NOVEMBRE - DÉCEMBRE 2018

N°7





ASBL HYPOTHESE

SCIENCES EN CADENCE

Le magazine qui accompagne les instituteurs





ASBL HYPOTHESE

ACCOMPAGNEMENT ET FORMATION À LA DIDACTIQUE DES SCIENCES

L'ASBL Hypothèse est un lieu de recherche, de réflexion, de ressources et de formation en didactique des sciences

Nous sommes un groupe inter-réseaux composé de didacticiens des sciences des Hautes Écoles, d'instituteurs (-trices) maternelles et primaires, d'enseignants en sciences et de pédagogues.

Notre but est de susciter, chez les enseignants du fondamental, la motivation et le plaisir de mener des activités d'éveil scientifique au sein de leur classe.

Hypothèse, en collaboration avec les Hautes Écoles & Universités, met en réseau des centaines d'enseignants, d'écoles, d'acteurs de diffusion des sciences.
Elle appartient au réseau de formateurs d'ESERO, IFC, FoCef, CeCP et Felsi et au réseau IdEE.

RETROUVEZ L'ENSEMBLE DE NOS OUTILS SUR WWW.HYPOTHESE.BE



COORDONNÉES

Centre d'affaires Natalis
Rue Natalis, 2
4020 Liège
Tél : 042670599
contact@hypothese.be
www.hypothese.be

HEURES D'OUVERTURE

Du lundi au jeudi de 9h à 16h
& le vendredi de 9h à 13h

SCIENCES EN CADENCE

Le magazine qui accompagne les instituteurs



3 **Édito**

Manipuler en toute liberté

4 **En quête de sciences : les engrenages**

Situation mobilisatrice

En trois périodes 7

Boite à outils 14

17 **Moment didactique**

« SciencesTechno »

18 **Les enseignants racontent**

Un abaque, ça se construit !

20 **Vuluvécuvisité**

Musée et école, un travail complémentaire pour apprendre les notions de transformation et de transmission de mouvement

ASBL HYPOTHESE

Suivez la cadence de notre Asbl

Sciences en cadence est un magazine scientifique qui se décline en quatre rubriques pour susciter le plaisir de mener des activités d'éveil.

Les sciences dans l'enseignement fondamental, c'est éveiller l'enfant à la nature, l'ouvrir au monde qui l'entoure, lui permettre d'oser penser, d'oser questionner... mais c'est aussi apprendre à parler, à écrire, à calculer...

Sciences en cadence se propose d'aider, de sécuriser les instituteurs dans leurs pratiques de classe.

La première rubrique intitulée "**En quête de sciences**" se décline en trois parties complémentaires. Une « Situation mobilisatrice » pour susciter le questionnement, une démarche de recherche « En trois périodes » pour s'approprier un savoir scientifique. La partie « Boite à outils » évoque pourquoi il est important de travailler ce concept et propose quelques éléments de théorie.

La deuxième rubrique, le « **Moment didactique** » développe un aspect de la démarche en éveil scientifique.

Dans chaque numéro, le témoignage d'un enseignant ayant mené un ou plusieurs projets en partenariat avec l'Asbl Hypothèse sera relaté dans la rubrique « **Les enseignants racontent** ».

La dernière rubrique, «**Vuluvécuvisité**», propose une critique d'un colloque auquel nous avons participé, d'une exposition visitée, d'un livre lu ou de tout autre évènement à caractère pédagogique ou éducatif.



l'édito

ASBL HYPOTHESE

MANIPULER
EN TOUTE LIBERTÉ !

Souvent, dans les démarches de recherche, les élèves sont amenés à manipuler des objets de leur quotidien ou du matériel pédagogique pour répondre à des consignes.

Ils éprouvent alors parfois des difficultés à se focaliser sur l'objectif annoncé, envieux d'explorer, d'observer, de jouer, d'imiter… en toute liberté.

Une phase de découverte libre de ce matériel, sans attente de résultats, sans consigne particulière, facilitera le passage du ludique vers une activité plus dirigée, même avec des élèves de fin de primaire !

De plus, ces manipulations libres offrent la possibilité aux élèves d'éprouver le plaisir de savoir à partir d'un questionnement individuel, de quitter la posture de simple utilisateur, de prendre des initiatives et de devenir concepteur.

Mettons-nous en retrait lors de ces approches libres et repérons les stratégies réflexives des élèves, c'est tellement riche !

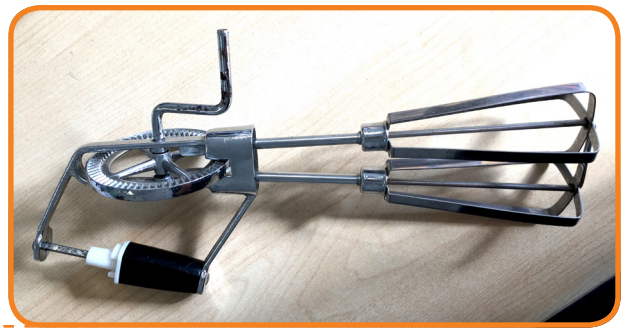
SITUATION MOBILISATRICE

Les engrenages sont des machines dites « machines simples », dont font partie aussi notamment les leviers, les poulies, la roue… qui facilitent le travail en diminuant notamment la force à appliquer.

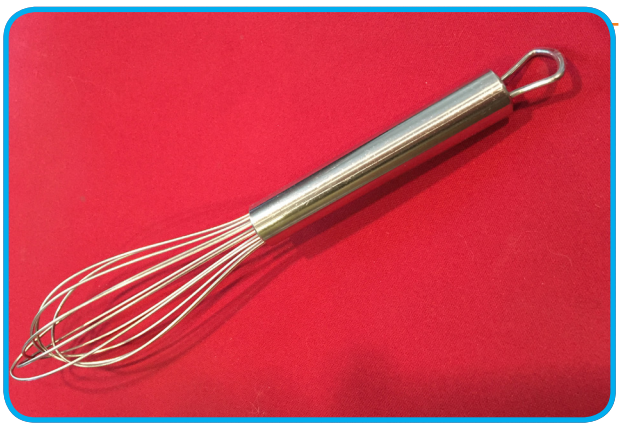
Rien de tel que de ressentir cette facilité avant de débuter une recherche permettant de comprendre le fonctionnement de cette machine.

Une activité de ressenti précédant le problème permet aussi de créer un vécu commun de classe dans lequel les élèves s'installent pour se questionner.

Un batteur manuel à œufs est distribué aux élèves disposés en groupes de 4 maximum.



Les élèves le manipulent librement. En lançant la question de savoir à quoi cet objet peut servir, l'enseignant constatera que cet outil est devenu un objet insolite pour beaucoup d'entre eux.



Annoncer alors aux élèves qu'ils vont réaliser une recette simple : des meringues.
Cette recette requiert l'utilisation d'un ustensile permettant de battre des œufs en neige. Ils ont à leur disposition, à cet effet, le batteur manuel et un fouet manuel.

Soit la recette est distribuée telle quelle nécessitant une simple lecture, soit elle fait l'office d'une leçon de savoir lire/savoir écrire ou encore d'un point de départ pour travailler les grandeurs, la proportionnalité…

Le lien suivant dirige vers une recette de meringues :
https://www.cuisineaz.com/recettes/meringue-francaise-60433.aspx

Les élèves lisent la recette et rassemblent les ingrédients nécessaires à sa réalisation.



Amener à ce moment une consigne à respecter durant la réalisation de la recette :

« **Battre un œuf en neige à l'aide du batteur manuel et l'autre à l'aide du fouet manuel.** »
(voir photos page ci-contre)

S'assurer que tous les élèves du groupe peuvent ressentir la différence entre les deux manières d'effectuer ce même travail et demander à chaque groupe de noter le ressenti de chacun.





