

Analyser les chaînes énergétiques de différents dispositifs technologiques

Plusieurs activités de classe pour le cycle 3, en ligne sur le site de *La main à la pâte*, proposent des situations expérimentales qui pourraient, même si ce n'est pas l'objectif annoncé explicitement, être analysées en termes d'énergie. Ainsi, des connaissances et compétences associées au concept d'énergie précisées dans les programmes du cycle 3 (*Identifier différentes sources et connaître quelques conversions d'énergie- Reconnaître les situations où l'énergie est stockée, transformée, utilisée -Notion de chaîne d'énergie*), pourraient être mises en œuvre. Cela pourra aussi vous permettre de revenir sur certaines caractéristiques du concept d'énergie, plus ou moins développées explicitement dans les étapes précédentes, à savoir que l'énergie utilisée vient toujours d'une source, on ne peut ni la créer ni la détruire (elle se conserve) même si elle peut prendre une forme dégradée (non utilisable), de la transmission de l'énergie découlent les notions de perte et de rendement.

Tout en vous laissant votre liberté pédagogique, nous pouvons cependant vous proposer un plan d'analyse des situations que nous avons identifiées. Les modalités de ce plan, à destination de vos élèves, peuvent s'articuler en trois temps :

- un temps d'informations ou de prérequis sans lesquels vos élèves ne pourraient répondre à votre demande. Cela concerne les **formes d'énergie** possiblement rencontrées dans vos séances de classe précédentes : énergie cinétique (de mouvement), énergie de position (ou potentielle de gravitation), énergie électrique, énergie chimique, énergie thermique, énergie lumineuse, énergie nucléaire. Cela concerne aussi les **modes de transmission d'énergie** : chaleur, travail (mécanique ou électrique), rayonnement, le résultat final pouvant résulter d'un transfert ou d'une transformation (conversion) d'énergie. A noter que pour vos élèves, la notion de travail peut aussi être assimilée ou associée à l'idée de produire un mouvement.

- un temps de questionnement systématique à partir d'une situation proposée :

1-Identifier l'énergie d'entrée (ou système de départ)

2-Identifier l'énergie de sortie (ou système d'arrivée)

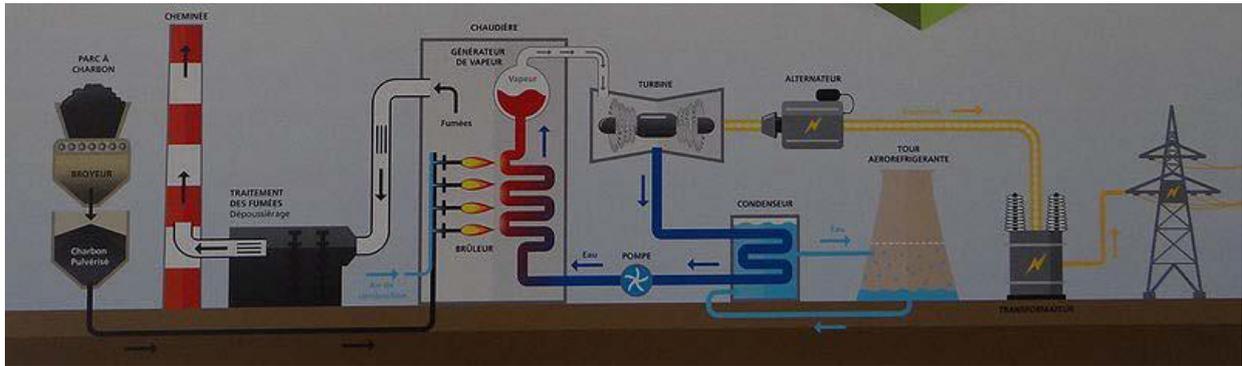
3-Représenter la chaîne énergétique de la situation en tenant compte de l'existence possible du ou des systèmes intermédiaires

- un ou des exemples de représentation ou de codage de chaînes énergétiques, exemples dont la lecture par les élèves constitueront une aide pendant le temps de questionnement.

