

A : L'arbre B : Roue à eau C : Lanterne à fuseaux D : L'autre arbre E : Roue dentée
 F : Ses rayons G : Les segments de cercle H : Ses dents I : Cames sur l'arbre

Gravure extraite de l'ouvrage de Georgius Agricola DE RE METALLICA (p.307)
 dans la version traduite de l'édition originale latine de 1556 par Albert France-Lanord.
 L'ouvrage a été édité par Gérard Klopp, Thionville, 1987.



Transmettre le mouvement sans s’user les dents

... c’est quand même la moindre des choses pour un engrenage ! Mais, humour mis à part, cela ne va pas immédiatement de soi. Les dents, qui sont la cheville (!) ouvrière de ce mécanisme, doivent avoir une forme très étudiée, car, pour entretenir le mouvement, le nécessaire contact entre un couple de dents amène la rupture de ce contact au profit du couple de dents suivants... et tout ceci sans chocs ni frottements excessifs. Il a fallu beaucoup de tâtonnements avant que ne soient déterminés les profils convenables ²³.

Avec le concept d’engrenage, nous restons dans le domaine de la technologie. Mais comme vous le pressentez sans doute, il s’agit d’un mécanisme plus simple que celui de moteur. Et s’il faut trouver une raison au choix de ce second concept technologique, il n’est que de regarder l’intérieur de la montre mécanique ou celui du batteur électrique pour se rendre compte que le moteur qui y est présent est suivi d’engrenages...

Si ce concept technologique est plus simple que le précédent, il n’est pas, pour autant, maîtrisé par les enfants.

1 - Comment justifier le choix de ce concept ?

Il entre bien dans le cadre des programmes de 2008. On y trouve, entre autres, la rubrique “Les objets techniques”, objets mécaniques, transmission de mouvements”. L’engrenage, à l’instar de la bielle, de la courroie, de la chaîne, etc..., est un des mécanismes qui permet la transmission et la transformation de mouvements.

Un élément qui me semble aussi important, c’est le fait que, pour approcher ce concept, on peut facilement “partir de l’environnement technique des enfants”. Bien des objets qui nous entourent contiennent un engrenage. Au-delà de la montre mécanique et du batteur électrique, mentionnés ci-dessus, on peut trouver le batteur à main, la perceuse à main, le couvercle de l’essoreuse à salade, ou encore la perceuse électrique, etc... Il n’est sans doute pas très difficile de se procurer ces objets, de pouvoir en ouvrir certains ou de trouver un bon bricoleur qui puisse, sans difficulté, le faire pour vous.

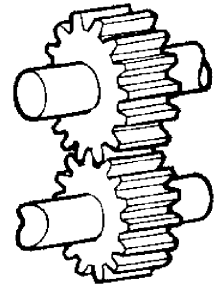
2 - Êtes-vous au clair sur le concept d’engrenage ?

- Il est arrivé, au cours de stage de formations, de rencontrer des personnes qui pensaient, de bonne foi, que le vélo possédait un engrenage en croyant que le système de transmission par chaîne en était un. D’autres pensaient que le mécanisme que l’on trouve à l’extrémité de certains dispositifs permettant de faire des boules de glace (un crémaillère associée à une petite roue dentée... qui permet, en finale, de détacher cette boule) ne peut être considéré comme un engrenage. Ces erreurs se comprennent bien. Elles montrent que même chez des adultes ce concept a encore besoin d’être travaillé. Il s’agit en fait, comme c’est souvent le cas, d’apprendre à se détacher des exemples prototypiques. S’ils sont économiques pour notre vie quotidienne, ils ne nous permettent pas toujours de construire et d’exprimer avec des mots le concept sous-jacent.

