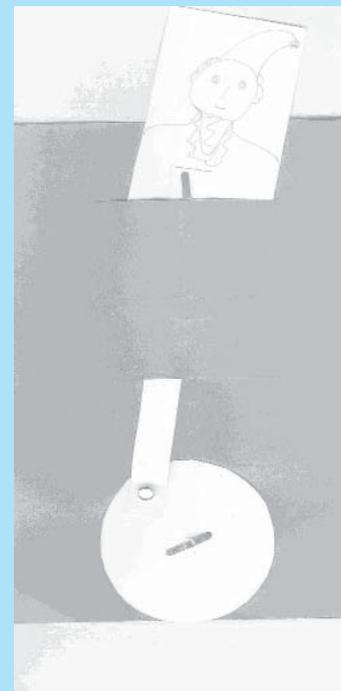
- Le matériel de la séance précédente.
- La carte fabriquée par l'enseignant.
- L'affiche réalisée lors de la synthèse de la séance précédente.

Étape 1: Retour sur la carte «modèle» de départ

Le maître propose une nouvelle observation de la carte grand format qu'il a construite pour amener ses élèves à concevoir la façon de cacher le mécanisme. Leur attention est attirée sur le fait que la figurine ne doit pas basculer et qu'aucun élément du mécanisme ne doit être visible à l'extérieur.

Quelques difficultés techniques à souligner...

L'épaisseur de la tête de l'attache parisienne (qui sert d'axe de rotation) peut gêner le mouvement de la languette. Si tel est le cas, on peut « isoler » l'attache par un cache en papier.



Étape 2 : Recherche individuelle

Chaque élève fabrique la maquette complète de la carte en s'aidant si besoin de l'affiche représentant le mécanisme interne.

La pochette est réalisée par pliage en deux ou en trois parties d'une feuille A4 (dans le sens de la longueur). Dans le premier cas, l'attache parisienne qui assure l'axe de rotation de la roue est cachée par une demie-feuille collée sur le dos de la carte.

Pour le guidage en translation plusieurs solutions de cache ont été proposées :

- Par les bords de la carte (si la pochette est réalisée par pliage en trois parties d'une feuille A4), conformément à la carte fabriquée par le maître.
- à l'aide d'une bande collée sur le support.
- à l'aide d'une fente découpée dans le support.

Étape 3 : Mise en commun

Le maître organise une mise en commun des réalisations, les différentes solutions techniques sont identifiées et évaluées.

Les élèves remarqueront à cette occasion, que le mouvement de va-et-vient de la figurine est plus ou moins grand selon les maquettes.

Séance 4

Lors de cette séance, les élèves vont découvrir que l'amplitude du mouvement de va-et-vient de la figurine dépend de la longueur de la manivelle c'est-à-dire de l'écartement entre les deux attaches parisiennes : l'une (G) qui sert d'axe de rotation, l'autre (F) d'articulation entre la languette et la roue.

La phase de recherche peut se faire directement sur la maquette en carton, ou sur un modèle fixé sur plaque de liège ou polystyrène.

Enjeux de la séance

Obtenir un mouvement de la plus grande amplitude possible, tout en maintenant le dispositif caché.

Matériel

Celui de la séance précédente

Étape 1 :

De quels éléments dépend l'amplitude du mouvement ?

Les maquettes réalisées lors de la séance précédente sont exposées au tableau.

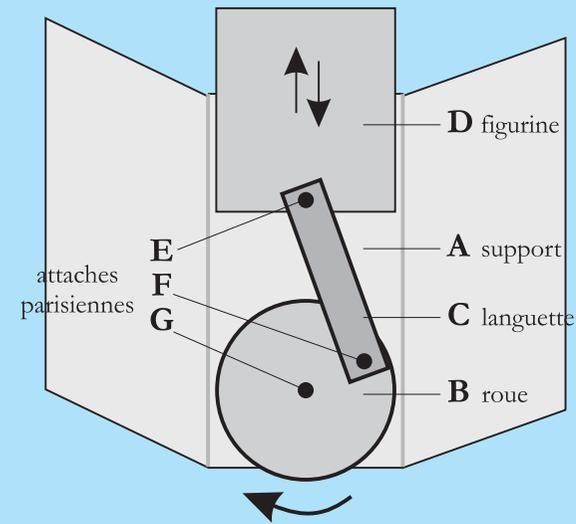
Le maître en fait observer quelques-unes dont le fonctionnement n'est pas satisfaisant :

- La figurine ne sort pas assez : « C'est parce que le cache est trop grand » « Il faudrait couper la carte... ».
- La figurine ne rentre pas suffisamment : « C'est parce que la languette est trop longue ».
- « Il faudrait couper la languette ».