Représentation d'une chaîne énergétique :

La représentation du système de départ par un simple cadre a l'avantage de ne pas entrer dans des détails d'objets alors que ce qui importe, c'est qu'il y a, au départ, un contenu d'énergie (énergie interne au système), contenu qui va varier au cours d'un transfert. Il en sera de même pour le système d'arrivée. Le transfert ou la transformation sont représentés par une simple flèche, sachant qu'ils diffèrent par l'apparition d'une nouvelle forme d'énergie (conversion) ou de la conservation de cette forme d'énergie.

Dans les représentations de chaînes énergétiques, on s'attachera au résultat du transfert d'énergie, avec ou sans conversion.



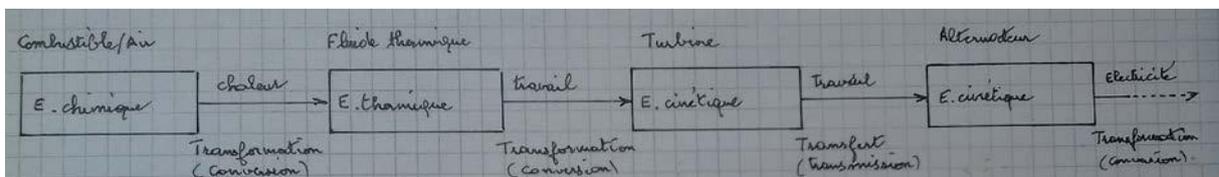
Exemple de schématisation à partir d'une centrale thermique

L'exemple choisi (chaîne énergétique d'une centrale thermique) permet d'aborder la complexité d'une chaîne entre l'entrée et la sortie, autrement dit, entre la source et le récepteur final. Il permet aussi de mieux différencier les modes de transfert d'énergie et d'aller au-delà d'une qualification en « transfert » ou « transformation/conversion ». On notera que l'utilisation de l'énergie électrique produite n'a pas été envisagée, ce qui aurait par exemple permis de faire figurer le mode de transfert par rayonnement (éclairage, four à micro-onde).

Pour entamer ce type de travail avec les élèves, vous pouvez, dans un premier temps, leur demander de décrire l'illustration en identifiant les différents moments entre le système de départ (le charbon) et le système d'arrivée (l'électricité). Ceci pourra conduire à une description en phrases simples de tout le processus, par exemple :

« La combustion du charbon va permettre de chauffer de l'eau, ce qui produira de la vapeur sous pression. Cette vapeur fera tourner les ailettes d'une turbine. La turbine entrainera la mise en mouvement de l'alternateur. Celui-ci fournira alors de l'électricité au réseau électrique ».

Dans un second temps, la traduction en formes d'énergie (intitulés des cadres) fera l'objet d'un travail spécifique. Pour finir, on pourra également ajouter au schéma les transferts (conservation du type d'énergie d'un cadre à l'autre) ou transformations/conversions d'énergie (le type d'énergie est différent d'un cadre à l'autre).



Codage possible

Dans le schéma correspondant à la centrale thermique, nous avons ajouté, à l'intention des professeurs, les modes de transmission d'énergie : travail, chaleur et rayonnement. La notion de mode de transmission de l'énergie ne figurant pas dans les programmes officiels, c'est à l'enseignant qu'il revient de l'aborder ou non avec ses élèves.

A titre d'information, quelques précisions simples sur les formes d'énergie qui figurent dans le schéma peuvent aussi être utiles :

-l'énergie chimique est libérée sous forme de chaleur lors de la réaction de combustion (oxydation). Elle est stockée dans le combustible en tant qu'énergie interne (un morceau de charbon est à la température ambiante !).