- Dans le cas de l’engrenage, “le” prototype est un ensemble de 2 roues dentées qui sont imbriquées l’une dans l’autre (cf. (a)). Il s’agit bien sûr d’un engrenage, mais ce n’est pas la seule forme possible. Et pour se documenter avec précision, le plus simple est peut-être d’ouvrir un dictionnaire :

²³ Il s’agit de profils géométriquement connus : épicycloïdes et développantes de cercle

- Engrenage** : - Dispositif de roues dentées se commandant les unes les autres... (Larousse 2 vol.)
 - Système de roues dentées permettant de transmettre le mouvement d'un arbre moteur à un arbre récepteur... (Focus Bordas)
 - Système de deux ou plusieurs roues dentées, tel que le mouvement de l'une puisse se transmettre à l'autre... (Logos Bordas)



(a)

Et quand on lit chaque rubrique jusqu'au bout, ou quand on regarde les illustrations jointes on trouve aussi la présence d'une crémaillère ou d'une vis sans fin à la place d'une des roues dentées... ! C'est pour le moins troublant si l'on a encore un doute. Autrement dit, la définition commence par une description du prototype avant de laisser entrevoir qu'il n'en est pas toujours ainsi. Cela peut s'expliquer par un souci de simplification, mais pourquoi ne pas avoir spécifié un sens plus technique, en seconde position, comme cela se pratique dans ces dictionnaires ?

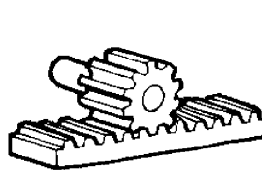
Il faut donc aller consulter un ouvrage plus technique. L'Encyclopédie Internationale des Sciences et des Techniques s'exprime ainsi :

“On désigne par engrenage, le mécanisme élémentaire formé par deux organes rigides, dentés, tournant autour d'axes maintenus dans une position relative fixe par un châssis ; l'un des deux axes transmet à l'autre le mouvement par l'intermédiaire des dents qui viennent en contact l'une après l'autre”.

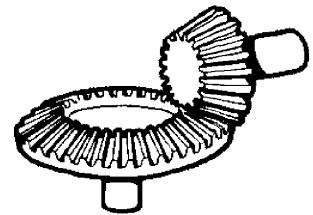
On peut constater qu'on n'y parle plus de roues mais d'organes dentés. Ici le nombre d'organes est de deux, alors que les définitions précédentes laissent penser qu'il peut y en avoir plus (en fait, en cas de roues intermédiaires, on parle de “train d'engrenages”). La seule remarque restrictive que l'on puisse faire est l'utilisation de l'expression “tourner autour” qui ne peut s'appliquer au cas de la crémaillère (sauf à considérer qu'une crémaillère est une roue dentée de diamètre infinie) ... mais il n'est pas aisé de trouver une expression qui puisse convenir dans tous les cas.

Il est possible maintenant de commencer une liste de types d'engrenages :

- deux roues dentées cylindriques (a) (f) (g)
- roue dentée et crémaillère (b)
- deux roues dentées coniques (c)
- roue dentée et lanterne (d)
- roue dentée et vis sans fin (e)
- etc...

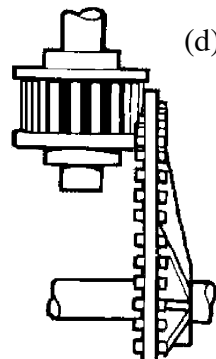


(b)

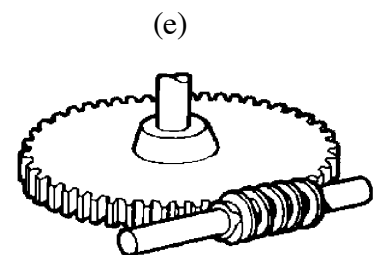


(c)

Hormis pour (g), la vis sans fin et la roue dentée de (d), les dents des organes présentées ici sont droites (denture droite). Pour (g) si les organes sont cylindriques, les dents ont une forme hélicoïdale (denture hélicoïdale). En ce qui concerne la vis sans fin, on peut admettre l'existence d'une dent unique qui s'enroule autour de l'axe de rotation.



(d)

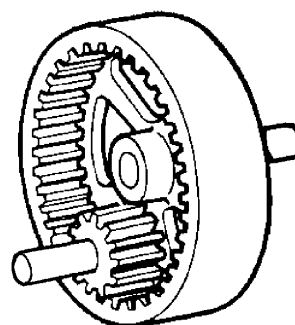


(e)

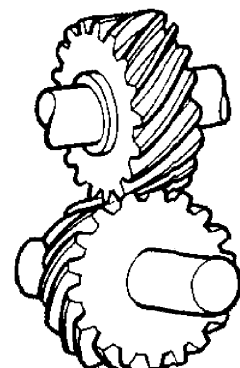
Un manière habituelle de les classer est de prendre comme critère la position relative de leurs axes (encore appelées arbres). On parle d'engrenages parallèles si les axes sont parallèles (cf. (a), (f)), d'engrenages concourants si les axes sont dans le même plan sans être parallèles (cf. (c), (d)) et d'engrenages gauches si les axes ne sont pas situés dans le même plan (cf. (b), (e), (g)).