Le maître reprend également les remarques faites par les élèves lors de la séance précédente sur l'amplitude du mouvement de la figurine.

- De quoi peuvent dépendre les écarts constatés ?
- « Il faut une grande languette... », « il faut une grande rondelle... ».

Il note au tableau les différentes propositions des élèves puis leur propose de vérifier par l'expérimentation.



Étape 2:

Isoler un paramètre

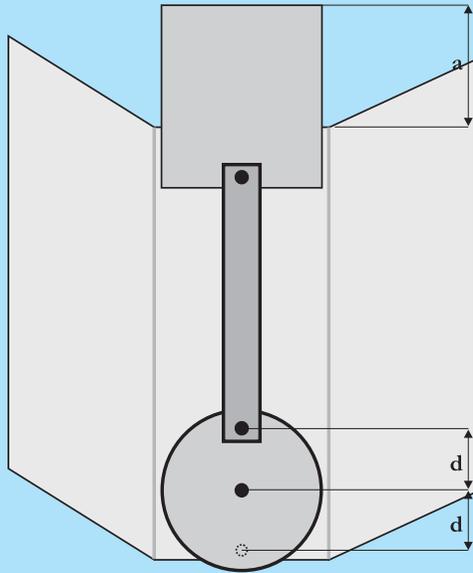
(longueur de la languette, puis diamètre de la roue)

Les élèves testent l'influence de la longueur de la languette

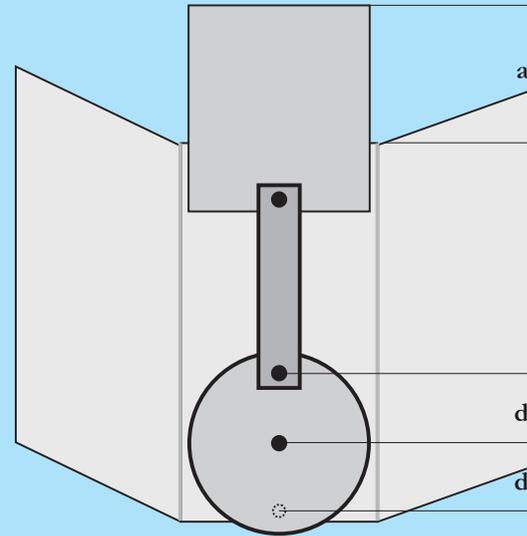
- « ça n'a pas d'importance ! »
- « c'est pareil mais il faut couper le cache... »
- « si la carte est grande, il faudra une grande languette pour que le père Noël sorte »
- Ils testent ensuite l'influence du diamètre de la roue et de l'écartement des attaches parisiennes:
- « si la roue est grande, ça sort plus ».
- « il faut qu'il y a un grand écart entre les 2 attaches ».
- « il faut une très grande roue mais il faut quand même qu'elle rentre dans la carte ».

Le maître fera formuler aux élèves les différentes contraintes liées à l'amplitude du mouvement :

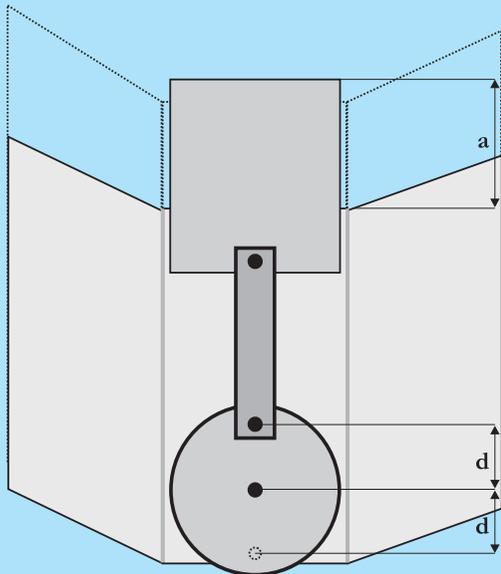
- Il faut prévoir une roue dont le diamètre soit suffisamment grand pour avoir un écart maximum entre l'axe de rotation et l'articulation figurés par les 2 languettes, et donc un mouvement d'amplitude maximum.
- La taille de la carte est fonction de celle de la roue qu'elle cache.