Cette étape est aussi l'occasion de recueillir les premières éventuelles expressions spontanées des élèves quant au fonctionnement du batteur manuel.

Le constat est évident : le travail de battre les œufs en neige est le même avec les deux ustensiles mais il semble beaucoup plus efficace avec le batteur manuel.

« Le batteur faisait aussi travailler les muscles mais est beaucoup plus efficace. »
« Avec le fouet, c'était difficile de monter les blancs en neige. »
« Le batteur est plus facile à utiliser. Avec le fouet, c'est épuisant. »
« J'ai préféré manier le fouet mais c'est vrai que ça a moussé plus vite avec le batteur. »

Des questions de sciences sont alors soulevées :

« Comment se fait-il que ce soit plus facile avec le batteur manuel qu'avec le fouet ? »
« Comment fonctionne cet ustensile ? »
« Qu'est-ce qui, dans son fonctionnement, rend le travail plus efficace ? »

Afin de répondre à ces questions de type « Savoir pourquoi ? », l'étape suivante est d'anticiper des réponses.



Toujours par groupe, les élèves vivent un moment d'échanges dans le but de se mettre d'accord sur une explication du fonctionnement de ce batteur manuel à œufs afin de la présenter aux autres groupes. Lors des présentations, organiser le débat afin que les idées divergentes et convergentes quant au fonctionnement de ce batteur permettent de cibler les questions qui nécessitent une recherche d'explication.

Quelques explications…

« C'est une manivelle qui fait actionner le mécanisme du batteur. Dans la grande roue, il y a des trous qui bloquent et qui font rouler les petites roues en plastique et donc les fouets tournent. »
« … et donc les fouets tournent plus vite », ajoutent certains élèves.

« Quand on tourne la manivelle, il y a une roue qui fait tourner deux plus petits engrenages qui font tourner les deux fouets. »

La séquence « En trois périodes » prévoit un moment pour revenir à ce relevé de conceptions afin d'analyser l'évolution des stratégies réflexives mises en place par les élèves qui permettent de résoudre la question de départ : « Qu'est-ce qui, dans le fonctionnement du batteur manuel, rend le travail plus efficace ? »

Si la possibilité de visiter un moulin à eau s'offre à la classe, c'est une occasion intéressante pour travailler la notion de transmission de mouvements par les engrenages.

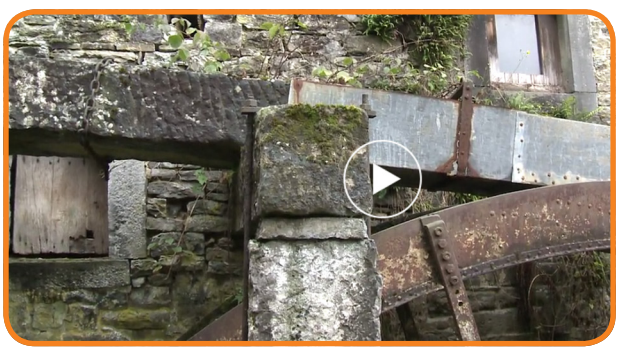


La brochure « Les moulins à eau » relate un projet dont les facettes essentielles sont le souvenir des métiers passés, le dialogue avec les professionnels et l'expérimentation de la force de l'eau et des engrenages.

http://www.hypothese.be/upload/files/brochure_moulins.pdf

Aussi, le web documentaire « L'énergie se transmet » développe une démarche de questionnement sur les moulins à eau vécue dans une classe de 6ème primaire.

http://www.hypothese.be/webdoc/index.html









EN 3 PÉRIODES

LES TRANSFORMATIONS DE MOUVEMENT

La thématique abordée est davantage en lien avec la discipline *Education par la technologie*. Elle aborde la transmission et la transformation des mouvements dans des objets du quotidien qui contiennent des engrenages.

OBJECTIFS :

SUR LE PLAN DE LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE ET DES SAVOIR-FAIRE

- Rencontrer et appréhender une réalité complexe
- Faire émerger une énigme à résoudre
- Récolter des informations par la recherche expérimentale, l'observation et la mesure
- Analyser, par l'observation, le principe de fonctionnement des engrenages

SUR LE PLAN DES SAVOIRS

- Les roues d'engrenage sont dentées
- Les roues tournent autour d'un axe
- Les roues doivent se toucher pour s'entrainer
- Deux roues consécutives tournent dans un sens différent
- La vitesse des roues est dépendante du diamètre de celles-ci ou du nombre de dents

EN BREF :

Suite à la découverte d'un ustensile de cuisine, l'élève tentera de comprendre son fonctionnement. Des manipulations d'autres objets comprenant des engrenages ainsi que la mise à disposition de matériel pédagogique adapté lui permettront de découvrir les principes de base du fonctionnement des engrenages.



LE MATERIEL :

- Essoreuse à salade
- Tire-bouchon
- Jouet à friction
- Dérouleur de correction
- Spirographe
- Ouvre-boite
- Machine à pâtes fraiches
- Coupe oignon manuel
- Boite à musique
- Kit éducatif « Générateur moulin à vent »
- Boite à engrenages
- Boites de concentré de tomates
- Bouteilles bouchonnées
- Salade nettoyée

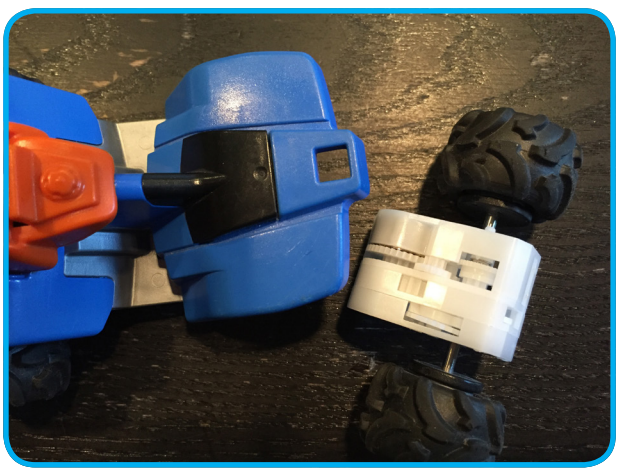
DÉROULEMENT

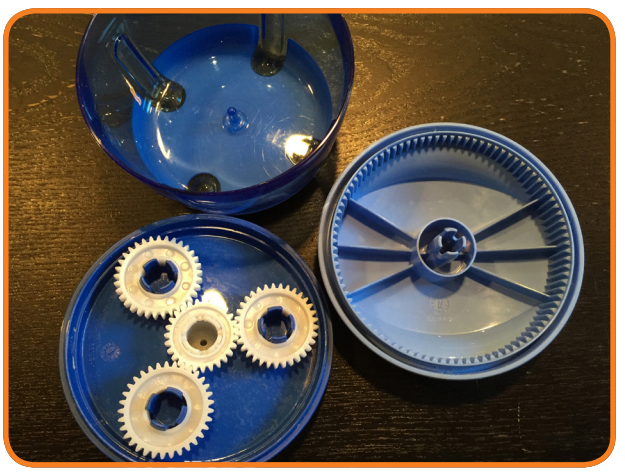
Des documents utiles au déroulement de cette séquence sont téléchargeables gratuitement sur le site web *www.sciencesencadence.be*. Les liens vers ces documents sont intégrés au déroulement.

La mobilisation proposée permet aux élèves de ressentir un des rôles des engrenages qui est de rendre le travail plus efficace en augmentant la vitesse de rotation des fouets d'un batteur à œufs. Dans une classe ayant vécu cette mobilisation, la majorité des élèves, face à la consigne d'expliquer le fonctionnement de cet ustensile repère la rotation des pièces composant le mécanisme ainsi que « les dents, les trous, les piques » présents sur les trois roues. La différence de vitesse est évoquée par une minorité et le sens de rotation n'est pas envisagé.