-l'énergie thermique, c'est l'énergie cinétique due aux mouvements des atomes ou molécules. Elle peut conduire à un transfert de chaleur (conduction, convection, rayonnement) ou à une augmentation de pression d'un fluide dans une enceinte fermée (la conséquence étant, dans le cas de la centrale thermique, la détente du fluide pour animer la turbine).

-d'une façon générale, l'énergie cinétique, c'est l'énergie d'un corps en mouvement.

L'ensemble de ces informations pourrait faire l'objet d'une fiche à disposition des élèves, fiche à laquelle ils pourraient se référer lors de l'établissement des chaînes énergétiques d'autres dispositifs. Les exemples de chaînes énergétiques que nous vous proposons dans la suite du document peuvent vous servir de base pour mener vos séances. Vous pouvez modifier les schémas et choisir de ne garder que certaines informations en fonction des objectifs que vous vous fixez et du niveau des élèves auxquels vous vous adressez.

Chaque proposition suit le déroulement pédagogique proposé ci-dessus, à savoir, faire décrire à l'oral ou à l'écrit les différents moments du parcours énergétique entre le système de départ et le système d'arrivée, pour ensuite produire le schéma.

Remarque générale portant sur l'énergie électrique et les autres formes d'énergie :

La mise en mouvement des électrons des constituants d'un circuit électrique constitue l'énergie électrique. Pour parler de source d'énergie dans le cadre de centrale électrique, il est préférable au collège de remonter à la source utilisée à l'entrée des centrales électriques (l'eau placée en altitude, le charbon ou le pétrole, le Soleil...). Dans un cadre plus général, il est didactiquement plus simple d'aborder le concept d'énergie par des situations en lien avec l'énergie mécanique (énergie potentielle de gravitation et énergie cinétique). Les énergies chimiques, électriques... pourront être abordées dans un second temps, notamment lorsque les élèves seront en mesure de mieux comprendre les modèles décrivant les structures internes de la matière (fin de collège ou lycée).

Les situations proposées

Remarques préliminaires :

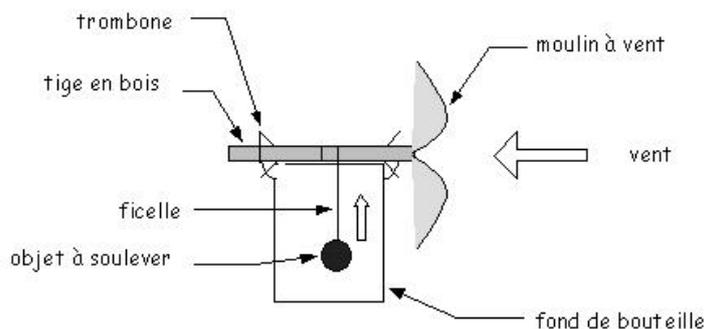
Les situations proposées font référence à des séquences de classe que vous trouverez sur le site de la Fondation *La main à la pâte* aux adresses indiquées ci-dessous.

Leur difficulté d'analyse des chaînes énergétiques est à considérer selon l'intérêt que vous pouvez porter à la situation proposée et au niveau de vos élèves.

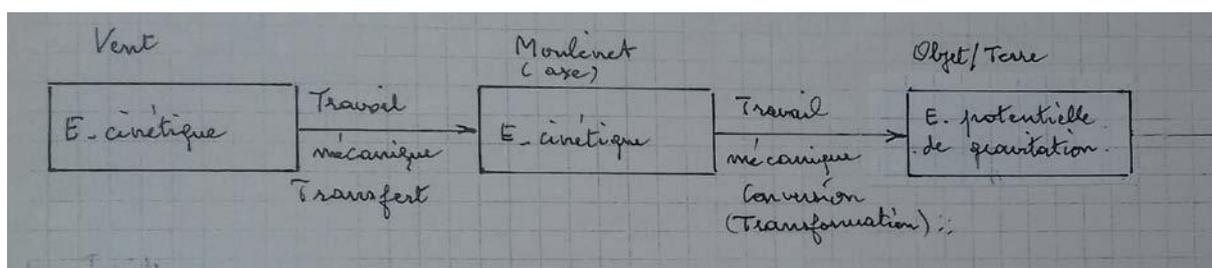
A - Défis et expériences pour aborder le thème de l'énergie (<http://www.fondation-lamap.org/node/11116>)