**Avec une grande
languette**

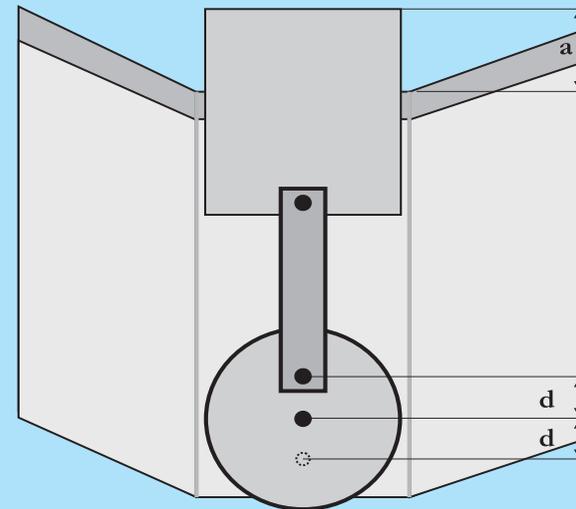


Attache roue-languette
loin du centre de la roue.



**Avec une petite
languette**

L'amplitude du mou-
vement de la figurine
est la même mais il a
fallu ajuster le
support-cache pour
que la partie décorée
soit visible en position
haute.



Attache roue-languette près
du centre de la roue :
l'amplitude du mouvement
est plus petite.

Séance 5

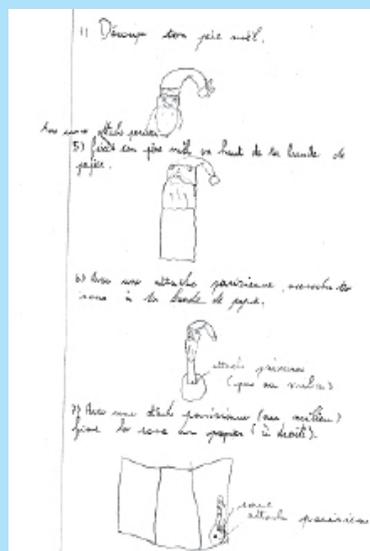
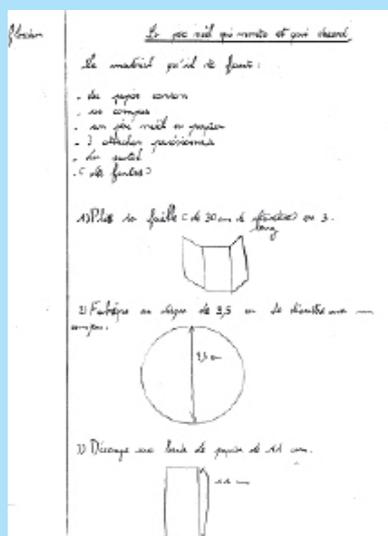
Fabriquer et décorer la carte

Enjeux

Adapter la maquette à une figurine choisie.

Déroulement

Les élèves fabriquent et décorent leur carte en tenant compte de toutes les contraintes soulignées dans les séances précédentes.



Dans la fiche de Florian, chaque étape est numérotée et correspond à une consigne précise accompagnée d'un schéma.

Les cotes de fabrication sont indiquées.

Séance 6

Rédiger une fiche de fabrication de carte animée

Enjeu de la séance

Comment communiquer les consignes de fabrication à des élèves d'une autre classe de telle sorte qu'ils réussissent leur carte à coup sûr?

Déroulement

Pour parvenir à une telle fiche, il est nécessaire de prévoir plusieurs phases d'écriture, puis de test auprès d'autres camarades, puis enfin de réécriture suite aux commentaires et remarques des utilisateurs.

Le rôle du schéma sera mis en évidence comme aide à la compréhension des consignes écrites.

A cette occasion, seront mises en valeur :

- La précision des consignes.

- La rigueur dans la chronologie.

L'exactitude dans la liste du matériel et des outils.