Poursuivons la lecture de l'ouvrage ci-dessus :

“La transmission du mouvement par engrenage se produit par roulement avec glissement sur les surfaces conjuguées des dents en contact”.



(f)



(g)

Ce qui importe, c'est la forme du profil des dents ou plus précisément celle de leur extrémité. Les surfaces conjuguées de ces dents correspondent à leurs surfaces actives, c'est-à-dire celles qui entrent en contact au cours du mouvement. Ces surfaces étant courbées peuvent se déplacer en roulant l'une sur l'autre, mais comme leur liberté n'est pas complète, elles doivent de plus glisser l'une par rapport à l'autre.

(Suivent quelques renseignements) "On appelle roue motrice, la roue qui transmet le mouvement et roue menée celle qui le reçoit. Par ailleurs lorsque la différence de taille de deux roues est grande on appelle pignon la plus petite et roue l'autre".

- L'engrenage, dans les objets de la vie courante, est un mécanisme destiné, principalement, à modifier la vitesse de sortie par rapport à celle d'entrée :

Ainsi dans le cas du couvercle de l'essoreuse à salade, ou d'une manière plus générale pour tout objet actionné à la main, il s'agira de procéder à une surmultiplication, c'est-à-dire de rechercher l'augmentation de la valeur de la vitesse de sortie par rapport à celle de l'entrée. L'engrenage est bien adapté pour réaliser cet effet.

Par contre dans le cas d'un objet mû par un moteur électrique, la vitesse de rotation de ce dernier est naturellement très élevée. Il s'agit donc de la réduire pour obtenir une valeur acceptable de la vitesse de sortie. L'engrenage sera alors utilisé pour obtenir un effet démultiplicateur.

Il est possible de comprendre que ces deux effets puissent être obtenus par un engrenage. Prenons le cas de deux roues dentées de diamètres différents, donc de nombres de dents différents :

1 dent de de la roue A entraîne une dent de la roue B

32 dents de la roue A entraînent 32 dents de la roue B



2 tours (32/16) de la roue A entraînent 4 tours (32/8) de la roue B

Donc dans le même temps, un tour de la roue A entraîne 2 tours de la roue B. Dans ce cas si la main entraîne la roue A, la vitesse de la roue B sera bien surmultipliée.

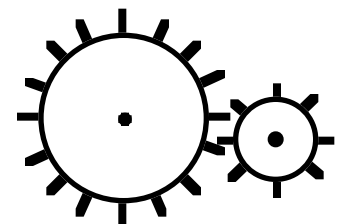
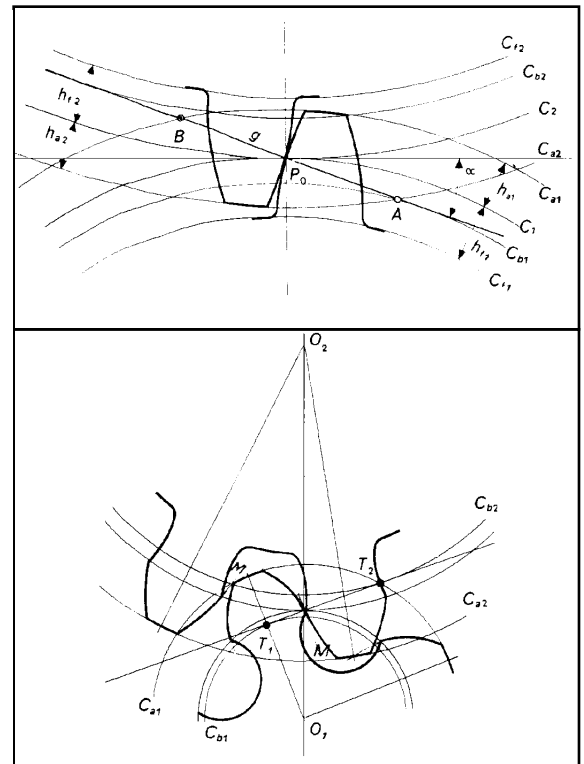
Mais le raisonnement inverse est envisageable : 2 tours de la roue B entraînent 1 tour de la roue A. Ainsi dans le cas du moteur électrique, il suffit de le relier à la roue B de l'engrenage pour obtenir sur la roue A une valeur de la vitesse divisée par 2. Nous sommes bien dans une situation de démultiplication.