Cette ressource présente plusieurs dispositifs expérimentaux que vous pouvez juger possible et nécessaire de faire construire par les élèves. Les essais qui en découleront constitueront alors pour vos élèves une manipulation sensible de l'énergie. Mais vous pouvez aussi demander que l'analyse du dispositif soit faite selon la démarche proposée ci-dessus. Une fois les chaînes énergétiques réalisées, elles seront alors présentées, discutées et commentées.

1- Le vent est une source d'énergie (Le moulinet)



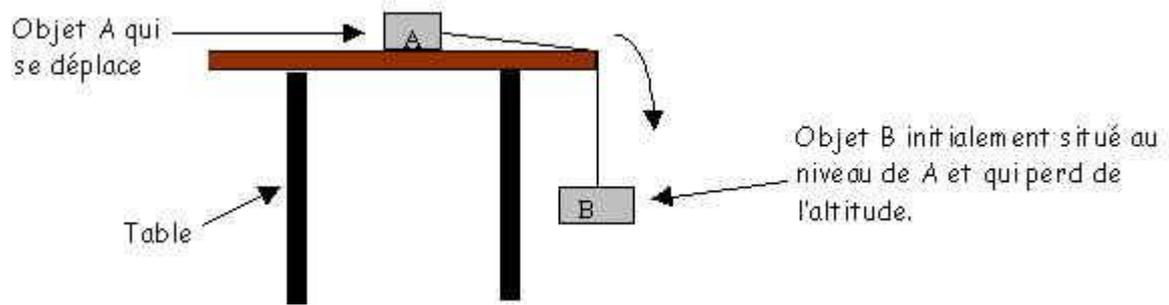
Schéma



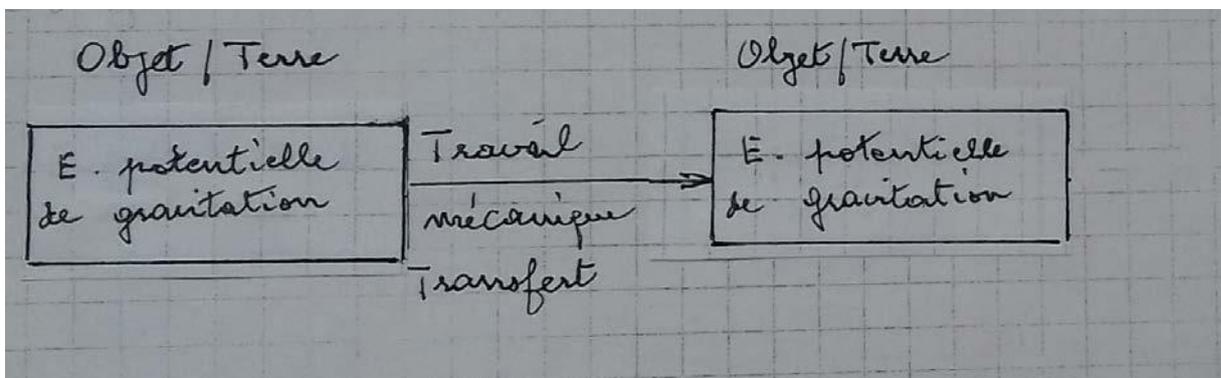
Codage possible

Ce n'est pas un « corrigé » que vous devez imposer à vos élèves. Il peut être suivi d'une remarque sur la réversibilité du dispositif et sur une question : « si le vent cesse brusquement, que va-t-il se passer ? »

2- Des objets qui tombent : sources d'énergie (Le contrepois)