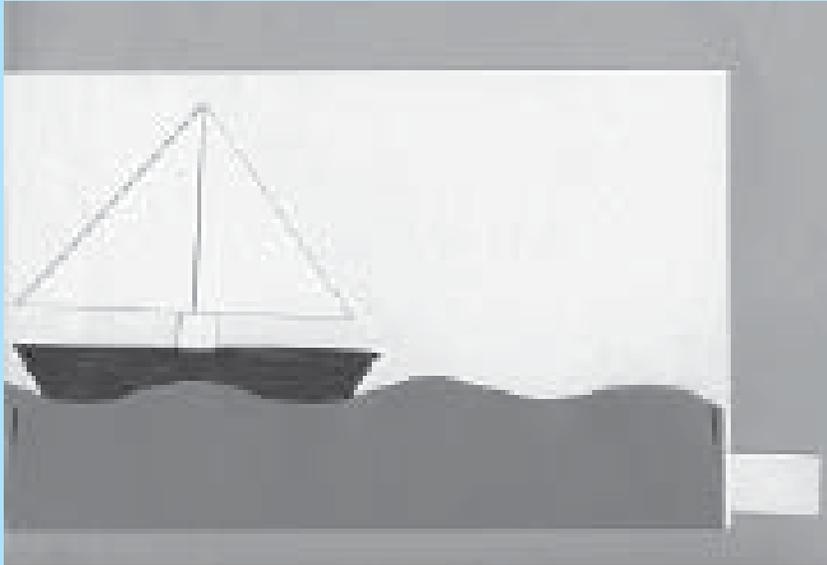
On pourra dégager peu à peu les caractéristiques (structure, vocabulaire, syntaxe...)

En complément pour le maître

Des cartes animées

Il est possible de faire fabriquer, avec la même démarche (conception du mécanisme) d'autres cartes animées faisant intervenir une transmission ou une transformation de mouvement.

Mouvement de translation :

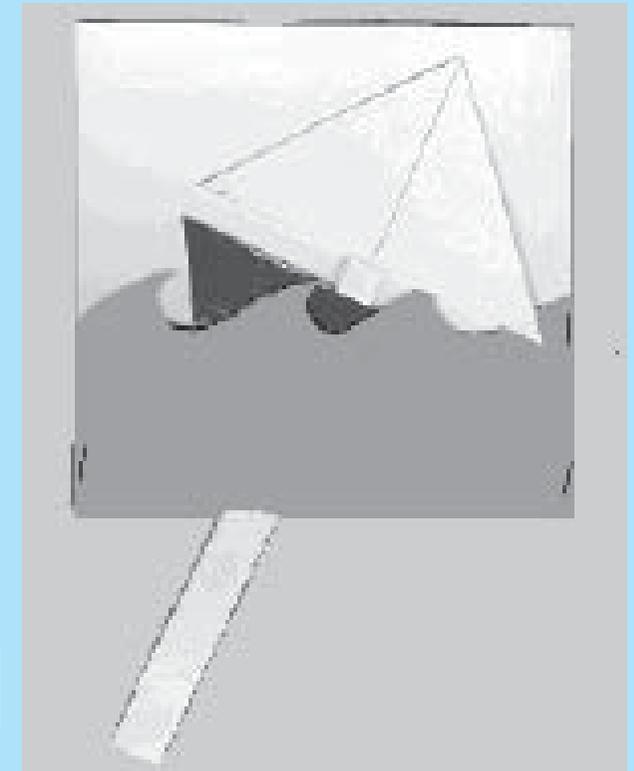


Le bateau avance ou recule quand on tire ou quand on pousse la languette.

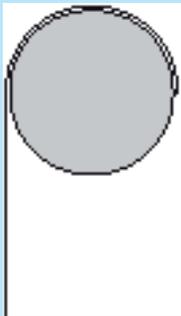
Transformation d'un mouvement de translation alternative en mouvement de rotation alternative :

On peut également construire des cartes mettant en œuvre des pliages qui se déploient quand on les ouvre, ou encore des fenêtres qui s'ouvrent et se ferment. Pour découvrir l'ensemble des possibles, on peut s'appuyer sur des cartes achetées dans le commerce et qui présentent diverses animations ou encore sur des livres animés.

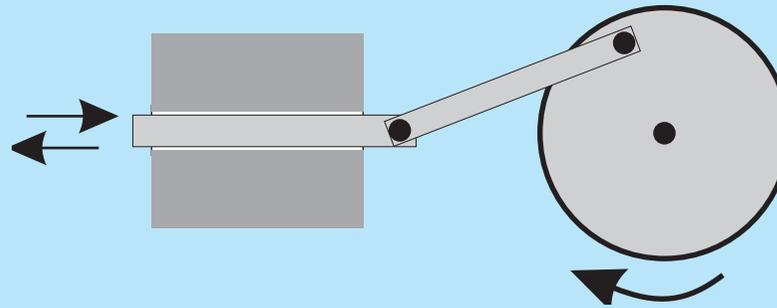
Le bateau bascule quand on agit sur la languette