L'utilisation de la vis sans fin permet d'obtenir une démultiplication plus importante lorsque l'organe moteur lui est directement relié. En considérant une vis sans fin et une roue dentée de 40 dents, par exemple :

un tour de cette vis n'entraîne qu'une dent de la roue dentée,
40 tours de vis entraîneront 40 dents de cette roue dentée

donc 40 tours de vis correspondront à 1 tour de la roue dentée.

C'est ce type d'engrenage que l'on trouve, par exemple, dans le batteur électrique.



Roue A 16 dents Roue B 8 dents

1 tour ↔ 2 tours

3 - Pour ne pas se casser les dents, en classe, sur engrenage !

Comme d'habitude, il est préférable de l'aborder au moins en 2 fois. Mais contrairement au sujet précédent, on peut faire l'hypothèse que ce concept n'est pas connu des enfants, cela permettra de vous proposer une démarche un peu différente de la précédente. Cette hypothèse est la plus probable selon les réactions des enseignants de CE2-CM1 (ce qui est compatible avec notre faible culture technique). Cependant si vous hésitez, il vous est toujours possible de faire un pré-sondage avec pour consigne, par exemple : dessine et explique ce qu'est un engrenage. S'il y a divergences, vous les analysez pour pouvoir proposer une liste-sondage d'objets avec et sans engrenage... et vous suivez la démarche présentée dans les sujets précédents. S'il n'y a pas de réponse exploitable, vous annoncez aux enfants que c'est un sujet que vous aborderez avec eux dans quelques temps... le temps qu'ils oublient ce travail. Vous pourrez alors vous inspirer de ce qui suit.

3-1 Pour le début du cycle 3 (CE2 - CM1)

• Objectif possible

Le mot d'engrenage n'étant pas connu des enfants, il va s'agir d'en construire un sens avec eux. Dans ce cas, les attributs peuvent être ceux correspondant au premier niveau de formulation (cf. document ci-après).

Si le mot n'est pas connu, il n'y a donc pas de conceptions à rechercher à son propos, donc pas de sondage initial. Il y a lieu de passer directement à l'étape de construction du concept. Cependant, il paraît préférable d'impliquer les enfants par une approche liée à des objets.

• Étape de construction de maquettes d'objets ou ...

Cette étape peut servir de situation initiale, les enfants aimant bien monter des objets surtout à l'aide de légo. Mais si vous n'en avez pas en classe, pas de panique, il vous appartient de réunir des objets mécaniques ou électriques à l'intérieur desquels on peut accéder aisément ou pour lesquels le mécanisme est apparent. Vous pouvez bien sûr confier cette tâche à quelques parents d'élèves bricoleurs... Une suggestion de situation initiale dans ce cas : proposer aux enfants de ramener des outils anciens de bricolage ou des ustensiles anciens (mécaniques) de cuisine pour en faire une exposition.

Revenons à l'utilisation de légos : les objets qui seront réalisés serviront d'exemples oui et d'exemples non lors de l'étape suivante. Au lieu d'objets, il vaudrait mieux parler de maquettes d'objets. Dans cette optique, il est possible de réaliser la maquette :

- de l'essuie-glace (1) (fichier légo n° 1031, fiche n° 8, chiffres blancs)
- du manège actionné à la main (2) (fichier légo n° 1031, fiche n° 14, entière)
- de l'aiguille de la machine à coudre (3) (fichier légo n° 1031, fiche n° 13, chiffres jaunes)
- du marteau-pilon à main ou à moteur (4) (fichier légo n° 1033, fiche n° 14, chif. bl. & jaunes)
- d'une perceuse à main (sans plan de montage) (5) (fichier légo n° 1031, fiche n° 7, photo objet légo)
- d'un batteur à main (6) (fichier légo n° 1031, fiche n° 7, entière)
- de la pédale d'une machine à coudre..... (7) (fichier légo n° 1031, fiche n° 9, entière)
- de la trappe d'une écluse (8) (fichier légo n° 1031, fiche n° 13, chiffres blancs)
- d'un ventilateur (9) (fichier légo n° 1031, fiche n° 18, entière)