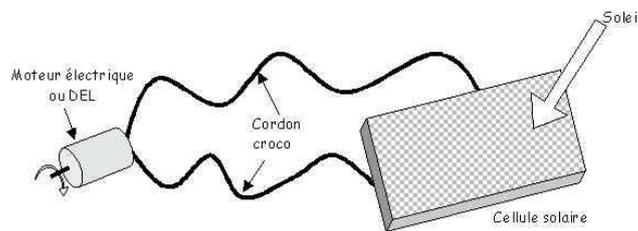
Schéma



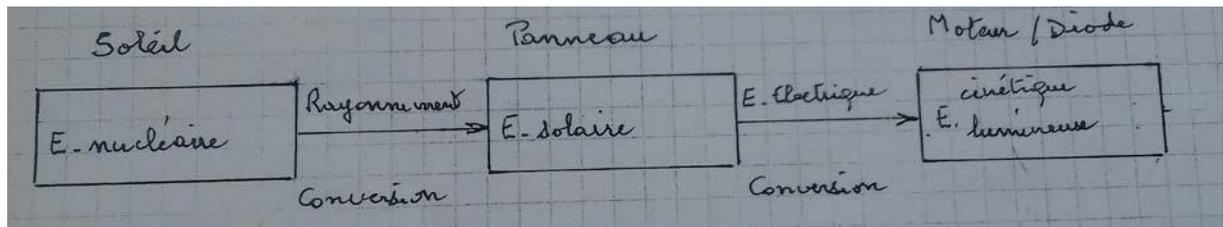
Codage possible

L'énergie de niveau apparaît ici comme la position d'un objet par rapport à la Terre, ce qui sous-entend la notion de poids (pesanteur), à distinguer de celle de masse, qui ne dépend pas de la Terre. En perdant de l'altitude, l'objet B perd de l'énergie de niveau. C'est un raisonnement difficile à faire comprendre aux élèves.

3- De l'énergie solaire à l'énergie électrique



Schéma



Codage possible

La chaîne énergétique se rapproche de celle d'une centrale thermique. Apparaît également l'idée de dissipation d'une partie de l'énergie dans le milieu ambiant qui voit son énergie interne augmenter. Elle ne disparaît pas mais n'est plus utilisable (sauf si la lampe servait par exemple dans une couveuse). Cette subtilité est à la décision de l'enseignant.

B- Transformations d'énergie (www.fondation-lamap.org/node/11141)

Vous noterez, à la lecture du « Mot de La main à la pâte » que les schémas des chaînes énergétiques sont volontairement succincts (dans le texte en ligne).



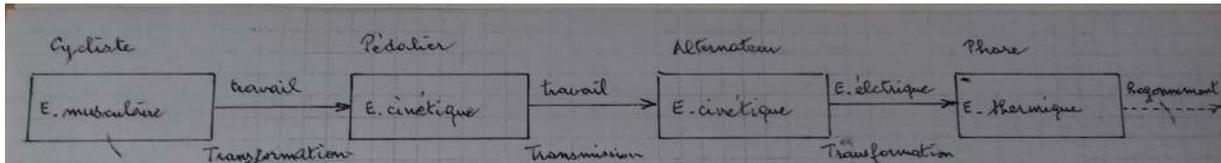
Schéma

Ils peuvent vous guider si vous décidez un premier temps d'élaboration-apprentissage, soit en groupes, soit en classe entière, d'un schéma de chaîne énergétique. Ensuite, vous pourrez demander aux élèves d'aller vers une représentation plus « académique » en utilisant les informations et démarches proposées (fiche de travail).

