

T ransmission de mouvements

Programme

Cycle 2 :

Les objets et les matériaux

La découverte de quelques objets, de leurs usages et de leur maniement ; les règles de sécurité qu'ils impliquent.

Cycle 3 :

Monde construit par l'homme

Objets mécaniques ; transmission de mouvements.

Difficultés provenant des liens avec le vocabulaire courant

Voir la fiche n° 21, en particulier à propos de l'emploi du terme « force ».

Difficultés provenant des idées préalables des élèves

Rien de particulier n'est à signaler dans ce domaine. Au contraire, les élèves ont plutôt de bonnes aptitudes à comprendre les mécanismes: cela correspond à leur forme de pensée fondée sur des relations de cause à effet.

Quelques écueils à éviter lors des observations et manipulations

Les mécanismes n'ont pas à être étudiés pour eux-mêmes. Leur utilité doit être justifiée par leur emploi dans des dispositifs réels.

Il est indispensable d'opérer avec du bon matériel ou de bons matériaux. Le choix des dispositifs à construire doit donc dépendre des ressources de l'école. L'étude quantitative des engrenages (proportionnalité inverse entre le nombre de tours d'une roue dentée et son nombre de dents) n'est pas au programme de l'école. D'éventuels prolongements de cet ordre ne doivent pas occulter l'intérêt qualitatif du dispositif.

Connaissances

La liste indicative ci-dessous est destinée à aider les enseignants à repérer l'utilité des mécanismes les plus habituels.

Mécanisme	Fonction	Exemples d'utilisation
Poulie simple	Transmettre un mouvement de translation de manière à modifier la direction de l'effort à exercer sans en modifier l'intensité. En somme, l'utilité d'une poulie réside dans le fait qu'elle permet à l'ouvrier de travailler dans une position plus confortable.	Dispositifs de levage, grues.
Engrenages (deux roues dentées entraînés l'une par l'autre) ; transmission par chaîne	Transmettre et transformer des mouvements de rotation de manière à modifier l'effort à appliquer et la vitesse de rotation (de façon indissociable, voir le paragraphe « Pour en savoir plus »).	Perceuse, changement de vitesse (bicyclette), essoreuse à salade, grue...
Système bielle-manivelle	Transformer un mouvement de rotation en un mouvement de translation alternatif (va-et-vient). Réciproquement, transformer un mouvement de translation alternatif en un mouvement de rotation.	Scie sauteuse, machine à coudre... Piston de moteur...
Système pignon-crémaillère	Transformer un mouvement de rotation en un mouvement de translation.	Funiculaire, train à crémaillère ; porte d'écluse ; loupe binoculaire, microscope...

Pour en savoir plus

Dans le cas des systèmes en rotation, la grandeur physique qui rend compte de ce qu'intuitivement on appelle « l'effort » est le couple exercé (plus précisément, le moment de ce couple). Il représente en quelque sorte « l'effort pour produire la rotation ». Rien n'oblige les enseignants à maîtriser ces distinctions et, bien entendu, il est déraisonnable d'essayer de les faire percevoir aux élèves. Tous les dispositifs de transmission du mouvement transmettent aussi de l'énergie. Dans le cas idéal où les frottements sont considérés comme négligeables, l'énergie mécanique disponible à la sortie est égale à celle qui est fournie à l'entrée ; dans les cas réels, elle est toujours un peu inférieure, une partie de l'énergie étant dissipée par frottement avec production de chaleur. Si l'énergie se conserve, il n'en va pas de même des différentes composantes de la situation physique (effort exercé, vitesse de rotation). Par exemple,

dans le cas des engrenages, deux cas peuvent se produire.

En entraînant le petit pignon (placé en « sortie ») par un gros pignon (en « entrée »), on augmente la vitesse de rotation alors qu'on réduit le couple. Réciproquement, un petit pignon en « entrée » et un gros pignon en « sortie » conduit à une augmentation du couple mais à une diminution de la vitesse de rotation. Il est facile de montrer cela à partir de la construction du système de levage d'une grue. Pour augmenter la charge pouvant être soulevée, il convient de réduire au maximum le pignon d'entrée et d'augmenter celui de sortie. Ce faisant, on réduit la vitesse de levage. Il est fondamentalement impossible de gagner sur les deux tableaux.

Réinvestissements, notions liées

Fiche n° 24 « Leviers et balances »: levier.
Fiche n° 16 « Énergie »)