Les maquettes étant différentes, elles peuvent être réalisées, par équipe de deux, dans le cadre d'ateliers. Avec une grande boîte Légo, il est possible de faire travailler au maximum 6 équipes de 2 élèves. Cela peut se faire en travail autonome ou avec l'aide d'un parent d'élève, pendant que vous travaillez un autre sujet avec le reste de la classe. Il importe que les maquettes à réaliser soient différentes d'un groupe à l'autre pour garder l'intérêt de la nouveauté (cela peut être à chaque fois 3 maquettes différentes reproduites chacune par 2 équipes) avec présentation au reste de la classe et un temps laissé pour une libre manipulation. Après quoi, un autre groupe peut prendre le chemin de l'atelier légo, les objets précédents ayant été démontés pour rendre disponible le matériel. Notez aussi que les propositions de maquette sont de difficultés différentes pour permettre à chaque équipe de 2 élèves de pouvoir réussir celle que vous leur confierez.

L'idéal serait de pouvoir disposer à la fois des maquettes et de quelques objets de la vie quotidienne, cela donne plus d'exemples disponibles pour la suite. Mais revenons à ces objets de la vie quotidienne. Vous pourrez réunir, par exemple :

- batteur à main (exemple oui),
- perceuse à main dite aussi chignole (il y a bien des variantes), perceuse électrique (exemples oui)
- tire-bouchon simple (exemple non), et avec mécanisme de type engrenage (exemple oui),
- système pour faire des boules de glace (avec crémaillère et pignon) (exemple oui)
- objets comprenant un système de transmission poulie-courroie (ex : magnétophone) (exemple non)
- moulin à café manuel, moulin à poivre (exemples non),
- meule à aiguiser les couteaux (exemple oui),
- couvercle de l'essoreuse à salade (manivelle excentrée) (exemple oui),
- réveil mécanique (exemple oui),

• Étape de construction du concept

Il n'est pas utile de donner l'étiquette. Elle ne sera proposée qu'à la suite des attributs établis par les enfants.

Phase d'exploration-observation

Elle pourra être présentée aux enfants comme un jeu ²⁴ au cours duquel il faudra découvrir, à partir d'objets que vous leur présenterez, une idée que vous avez en tête. Pour y arriver, vous leur annoncez que vous leur fournirez des indices :

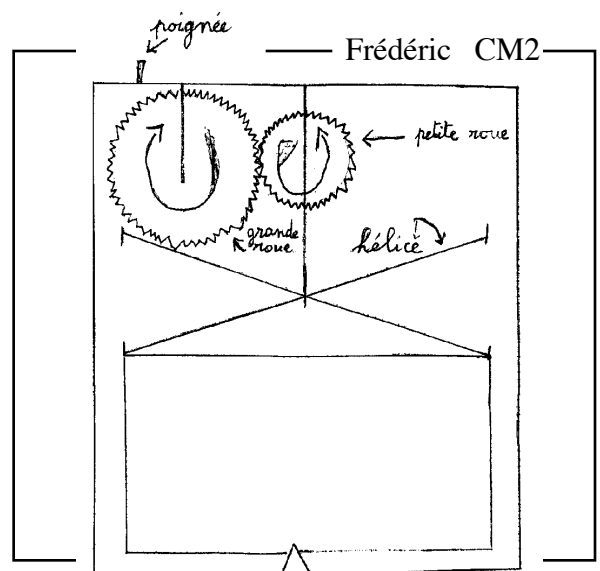
- 1 - Vous affirmerez que tel objet est un exemple oui de votre idée, c'est-à-dire qu'il possède toutes les caractéristiques de votre idée.
- 2 - Vous leur proposerez plusieurs exemples oui... à eux de rechercher ce qu'ils ont en commun.
- 3 - De temps en temps vous leur proposerez un exemple non, c'est-à-dire un objet qui ne possède aucune caractéristique de votre idée ou bien qui ne les possède pas toutes.