1ÈRE PÉRIODE

Au préalable, demander aux élèves d'apporter des objets de la maison (ustensiles de cuisine, outils, jouets...) qui renferment des roues dentées. Nous préférons le terme « roues dentées » à « engrenages » à ce stade pour que tous comprennent ce qui est attendu.





OBJECTIF : Comprendre l'organisation des différentes parties d'un engrenage

De nombreux objets qui fonctionnent à l'aide d'engrenages sont mis à disposition des enfants. Leur laisser un moment de manipulations libres afin qu'ils épuisent les questions spontanées qu'ils se posent.

Penser à laisser les objets dans une boite au terme des différentes périodes pour que les élèves puissent répéter des manipulations libres en cours de démarche. Ces moments individuels ou partagés permettent de faire évoluer les stratégies réflexives en dehors du travail de groupe ou des échanges collectifs.

Distribuer ensuite un objet par groupe comme, le tire-bouchon, un générateur moulin à vent (kit scientifique), l'essoreuse à salade, l'ouvre-boite. Être attentif à la simplicité de l'organisation de l'engrenage.

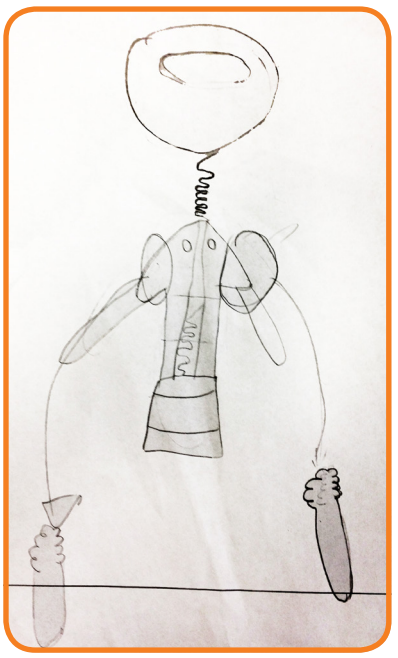
Suite au vécu d'une classe, il est nécessaire que les élèves utilisent les objets dans leur fonction propre afin de faciliter l'explication de leur fonctionnement. Exemples : essorer de la salade, débouchonner une bouteille…

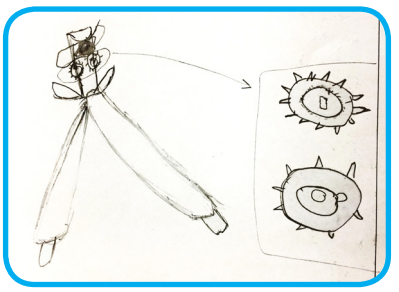


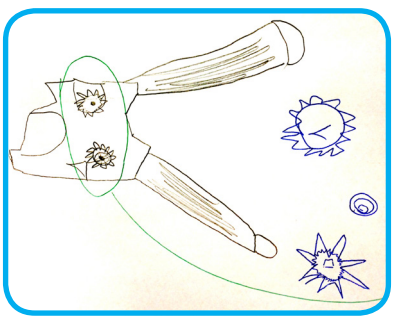
Dans la classe l'ouvre-boite était méconnu de la majorité des élèves et la plupart n'avait jamais utilisé un tire-bouchon.

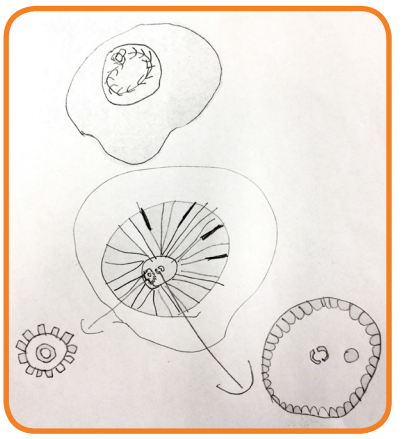


Au sein des groupes, les élèves analysent, observent le mécanisme qui met l'objet en mouvement, de manière à pouvoir en expliquer le fonctionnement aux autres élèves de la classe. Afin qu'ils affinent leur observation, il est primordial d'imposer un dessin du mécanisme de l'objet.



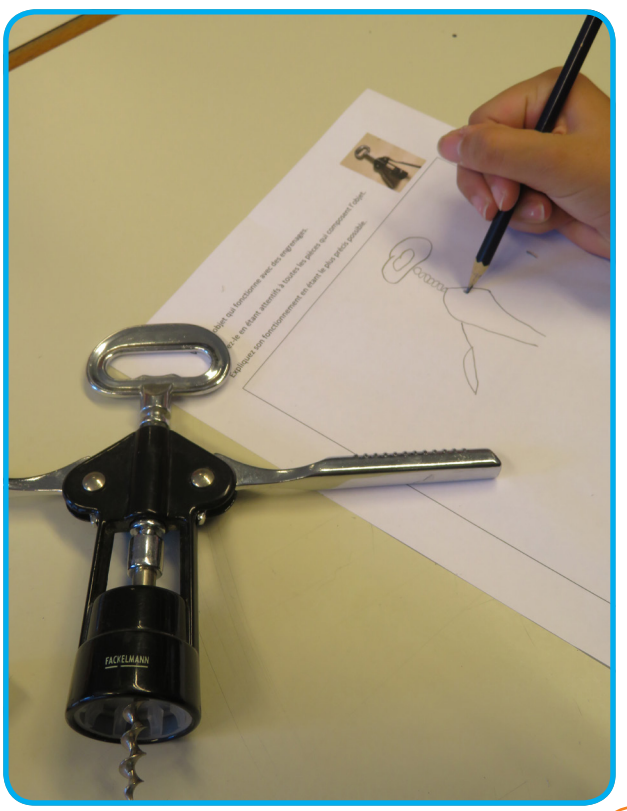


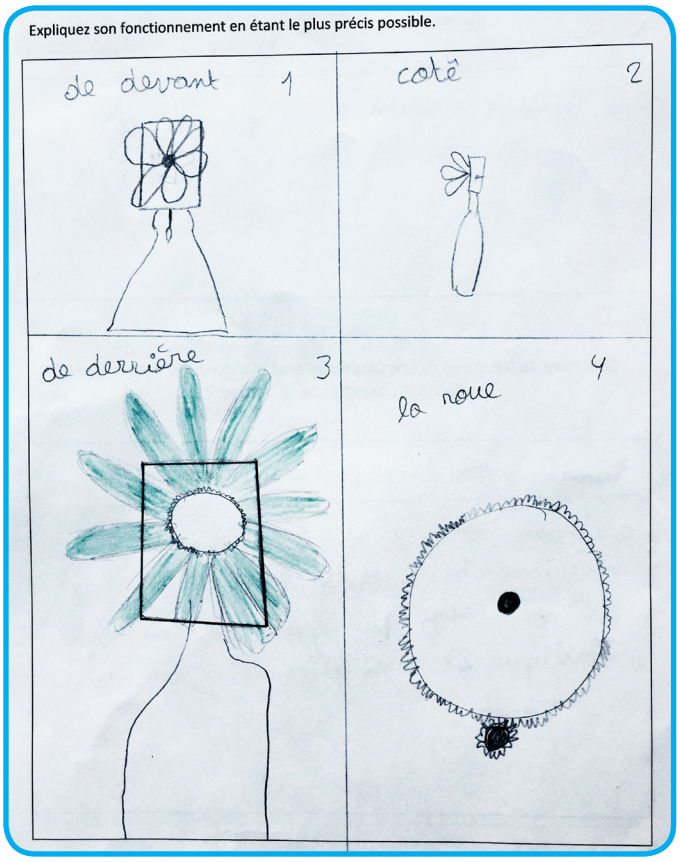




Insister sur le fait que le dessin doit être celui d'un «technicien» qui essaie de comprendre ou d'expliquer un fonctionnement. Cette consigne incitera l'élève à faire un dessin plus précis, plus technique.