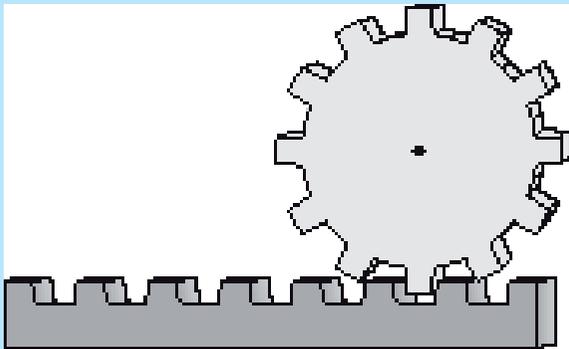
Quelques mécanismes de transformation de mouvement



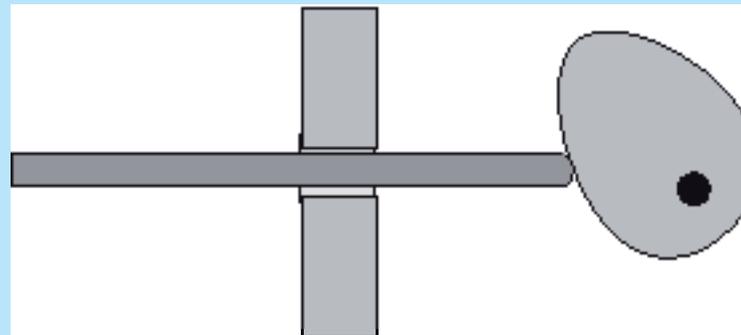
*Poulie et fil
(grue, treuil)*



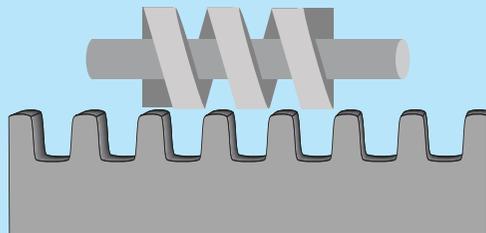
*Bielle-manivelle
(moteur à explosion,
locomotive à vapeur)*



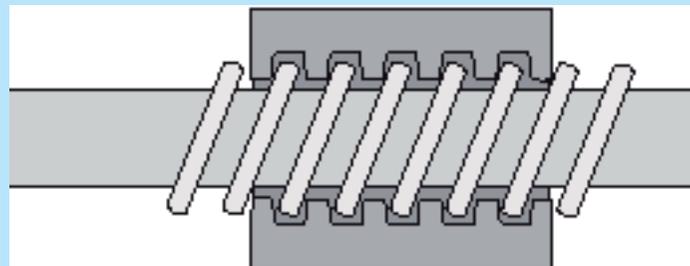
*Roue dentée et crémaillère
(tire-bouchon à leviers)*



*Came et tige guidée (machine
à coudre)*



Vis sans fin et crémaillère (clé à molette)



Vis et écrous (cric)

Activités à mener en parallèle

En sciences et technologie

Découvrir des parties d'objets techniques qui utilisent un système bielle-manivelle pour transformer un mouvement de rotation en mouvement de translation ou vice-versa.

On pourra proposer des dessins, photos, schémas ou vidéos montrant le fonctionnement d'une locomotive à vapeur, le mécanisme d'une pompe à balancier, l'entraînement des pistons d'un moteur automobile...

Reconnaître et caractériser les mouvements de translation et de rotation à partir de la manipulation d'objets courants :

- Boîte d'allumettes, pompe à bicyclette, taille crayon à manivelle, compas...

Découvrir d'autres mécanismes qui transforment le mouvement:

- Système vis-écrou (tube de colle, tube de rouge à lèvres, clé à molette).