Pour débiter vous pourriez chercher à faire repérer l'existence de roues dentées imbriquées. Vous pouvez alors choisir deux objets ²⁵ que vous présenterez comme des exemples oui. Cela peut être :

<p>Maquette Légo</p> <p><i>Le manège actionné à la main, cf. (2)</i> <i>La perceuse à main, cf. (5)</i></p>	<p>Objet réel</p> <p><i>Le batteur à main</i> <i>Une perceuse à main (à 4 roues dentées)</i></p>
---	--

Les enfants doivent pouvoir revoir et manipuler ces objets ²⁶ si nécessaire. Puis les points communs seront écrits au tableau. Il est probable que la manivelle apparaisse comme un des points communs (ainsi que deux grandes et deux petites roues dentées). Dans ce cas vous présentez la manivelle de l'enrouleur (prolongateur électrique) comme étant un exemple non, c'est-à-dire n'ayant aucune caractéristique de votre idée. Donc le support et la manivelle n'en font pas partie, et cette dernière peut alors être barrée des caractéristiques retenues. Il peut en être ainsi de toutes caractéristiques excédentaires, le tout étant de trouver (ou d'inventer en légo) un objet qui, n'ayant aucune caractéristique recherchée, possède celle que vous voulez éliminer.

Vous pourriez proposer ensuite un autre exemple oui ne possédant qu'un seul engrenage de manière à ce que les caractéristiques s'affinent :



²⁴ Cette façon de faire est reprise de B. M. BARTH, *L'Apprentissage de l'abstraction*, Retz, Paris, p. 36 à 44.

²⁵ Quand vous l'aurez fait plusieurs fois, vous pourrez sans doute mieux choisir vos objets.

²⁶ Les maquettes seront refaites au préalable, en un exemplaire, par les enfants.

<i>Maquette Légo</i>	<i>Objet réel</i>
<i>La maquette du ventilateur, cf. (9)</i>	<i>Une petite meule à aiguiser</i>

Vous pouvez continuer par un exemple non (qui ne possède aucune caractéristique essentielle de votre idée)

<i>Maquette Légo</i>	<i>Objet réel</i>
<i>Le marteau-pilon avec moteur, cf(4)</i>	<i>Le magnétophone</i>

Si l'aspect imbriqué des 2 roues dentées n'apparaît pas, ou si cela n'est pas assez net, vous pourrez proposer un exemple non qui ne possède pas cet élément. Le plus simple dans cette situation est de réaliser en légo, un assemblage ²⁷ qui ait toutes les caractéristiques admises, sauf le caractère imbriqué des roues. Vous le présenterez comme un exemple non qui ne possède pas toutes les caractéristiques de votre idée.

Maintenant il ne reste plus qu'à généraliser au niveau de "deux pièces munies de dents". Vous pouvez alors choisir des exemples oui avec crémaillère :

<i>Maquette Légo</i>	<i>Objet réel</i>
<i>La trappe de l'écluse, cf. (8)</i>	<i>Système pour faire une boule de glace</i>

Dès lors, il est possible de résumer les attributs obtenus, et de préciser aux enfants qu'ils permettent une première reconnaissance du concept d'engrenage... et que ces attributs seront affinés par la suite.

Phase de représentation mentale

À partir d'exemples que vous leur proposerez, il s'agira de vérifier qu'ils savent reconnaître ou non la présence d'un engrenage en utilisant les attributs définis en commun. Des exemples possibles :

<i>Maquette Légo</i>	<i>Objet réel</i>
<i>La pédale de la machine à coudre, cf. (7) (ex. oui)</i>	<i>Le réveil mécanique (ex. oui)</i>
<i>L'aiguille de la machine à coudre, cf. (3) (ex. non)</i>	<i>Le couvercle de l'essoreuse à salade (ex. oui)</i>
<i>La maquette d'essuie-glace, cf. (1) (ex. non)</i>	<i>Le tire-bouchon simple (ex. non)</i>
<i>Le batteur à main, cf. (6) (ex. oui)</i>	<i>La perceuse à main simple (ex. oui)</i>

• **Étape de transfert** (quelques temps après)

Vous pouvez laisser les enfants apporter leurs propres exemples. Il est alors possible de proposer des exemples un peu plus délicats comme le moulin à poivre, l'appareil à faire du papier ondulé (fichier n° 1033, fiche n° 3, au dos de la fiche), la scie électrique d'atelier (fichier n° 1033, fiche n° 5, chiffres blancs) ou le tire-bouchon à levier, etc...