Chaque groupe sera amené ensuite, à décrire son dessin aux autres, tout en faisant référence à l'objet et permettre ainsi d'expliquer comment fonctionne celui-ci, et en quoi les engrenages permettent de rendre le travail plus efficace.





Le débat engagé lors de ces présentations permet aux différents groupes d'argumenter leur système explicatif à ce moment de la démarche et des hypothèses peuvent être émises.

Extrait d'un débat dans une classe de 6ème primaire lors de la présentation des objets par les groupes

Un groupe présente le fonctionnement du générateur de moulin à vent.

E1 : *Le mécanisme est composé de roues avec des dents. Une des deux roues est plus petite que l'autre.*

I : Quelle est l'influence de la taille des roues ?

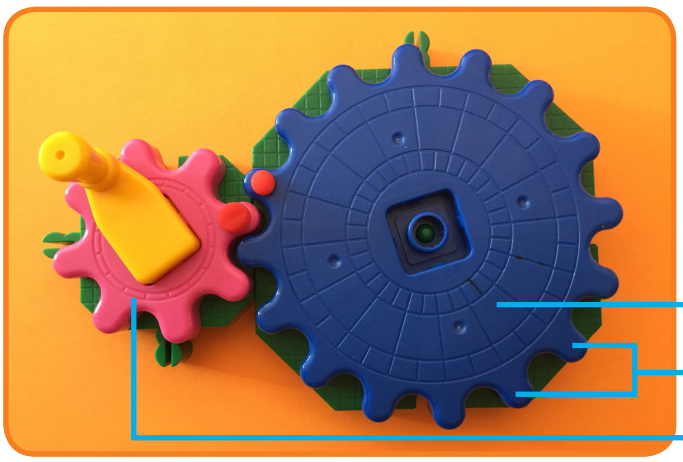
E1 : *Rien, qu'elles soient grandes ou petites, ça ne change rien.*

E2 : *Je ne suis pas d'accord, la petite tourne plus vite, vu que les dents sont plus petites.*

I : Il y a donc des roues avec des petites dents et des roues avec des grandes dents.

E2 : *Non, je voulais dire que la petite roue a moins de dents que la grande et donc elle fait plus de tours que la grande puisque la grande a plus de dents qu'elle.*

E1 : *Alors, si ce sont des roues qui ont le même nombre de dents, elles tournent à la même vitesse.*



L'enseignant traduit alors les échanges en deux hypothèses :

« Lorsque deux roues dentées ont le même nombre de dents, elles tournent à la même vitesse. »

« Le nombre de dents dont est composée la roue dentée influence la vitesse de rotation de celle-ci. »

Durant cette phase orale, le rôle de l'enseignant est de susciter l'observation, de donner des indices comme par exemple :

« Combien y a-t-il de roues ? »

« Quelle est la roue qui tourne la première ? »

« Est-ce qu'elles sont toutes de même taille ? »

« Est-ce qu'elles tournent toutes à la même vitesse ? »

Lors de la présentation orale, le vocabulaire propre à la composition du mécanisme de fonctionnement de l'objet devient nécessaire. C'est le moment de l'installer.

2ÈME PÉRIODE

Nous travaillons avec la marque d'engrenages Wacky Factory® car les rapports entre les nombres de dents des roues sont entiers, conditions nécessaires pour une première approche.



OBJECTIFS :

1 - Comprendre le sens du mouvement des roues
2 - Mettre en lien le nombre de dents des roues et la vitesse de rotation



Laisser un moment de manipulation libre du matériel afin que les élèves soient réceptifs aux consignes suivantes.
Le témoignage d'enseignants ayant mené cette séquence confirme ce besoin pour les élèves, même les grands, de jouer avec le matériel sans consigne. Ils insistent sur l'effet facilitateur de ce moment libre car certaines consignes données ultérieurement ont déjà été testées librement et les échanges permettent de débuter les structurations.
Après chaque exercice, proposer aux élèves de compléter un cahier de traces. Un exemple de cahier de traces correspondant aux manipulations ci-dessous est disponible sur le site *sciencesencadence.be*

Les manipulations proposées permettent de répondre aux hypothèses émises mais sont imposées.
Si l'enseignant dispose d'un peu plus de temps, il est alors plus intéressant de poursuivre les manipulations libres en les mettant en lien avec les hypothèses émises lors de la première période. L'élève se trouve ainsi placé au centre d'une démarche d'investigation : c'est par lui-même que l'élève va trouver réponse à ses hypothèses.

Manipulations pour comprendre le sens de rotation

Construire une série linéaire d'engrenages et observer le sens de rotation de chacune des roues. Pour bien observer le sens de rotation, disposer un repère sur les roues.

STRUCTURATION :

Si la roue motrice tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, toutes les roues en position impaire tournent dans ce sens. Par contre, les roues en position paire tournent dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Remarque : il faudra peut-être rappeler les notions de sens horaire et antihoraire ainsi que les notions de nombre pair et impair.



Manipulations pour comprendre le lien entre le nombre de dents des roues et leur vitesse de rotation.

1. Réaliser plusieurs montages de deux roues identiques. Faire faire un tour, deux tours, trois tours... à la 1e roue et compter le nombre de tours que fait la 2ème roue.

2. Réaliser plusieurs montages de deux roues dont une est plus petite que l'autre.

Cette manipulation permet de confirmer une des deux hypothèses émises lors du débat.

C'est une intervention essentielle de l'enseignant à ne pas oublier.

STRUCTURATION :

Si deux roues d'un engrenage ont le même nombre de dents, elles tournent à la même vitesse et donc effectuent le même nombre de tours. Si l'engrenage est composé de deux roues différentes, la plus petite tourne toujours plus vite que la grande.

3. Réaliser un montage de deux roues dont les nombres de dents sont des multiples de 2. Exemple : une roue à 16 dents et une à 8 dents. Faites faire 1 tour puis 3, 5, 12 et 17 tours à la 1e roue de 16 dents et compter le nombre de tours que fait la 2ème roue de 8 dents.

4. Refaire la même manipulation en plaçant la roue de 8 dents comme roue motrice

À nouveau, l'enseignant revient sur les hypothèses émises.

STRUCTURATION

La roue qui a 8 dents tourne deux fois plus vite que la roue qui a 16 dents. Une roue dont le nombre de dents est deux fois plus petit que l'autre roue va deux fois plus vite.

5. Problème de réinvestissement

Pour un même nombre de tours de la roue motrice, est-ce que la présence de roues intermédiaires change le nombre de tours de la dernière roue ?

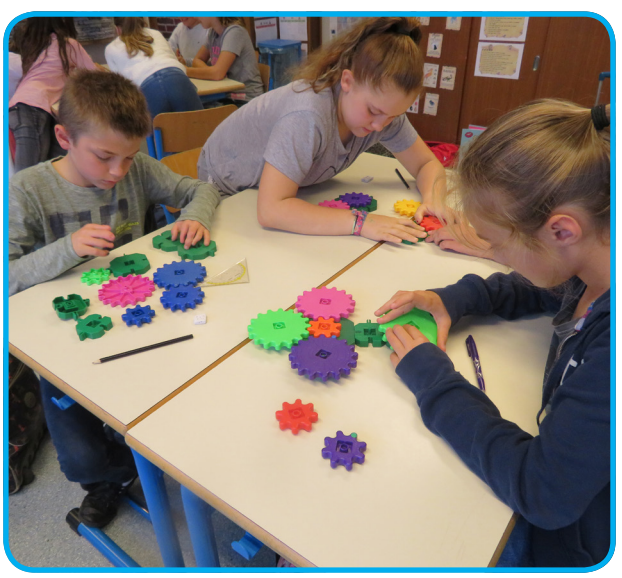
Réaliser un montage de trois roues dentées, dans l'ordre, de 16 dents, 8 dents et 16 dents. Faites faire 2 tours à la première roue, la roue motrice et compter le nombre de tours que fait la troisième roue (roue menée).