1- D'où vient l'énergie électrique consommée par les ampoules ? (La bicyclette)



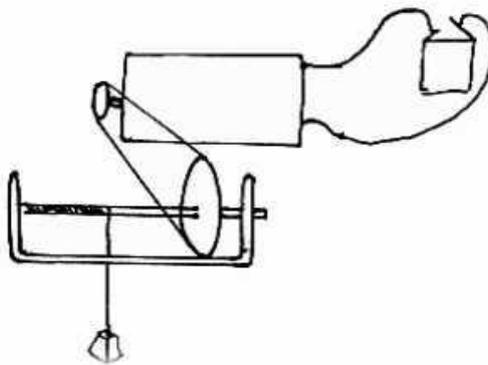
Schéma d'un cycliste ou d'une bicyclette



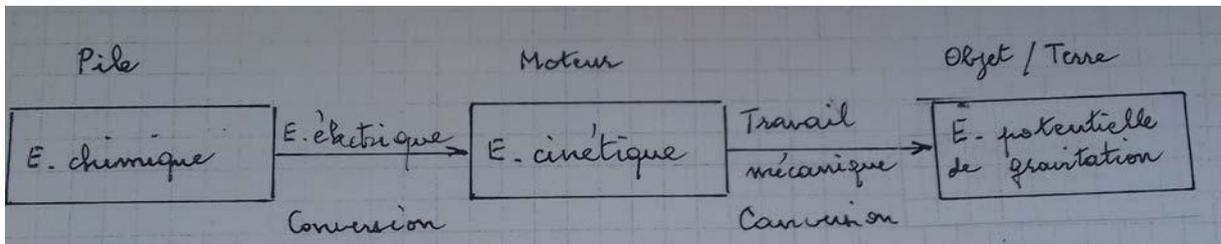
Codage possible

Suivre pas à pas le trajet de l'énergie depuis la source (le cycliste) jusqu'à l'éclairage de la route est difficile. C'est au professeur de choisir de complexifier plus ou moins et progressivement la représentation de cette chaîne.

2- Avec de l'énergie électrique, il est possible d'obtenir de l'énergie de mouvement (le monte-charge)



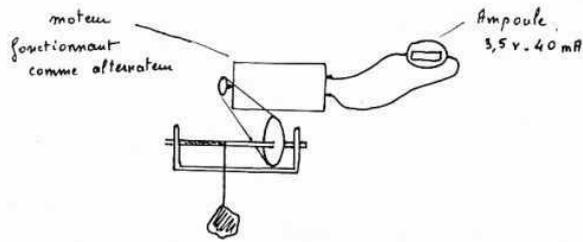
Schéma



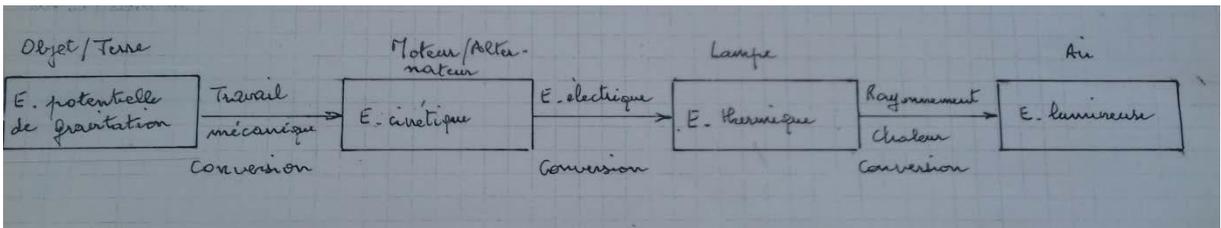
Codage possible

La question des connexions aux bornes de la pile pour obtenir le mouvement attendu se sera sans doute posée lors du montage du dispositif. On peut remarquer que, selon le sens de rotation du moteur, l'énergie de sortie (la position de la charge) est plus grande ou plus petite. Quant à la réalisation effective du montage, elle nécessite un matériel spécifique, en particulier des poulies. On pourrait donc se contenter de faire décrire le fonctionnement du dispositif puis passer à l'établissement de la chaîne énergétique.

3- Peut-on produire de l'énergie électrique en utilisant un moteur ?