LE CONCEPT D'ENGRENAGE EN CYCLE 3

PREMIER NIVEAU DE FORMULATION

Objectif au niveau du des attributs du concept

Un engrenage est :

- une partie d'un objet
- formées de 2 pièces munies de dents (dont l'une est une roue dentée),
- les dents de l'une entraînant l'autre.

²⁷ Cela peut ne pas être la maquette d'un objet réel, mais quelque chose d'inventé pour l'occasion.

3-2 Pour la fin du cycle 3 (CM1 - CM2)

• Des conceptions possibles

Si l'étiquette et les attributs ont été travaillés comme cela vous a été proposé ci-dessus, cela n'exclut pas que des conceptions puissent se faire jour dans la construction par chacun de son savoir. À partir de quelques informations obtenues en CM2, on peut penser que l'idée d'engrenage soit associée :

- à quelque chose qui tourne et seulement à cela,
- ou à des pièces quelconques en mouvement les unes par rapport aux autres (c'est-à-dire qu'il y a confusion entre le concept d'engrenage et celui de mécanisme),
- ou encore à une chaîne qui relie des roues dentées.

• Objectifs possibles

Il va s'agir de vérifier l'intégration des attributs travaillés la première fois et d'essayer en même temps de les affiner :

- relativiser la forme de la roue dentée (cf. exemples (b), (c), (d), (e), (f) ci-dessus) pour ne pas insister sur la forme prototypique (cf. exemple (a) ci-dessus)
- introduire quelques éléments supplémentaires dans la formulation des attributs.

Pour plus de précisions voir le document ci-après.

• Situation initiale

Cela peut être l'étude d'un objet possédant un engrenage, ou une enquête sur les divers moyens permettant de transmettre un mouvement, ...

• Étape d'élucidation des conceptions

Les objets qui vont composer la liste-sondage habituelle doivent être, pour une part, des exemples oui et des exemples non assez évidents. Il faut y mettre, d'autre part, des objets qui puissent poser problème aux enfants. Il importe bien sûr, que les divers types d'engrenage que vous souhaitez faire identifier soient présents. Voici une liste qui est à modifier et/ou compléter selon ce qui sera le plus adapté à votre classe :

Maquette Légo	Objet réel
<i>Le batteur électrique (fichier 1033, fiche 11, entier)</i>	<i>Le batteur électrique décortiqué</i>
<i>Le tapis roulant (fichier 1033, fiche 18, chiffres blancs)</i>	<i>L'entraînement du ventilateur de l'auto</i>
<i>Le pétrin électrique (fichier 1033, fiche 13, entier)</i>	<i>L'essoreuse à salade (manivelle excentrée)</i>
<i>La trappe de l'écluse, cf. (8)</i>	<i>Système pour faire une boule de glace</i>
<i>La perceuse à main, cf.(2)</i>	<i>Une perceuse à main</i>
<i>La scie électrique (fichier 1033, fiche 5, chiffres blancs)</i>	<i>Le moulin à café manuel</i>
<i>L'étau (fichier 1033, fiche 12, photo légo)</i>	<i>L'étau</i>
<i>Le karting (fichier 1033, fiche 8, chiffres blancs)</i>	<i>L'ensemble chaîne, pédalier, pignon du vélo</i>

Chaque élève ayant fait son choix, il le reporte sur le document récapitulatif que vous aurez établi. Un bilan permettra de faire l'état des points de vue de la classe. À ce moment les enfants seront invités à préciser les raisons de leur choix, faisant apparaître divers attributs possibles.

• Étape de construction

La phase d'exploration-observation doit permettre aux enfants, à partir des exemples oui et des exemples non que vous aurez affirmés, de proposer des attributs pouvant caractériser un engrenage. Vous pouvez dévoiler ainsi les six premiers de la liste ci-dessus ²⁸ (gardez les deux derniers pour la phase suivante de représentation mentale). Il faut aussi prévoir le fait que les enfants puissent observer les exemples qui auront été proposés à leur sagacité, il vous faut donc constituer une banque de données : objets réels démontables ou documents photographiques appropriés.