Noter, avec ou sans manipulation :

- le nombre de tours effectués par la première et la dernière roue si la deuxième roue fait 4 tours ;
- le nombre de tours effectués par la première roue si la dernière en fait 6.

6. Proposer des exercices semblables mais sans nécessairement utiliser le matériel.

Les structurations de cette 2ème période sont une belle opportunité pour rejoindre les concepts de mathématique de grandeur (fractions, proportionnalité, périmètre du disque et vitesse).



3ÈME PÉRIODE

Retour à la mobilisation.

OBJECTIF : comprendre le fonctionnement du batteur manuel

Un rappel de la structuration concernant le sens de rotation des roues et le rapport entre le nombre de dents et la vitesse de rotation des roues débute cette dernière période.

Rendre un batteur manuel à chaque groupe de travail ainsi que le document rédigé lors de la mobilisation.

Grâce aux structurations réalisées à la 2ème période, ils améliorent leur système explicatif.

Si spontanément, les élèves se contentent du constat : « *Les fouets tournent plus vite que la manivelle* », l'enseignant doit les inciter à quantifier la différence de vitesse et à mettre cette information en lien avec le nombre de dents des roues. Il peut faire alors un rappel des manipulations.

« *Combien de fois les fouets tournent-ils plus vite que la manivelle ?* »
« *Combien de tours effectuent les fouets quand la manivelle en fait un ?* »

Il est aussi important de faire remarquer le changement de direction du mouvement. Le mouvement de la roue motrice est perpendiculaire au mouvement des deux roues menées qui tournent chacune dans un sens opposé. Le lien suivant renvoie vers une modélisation de ce mouvement.

http://sciencesencadence.be/mag-7-video-modelisation-du-mouvement-des-engrenages/

Le lien suivant renvoie vers le fonctionnement « zoomé » de divers batteurs manuels.

https://youtu.be/DqiDrYDdaxY

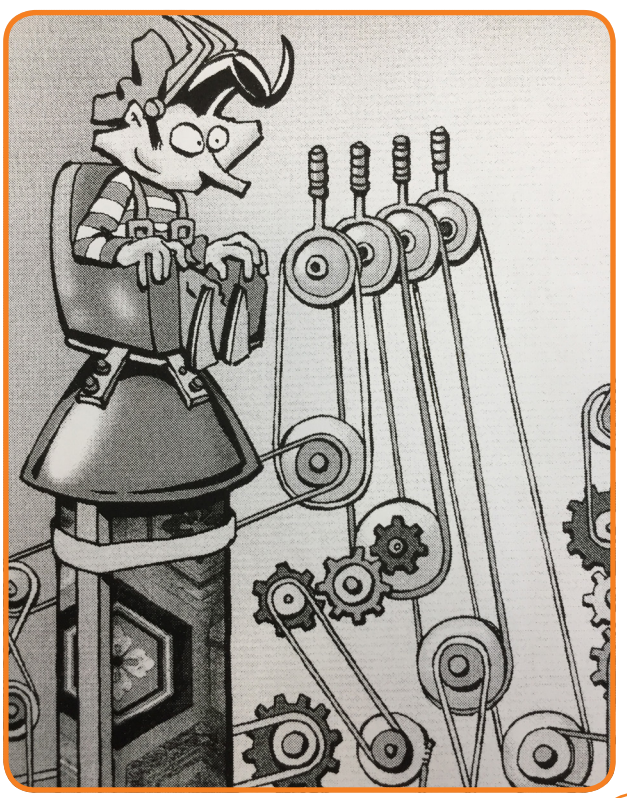
Sur le site *sciencesencadence.be*, dans l'onglet « Pour la classe », des défis sont proposés :

- Pic et Zou sont tous deux assis sur des sièges éjectables très puissants. Ils disposent de manettes reliées à des engrenages qu'ils ne peuvent que tirer vers eux. Parmi elles, seulement deux sont utiles : une sert à expédier le copain dans l'espace et l'autre sert à empêcher d'être soi-même éjecté ! Trouvez ces bonnes manettes.

- Parmi différentes essoreuses à salade apportées en classe, trouver la plus efficace.

- Exercices attractifs en ligne :

http://www.cite-sciences.fr/ressources-en-ligne/juniors/machines-simples/experiences-ludiques/engrenages/index.html



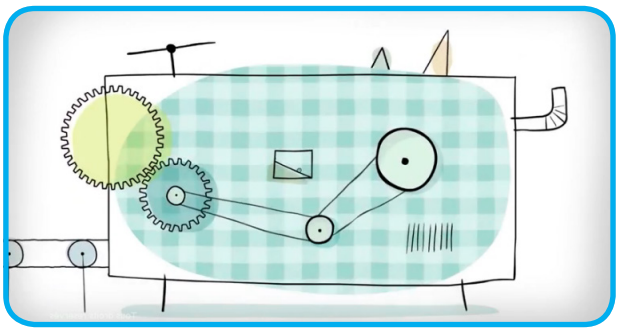
BOITE À OUTILS

Ce qu'il faut savoir en tant qu'enseignant

Les engrenages sont des machines dites « machines simples » dont font partie aussi les leviers, les poulies, la roue, le plan incliné et le coin.
Le lien suivant renvoie à une capsule vidéo qui évoque ces objets mécaniques de manière accessible.

http://www.cite-sciences.fr/ressources-en-ligne/juniors/machines-simples/experiences-ludiques/film-animation/index.html

Les machines simples sont des machines qui ne renferment qu'une seule pièce mobile et fonctionnent sans moteur. Ce sont des appareils ou instruments qui facilitent le travail. En science physique, un travail est accompli lorsque quelque chose est déplacé grâce à une force. Certaines machines simples permettent de diminuer la force à appliquer. Dans ce cas, le travail a l'air plus facile, mais il reste le même. Beaucoup de machines complexes sont conçues à partir de machines simples.



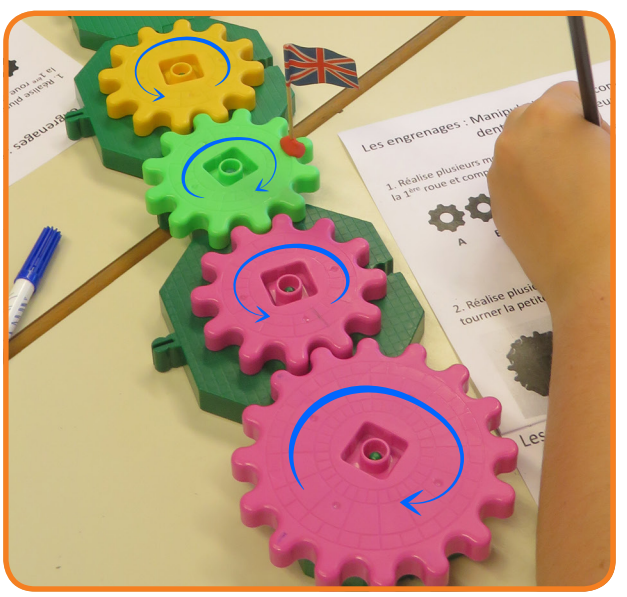
Les engrenages sont des assemblages de roues dentées qui s'engrènent les unes dans les autres, ce qui permet la transmission d'une force et d'un mouvement.

Bien que connus des mécaniciens grecs au V^{ème} siècle avant JC, l'utilisation des engrenages devient courante au Moyen-Âge dans les moulins à eau ou à vent.
Ces premiers engrenages sont en bois alors que les engrenages métalliques, plus précis et plus facilement utilisables, se généralisent au XVII^{ème} siècle dans la petite mécanique et l'horlogerie.