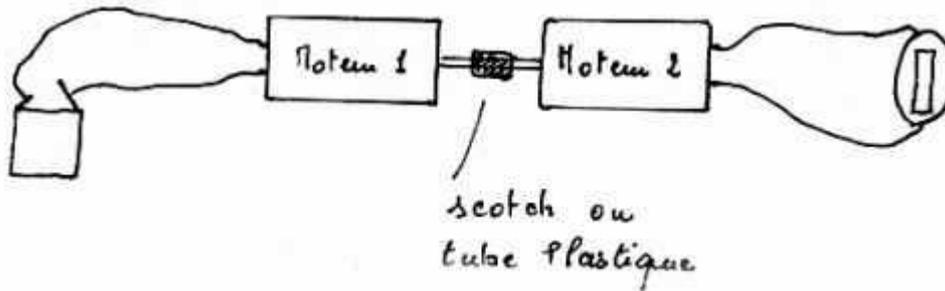
Schéma



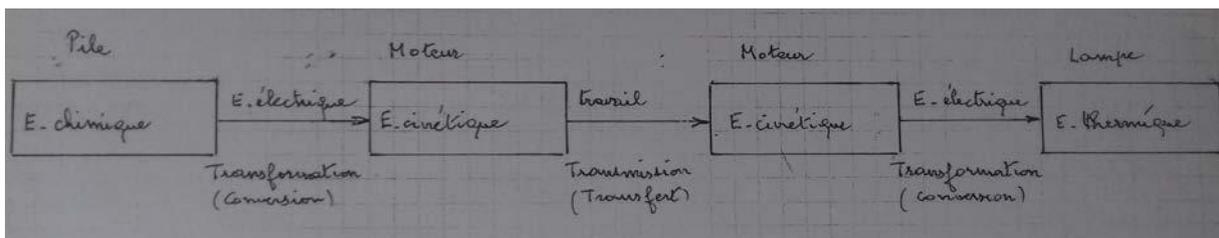
Codage possible

Le libellé de la question aurait pu être : « allumer une lampe avec une masse qui tombe » ce qui aurait permis d'insister sur le rôle de la Terre (la pesanteur) dans l'énergie potentielle de position et, partant de là, dans les activités humaines (exemples à citer ou à faire trouver aux élèves). La difficulté vient aussi du fait que le moteur est utilisé en tant que générateur. Cela suppose que les élèves ont eu au moins connaissance du principe des moteurs.