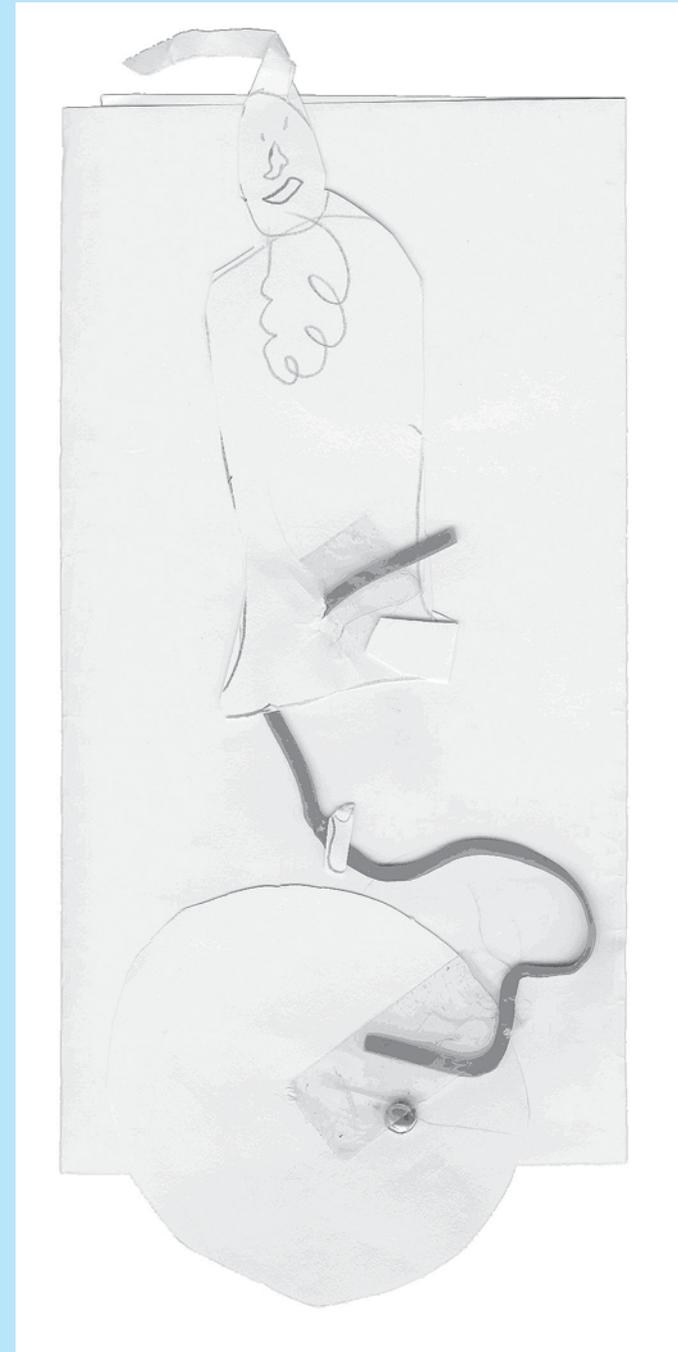
- Roue dentée-crémaillère (tire bouchon à crémaillère).

- Arbre à cames (boîte à musique).

Lors de séances d'arts visuels

Fabriquer d'autres cartes animées, dont les mouvements d'entrée ou de sortie sont indifféremment des rotations ou des translations, en fonction des effets recherchés.

Fabriquer des livres animés qui combinent le mouvement dans certaines pages, et le développement du papier lors de l'ouverture d'autres pages grâce à des découpes et des pliages.



SCIENCES EXPÉRIMENTALES ET TECHNOLOGIE

OBJECTIFS

L'enseignement des sciences et de la technologie à l'école vise la construction d'une représentation rationnelle de la matière et du vivant par l'observation, puis l'analyse raisonnée de phénomènes qui suscitent la curiosité des élèves.

L'enseignant

sélectionne une situation de départ qui focalise la curiosité des élèves, déclenche leurs questions et leur permet d'exprimer leurs idées préalables. Il incite à une formulation précise. Il amène à sélectionner les questions qui se prêtent à une démarche constructive d'investigation débouchant sur la construction des savoir-faire, des connaissances et des repères culturels prévus par les programmes.

Les compétences et les connaissances sont construites dans le cadre d'une méthode qui permet d'articuler questionnement sur le monde et démarche d'investigation.

La confrontation à des ouvrages de référence consolide les connaissances acquises et contribue à l'apprentissage de stratégies de lecture adaptées à la spécificité de ces textes. Une initiation à la lecture documentaire en sciences est mise en œuvre lorsque les élèves rencontrent un nouveau type d'écrit scientifique : fiche technique, compte rendu d'expérience, texte explicatif, texte argumentatif, tableau de chiffres...

PROGRAMME

Monde construit par l'homme

L'élève s'initie, dans le cadre d'une réalisation, à la recherche de solutions techniques, au choix et à l'utilisation raisonnée d'objets et de matériaux :

- Objets mécaniques ; transmission de mouvements.

Un processus de réalisation d'objet technique permet à l'élève d'élaborer une démarche d'observation et de recherche. Cette réalisation peut être, pour l'élève, l'occasion de s'appropriier quelques notions scientifiques de base.