La taille et donc le nombre de dents ainsi que le nombre de roues dentées jouent un rôle important dans l'association des engrenages.

Sens de rotation des engrenages

Le sens de rotation des roues dans un engrenage s'inverse de l'une à l'autre dans une série d'engrenages continus. Si la roue motrice (roue 1) tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, toutes les roues en position impaire tourneront de même. À l'inverse, les roues en position paire tourneront dans le sens contraire de la roue motrice.

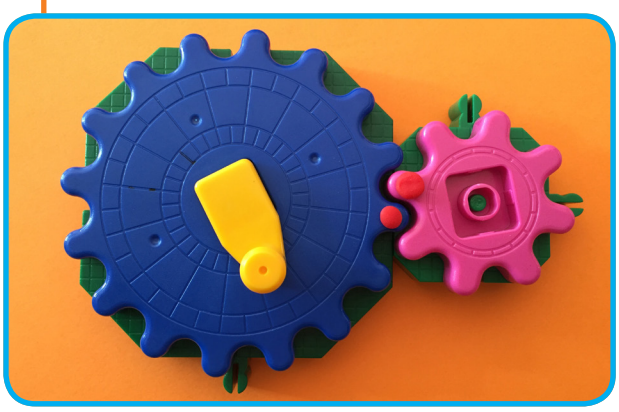


Vitesse de rotation des engrenages

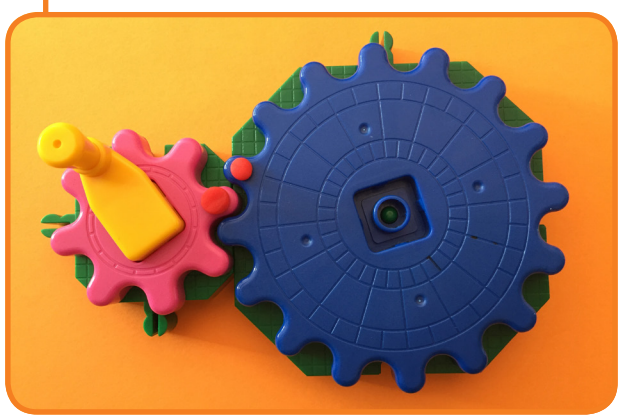
La première et la dernière roue effectuent le même nombre de tours si elles sont identiques (même nombre de dents).



La roue entrainée effectue plus de tours que la roue motrice si elle est plus petite (moins de dents).



La roue entrainée effectue moins de tours que la roue motrice si elle est plus grande (plus de dents).



La vitesse de rotation des roues est inversement proportionnelle au nombre de dents ou au diamètre de celles-ci. Autrement dit, une roue deux fois plus petite effectue deux fois plus de tours.

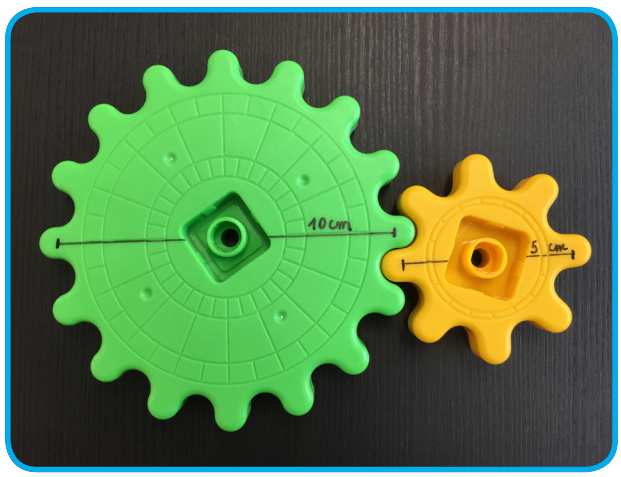
Le nombre de tours de la roue menée est proportionnel au nombre de tours de la roue motrice selon le rapport suivant :

- le nombre de dents de la roue motrice sur le nombre de dents de la roue menée

Ou

- le diamètre de la roue motrice sur le diamètre de la roue menée.

Il est plus difficile d'envisager ce rapport, en travaillant sur les diamètres, avec des élèves du primaire. Si toutefois, le rapport est cherché sur base des diamètres, il faut soustraire à chaque roue la moitié de la partie qui se superpose sur l'autre dent. Aussi, cette partie varie quand on change de roue.



Les engrenages peuvent notamment :

- **Changer le sens de rotation,** *comme dans l'ouvre-boite*
- **Augmenter la vitesse de rotation,** *comme dans l'essoreuse à salade*
- **Changer la direction du mouvement de rotation**, *comme dans le batteur à oeufs*
- **Changer le mouvement de rotation en translation**, *comme dans le tire-bouchon*

POURQUOI TRAVAILLER LA NOTION D'ENGRENAGE ?

L'engrenage est un outil mécanique simple qui entre dans la composition de nombreux objets qui entourent l'enfant comme : le dérailleur du vélo, le dérouleur du correcteur d'écriture, l'essoreuse à salade, l'ouvre-boite, le tire-bouchon, le moulinet de la canne à pêche... Analyser ces ustensiles est une approche qui permet à l'enfant d'observer un objet construit par l'Homme selon un principe scientifique simple.

Observer leur fonctionnement en les mettant « au travail » permet de se rendre compte des avantages que procurent ces roues dentées : ressentir l'aisance de battre des œufs en neige en utilisant le batteur manuel plutôt que le fouet, ressentir l'efficacité d'un tire-bouchon manuel par rapport au tire-bouchon en queue de cochon, accélérer un mouvement, permettre le changement de sens du mouvement. Les machines simples dont font partie les engrenages ont été inventées pour faciliter le travail de l'Homme. Vivre ces situations en classe permet de bien ressentir la facilité qu'ils procurent « il faut nettement moins de force pour mettre l'objet en mouvement ». C'est la notion première à travailler avec les élèves, avant d'aborder les plans de rotation, le sens et la vitesse du mouvement.

La notion de vitesse des roues est directement liée à la relation entre leurs diamètres ou à leur nombre de dents. C'est une très belle opportunité pour travailler la notion de proportionnalité et mettre ainsi en lien les sciences et les mathématiques.

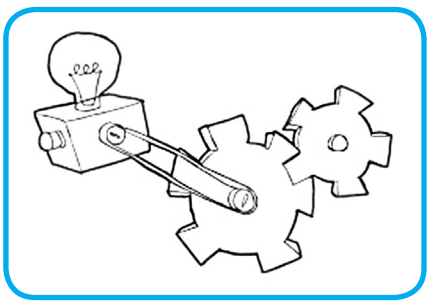
Les engrenages permettent aussi de comprendre comment un mouvement peut se transmettre à distance, lorsque la source d'énergie à l'origine du mouvement n'est pas à proximité immédiate de l'endroit où doit s'accomplir le travail. Il faut par exemple transmettre le mouvement des pédales d'une bicyclette à ses roues. Il s'agit ici d'un dispositif d'entrainement par chaine mais qui présente les mêmes caractéristiques que l'entrainement par engrenage.

Les engrenages sont aussi une opportunité pour observer des machines du passé comme les moulins à vent, à eau, le moteur à explosion... et travailler ainsi l'Histoire des sciences et techniques.

Proposer aux élèves d'expliquer le fonctionnement d'objets simples permet de développer chez eux des attitudes rationnelles devant des problèmes de transmission et de transformation de mouvement. En renouvelant ces observations face à d'autres machines simples comme les poulies, les leviers... on peut supposer que cela pourra les initier à se comporter efficacement, dans le futur, devant un problème d'ordre technique.