Une variante de ce dispositif



Schéma

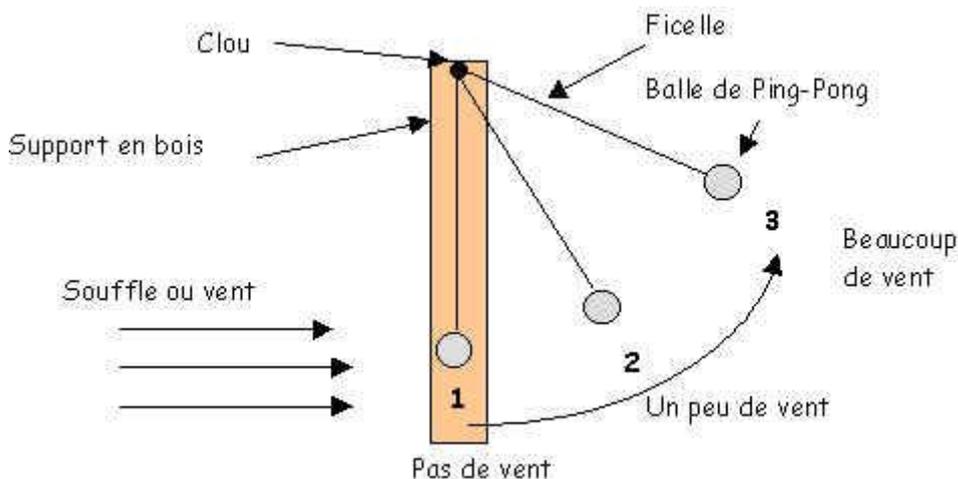


Codage possible

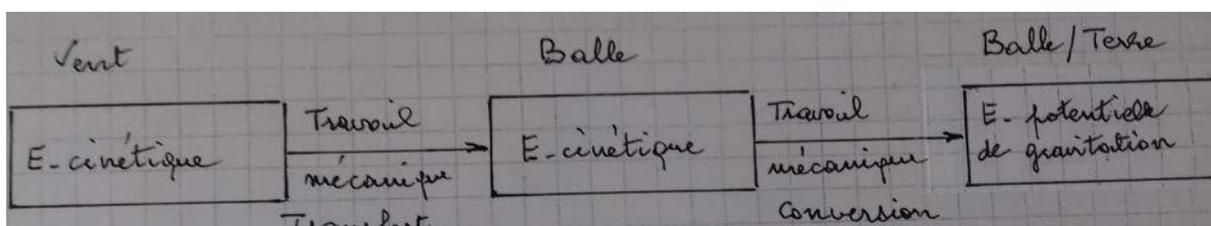
Ce dispositif est intéressant si on pense à comparer l'éclat de l'ampoule obtenu ici et celui que l'on obtient en la connectant directement aux bornes de la pile. Pourraient alors être évoquées les notions de rendement et de pertes tout au long de la chaîne de transmission de l'énergie.

C- Construire quelques instruments d'une station météorologique (<http://www.fondation-lamap.org/node/11106>)

L'action du vent



Schéma



Codage possible

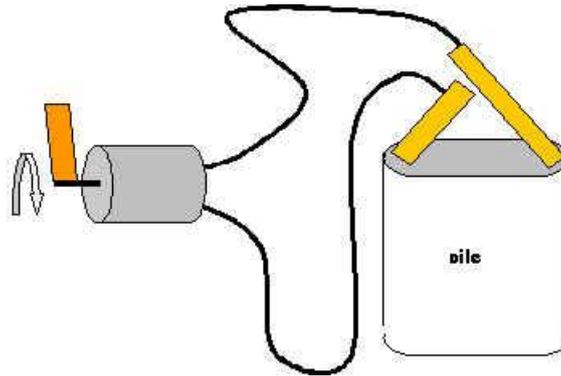
L'analyse du dispositif en termes d'énergie peut être :

Position 1 : Pas de vent, énergie cinétique= 0

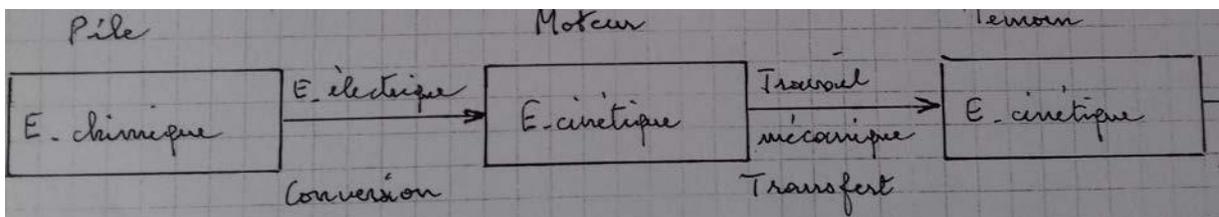
Position 2 ou 3 : Vent, énergie cinétique positive

La définition du travail comme mode de transmission d'énergie est ici très explicite : c'est bien la force du vent qui provoque le déplacement de la balle.

D- Electricité : montages simples et ludiques (<http://www.fondation-lamap.org/node/11099>)



Schéma



Codage possible

C'est un dispositif des plus simples à réaliser. Ce qui ne veut pas dire qu'il n'apporte rien du point de vue de l'analyse en termes d'énergie. Il permet de considérer quatre formes d'énergie et deux modes de transmission.