²⁸ Dans chaque liste : les 1er, 3ème, 4ème, 5ème, 7ème sont des exemples oui, les 2ème, 6ème et 8ème sont des exemples non.

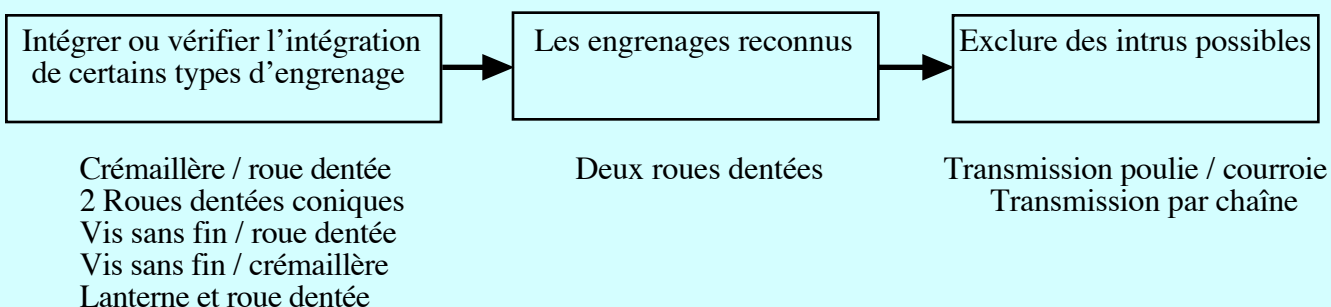
• Étape de transfert

Les enfants seront invités à trouver de nouveaux exemples dans leur environnement et en apporter la preuve en classe (objets réels ou photographies seront présentées). Vous pouvez aussi proposer la gravure ci-jointe extraite du De Re Metallica, cela pourra permettre d'arriver au type lanterne / roue dentée qui n'est plus utilisé actuellement dans les pays occidentaux.

LE CONCEPT D'ENGRENAGE EN CYCLE 3

DEUXIÈME NIVEAU DE FORMULATION

Objectif au niveau du corpus d'exemples



Objectif possible au niveau des attributs du concept

Un engrenage est :

- un mécanisme (c'est-à-dire un ensemble de pièces mobiles les unes par rapport aux autres)
- formé de deux pièces non-déformables munies de dents (l'une au moins est animé d'un mouvement de rotation),
- les dents de l'une entraînant, par contact direct, les dents de l'autre.

Quelques remarques en guise de conclusion :

• En parallèle de ce travail, il ne vous aura pas échappé que le fait de réaliser des objets légo à partir de documents de montage constitue un acte de lecture. Comme tout acte de lecture, et pour le dire brièvement, il y a pour l'enfant nécessité de décodage et d'anticipation pour donner du sens à ce qu'il fait. Dans certains cas, le fait de n'avoir qu'une seule photo de l'objet légo à réaliser oblige à une anticipation maximale nécessitant, pour l'enfant, de reconstruire dans sa tête les phases de montage... ce qui constitue un niveau de difficulté de lecture plus élevé.

• Le dessin étant le langage de la technologie, il est important d'apprendre à "lire" ce type de document. Dans l'autre sens, il importe d'apprendre à en produire : du dessin spontané au dessin codé il y a tout un travail à entreprendre avec l'enfant ne serait-ce que pour lui permettre d'établir une communication minimale, avec d'autres, dans ce domaine. Cela rejoint une demande contenue dans le texte qui précède le programme de cycle 3 : "*(L'élève) utilise pour ces travaux divers modes de communication et de représentation (écrits, dessins, schémas, graphiques...)*".

• Une autre direction de travail peut être prise concernant "*les réalisations technologiques de maquettes*" comme il est indiqué dans le programme de Cycle 3. Cela peut se traduire en terme de projet technologique ou de tâche à réaliser : partant d'un objet pris dans l'environnement des enfants, proposer d'en réaliser une maquette Légo. Dans ce cas il s'agit, compte tenu du matériel modulaire mis à disposition d'effectuer une traduction qui conserve l'essentiel des mécanismes. Cela devient une sorte de schéma en action... qui ne va pas de soi.