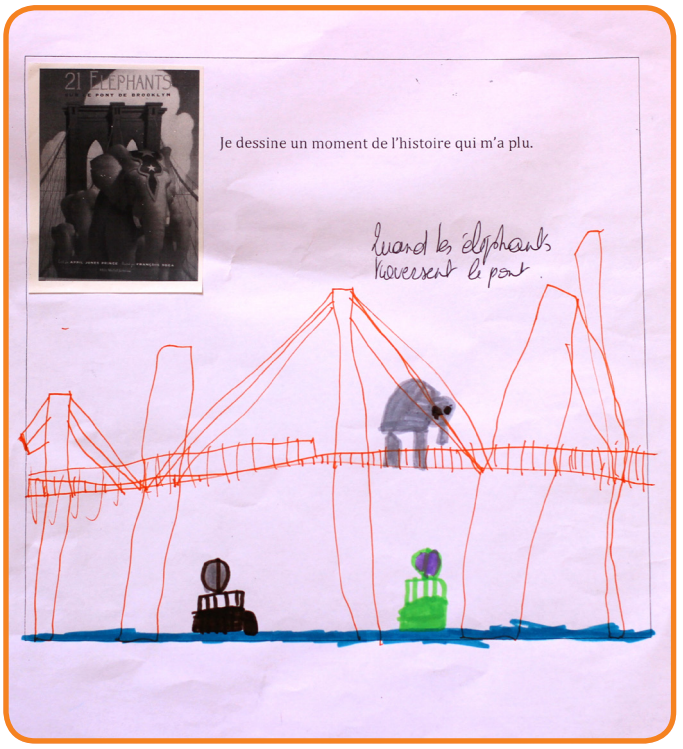


« SCIENCETECHNO »



Que ce soit dans les manuels scolaires ou les sites éducatifs, on trouve des activités qualifiées de scientifiques et technologiques. Les termes « sciences et technologie » sont associés car ces deux domaines dépendent l'un de l'autre, les avancées de l'un permettent la progression de l'autre et vice versa. Cette association, comme s'il s'agissait d'un seul terme « sciencetechno », entraine parfois l'idée qu'il ne s'agirait que d'un unique champ disciplinaire. Pourtant, il s'agit bien de deux disciplines qui ont leur mode de pensée propre et qui nécessitent donc un apprentissage spécifique.
Ce qui les différencie, c'est leur objet d'étude.

En sciences, on s'intéresse aux phénomènes naturels, et en technologie, on s'intéresse aux objets : objets construits, à construire, automatisés ou non. En sciences, on définit des concepts, par exemple celui de force, de mammifère, de graine, de gaz, de liquide, de chaleur… et on construit des explications par exemple sur la flottaison, les cycles de vie, le changement d'état… En technologie, on cherche à expliquer comment fonctionnent les objets techniques ou comment fabriquer un objet et répondre à un problème technique.



Construire un pont avec les élèves en respectant des contraintes de matériau (le construire en papier) et d'usage (il doit pouvoir supporter une masse de 5 kg), aller à la rencontre des ponts construits et des techniques utilisées relèvent du cours de technologie. Cependant, comprendre la composition de forces, identifier les forces de tension et de contraction d'un système donné, comprendre la dilatation des matériaux relèvent du cours de sciences.
Dans une activité d'apprentissage sur les forces, il ne suffit pas d'évoquer les forces de traction d'un pont haubanné pour qualifier cette activité de technologique. Comme il ne suffit pas de construire un pont pour faire de la science.
Imbriquer les deux disciplines dans un projet donne du sens l'une à l'autre et inversement mais tout en dédiant un temps à l'apprentissage des savoirs et savoir-faire propres à chacune.

UN ABAQUE… ÇA SE CONSTRUIT !

Rencontre avec Julie Spirlet, institutrice primaire

Durant l'année scolaire 2017-2018, une collaboration entre des enseignants de classes maternelles et primaires et l'asbl Hypothèse a permis de travailler les concepts de masse et de poids. L'asbl Hypothèse a pour objectif de donner vie aux acquis de la recherche en didactique au travers de propositions de séquences riches de sens et qui respectent les référentiels en vigueur.

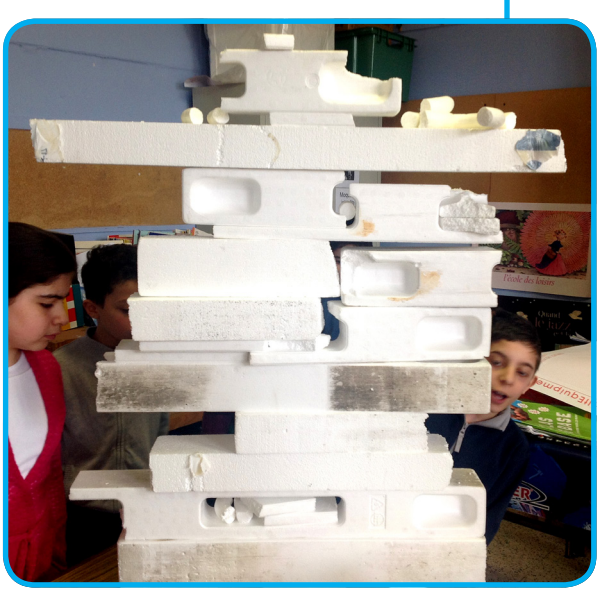
Lors du partage des expériences vécues en classe, Julie Spirlet, institutrice en cinquième primaire à l'école communale d'Awan témoigne de la richesse d'une prise de recul sur sa pratique et envisage de pérenniser l'approche des grandeurs grâce à une démarche de recherche telle que vécue habituellement en sciences.

> *"En effet, je me suis rendu compte que fournir l'abaque comme outil sans le construire n'a pas de sens. Les élèves l'utilisent alors machinalement en ajoutant des zéros, plaçant des virgules sans même prêter attention aux unités et au rapport entre celles-ci.*
> *Et donc, après des activités permettant aux élèves de poser les limites d'un système d'étalons naturels et de prendre conscience de la nécessité de la convention, j'ai débuté la découverte ou la «re-découverte » du système conventionnel par la construction du kilogramme. Avec le matériel à leur disposition (bics, kaplas, bâtons de colle, morceaux de frigolite…), les élèves ont construit des kilogrammes. Suite à une vérification avec différents types de balances, les « kilogrammes » ont été exposés dans la classe."*

Un kilogramme, c'est…

- 5 atlas et un capuchon de bic
- toute cette frigolite
- 1 boite de craies, plus 18 craies, plus 3 cotillons



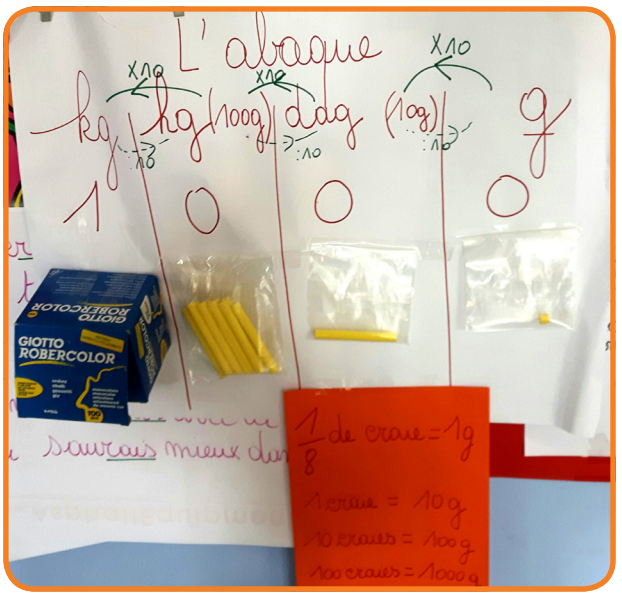


"L'observation des représentations des différents kilogrammes et leur comparaison permet de définir cette unité et de s'en faire des images mentales solides, utiles tous les jours.
Le débat a essentiellement porté sur la masse volumique. Le kilogramme de frigolite a aidé les élèves à structurer que pour une même masse, tous les matériaux n'occupent pas le même volume."

Quelle belle opportunité pour ancrer une notion si complexe !

Les élèves de cette classe ont répété ces constructions d'unités conventionnelles. Ils ont construit des grammes, des « 10 grammes », des « 100 grammes » avec les mêmes matériaux et les rapports entre les unités sont alors bien visibles et prennent sens.

"Même si pour avancer plus vite, j'avais tendance à zapper toute cette étape de manipulations, je n'imagine plus priver les élèves de cette étape. C'est tellement important de prendre du temps pour la construction du système conventionnel. C'est du temps gagné quand le système est bien structuré, avec des représentations solides. Mes élèves ont laissé de côté leurs appréhensions vis-à-vis des abaques et des grandeurs. Certains n'ont même plus besoin de l'abaque lors de la résolution de problèmes tant les unités et les rapports entre elles sont bien construits."



Suite à ces différentes manipulations, cette enseignante demande à ses élèves une nouvelle construction du kilogramme en imposant la matière : de l'eau.

"Les échanges entre les élèves dévoilent des estimations tellement éloignées : « 1 kilogramme d'eau, c'est 1000 litres ou 35 litres ou 1 décilitre ou 1 litre… ? »
Après quelques essais et vérifications, le kilogramme d'eau est obtenu et transvasé dans un récipient gradué qui confirme une des estimations : « 1 kilogramme d'eau, c'est 1 litre d'eau». Les liens entre les unités de masse et les unités de capacité ont été vite déduits par les élève : « Si 1 kilogramme d'eau, c'est 1 litre, alors, 1 gramme d'eau, c'est 1 millilitre et 1000 litres, ça pèsera 1 tonne. »"

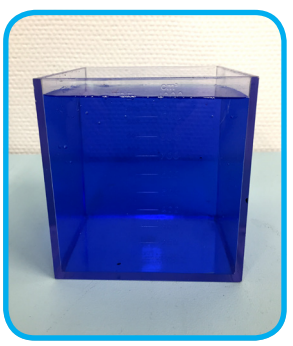


Sentant ses élèves faire si facilement les liens entre les unités de masse et de capacité, cette enseignante va un cran plus loin et propose un nouveau récipient pour transvaser le litre d'eau : un volume d'1 dm^3. Les élèves n'y croient pas ! Une fois le litre transvasé, le lien entre poids, capacité et volume vient tout seul. « 1 litre d'eau pèse 1 kilogramme et occupe un volume de 1 dm3. »

"Chaque unité de mesure a trouvé sa place parmi les autres.
C'est vraiment plus fluide pour les élèves."

"Cette approche m'a convaincue de la richesse de partir du vécu des élèves, de leurs conceptions et de leur donner les moyens de construire eux-mêmes leurs apprentissages. Ce n'est nullement une perte de temps, c'est un gain considérable."





MUSÉE ET ÉCOLE, UN TRAVAIL COMPLÉMENTAIRE POUR APPRENDRE LES NOTIONS DE TRANSFORMATION ET TRANSMISSION DE MOUVEMENTS.

Une animation à la Maison de la Métallurgie et de l'Industrie de Liège dans le cadre d'une séquence réfléchie par l'asbl Hypothèse.

La visite « Un doigt dans l'engrenage » proposée par la Maison de la Métallurgie et de l'Industrie de Liège (MMLI) est liée aux notions d'Énergie, de Forces et à l'Histoire de la vie et des Sciences.

Cette visite est complémentaire d'activités menées dans les classes et accessible via le lien suivant :

http://www.hypothese.be/upload/files/-CSBL-cahier-3-engrenages.pdf

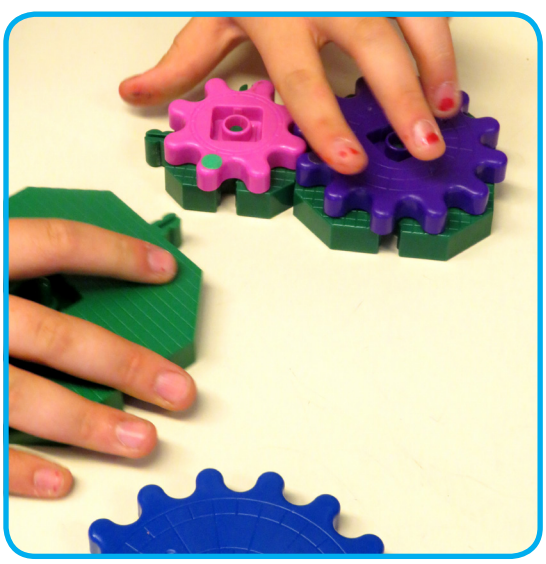


En classe, des cartes animées qui permettent de faire monter et descendre une partie verticale en tournant une roulette en carton seront montrées aux élèves afin de mobiliser leur attention. Le mécanisme de fonctionnement de ces cartes est caché, l'objectif poursuivi étant d'imaginer comment celui-ci est construit afin de produire une carte personnelle. Les élèves aboutiront à cette structuration :

Par le biais d'une manivelle actionnant un piston, ***on peut transformer un mouvement de rotation en un mouvement de translation.***

Des termes précis sont ainsi définis comme : mécanisme, bielle, manivelle, piston, rotation, translation.

La visite à la MMIL prend alors tout son sens afin d'approcher de près des machines construites par l'Homme qui fonctionnent notamment grace à ce mécanisme simple de bielle-manivelle. Les élèves prendront conscience du fonctionnement et de la nécessité de ces outils qui permettent des transformations ou des translations de mouvement. Ils pourront aussi manipuler librement certains objets, découvrir leur utilité et se rendre compte par exemple que toutes les roues ne tournent pas dans le même sens, que certaines vont plus vite que d'autres en fonction de leurs caractéristiques... Ensuite, l'animatrice met à disposition des modèles de démonstration comme matériel pédagogique afin de « voir en grand » ce qui est « en petit » dans les machines. La visite se prolonge par la découverte des « vraies » machines qui présentent les caractéristiques analysées précédemment : la machine à vapeur, les soufflets, le moteur de voiture avec ses pistons... Pour terminer, afin de s'assurer de la compréhension de chacun, des défis sont proposés en lien avec le fonctionnement des engrenages.



De retour en classe, il est important de poursuivre le travail de réflexion entammé en proposant d'autres exercices sur les engrenages comme imaginés dans la séquence rédigée par l'asbl Hypothèse et disponible via le lien ci-dessus.

SCIENCES EN CADENCE

Le magazine qui accompagne les instituteurs

UNE INITIATIVE DE L'ASBL HYPOTHÈSE

ASBL HYPOTHESE

Editeur responsable
Sabine Daro
ASBL Hypothèse
2 rue Natalis
4020 Liège

Comité de rédaction
Florence Richard
Nadine Stouvenakers

Ont collaboré à ce numéro
Marie Mosbeux
Cristelle Lachina
Julie Spirlet

Graphisme & mise en page
Léa Bougerol

Licence creative commons:

CC BY NC ND

FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES

DANS LES MAGAZINES DE L'ANNÉE SCOLAIRE 2018-2019, LES SÉQUENCES EN TROIS PÉRIODES AURONT POUR THÈMES :

DANS LES PROCHAINS NUMÉROS...

Janvier/Février

LA RESPIRATION ET LA CIRCULATION SANGUINE

Mars/Avril

L'ÉLECTRICITÉ

Mai/Juin

LES TEXTILES - SÉQUENCE POUR LES MATERNELLES

SCIENCES EN CADENCE

Le magazine qui accompagne les instituteurs

RETROUVEZ TOUS LES OUTILS DE NOTRE MAGAZINE SUR LE SITE SCIENCESENCADENCE.BE



ASBL HYPOTHESE