

Faut pas pousser... ça roule tout seul !

La science qui se vit ; une démarche méthodologique
pratiquée dans l'enseignement fondamental à propos du transport

Initiatives - Dynamique - Collaboration

Formation - Action - Expérimentation

Hypothèses - Reflexion Méthodologique

Enfant - Acteur - Initiatives - Dynamique





INTRODUCTION	4
Présentation des différents statuts de l'expérience	6
1. SENSIBILISATION ET MOTIVATION	7
2. POSONS LE PROBLÈME	12
3. RECHERCHONS DES INFORMATIONS	13
3.1. Par l'expérimentation et l'observation	13
• Déplaçons des objets ou des personnes	13
• Testons différents moyens pour déplacer des objets lourds et dégageons les facteurs qui facilitent (ou rendent difficile) le transport sur plan horizontal	15
• Testons des objets ayant des caractéristiques différentes	22
• L'encombrement de l'espace	23
• Exerçons nos forces de déplacement sur des objets lourds	24
• Représentons les forces qui entrent en jeu lors d'un déplacement	27
• D'une approche qualitative de l'intensité d'une force à l'utilisation du dynamomètre	29
• Touchons différents sols	35
• Testons le déplacement d'objets sur différents sols	36
• Rouler, est-ce mieux ? Toutes les roues ne sont pas les mêmes !	39
• Comment faisaient nos ancêtres ? Déplaçons des objets sur des rondins	41
• Rouler ou glisser : que choisir ?	43
3.2. En rencontrant des personnes ressources et en visitant différents lieux	45
4. TRACES ET OUTILS DE STRUCTURATION	49
4.1. Que mettre dans la farde ou cahier ?	49
4.2. Les affiches	50
4.3. Trois outils pour soutenir la structuration et les apprentissages langagiers	51
5. TRANSFERTS ET PROLONGEMENTS	53
POUR EN SAVOIR PLUS	54
Quelques éléments de théorie à propos des forces	54
Un peu d'histoire à propos de la roue	56
LE MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR MENER À BIEN LES ACTIVITÉS	59
PARTENAIRES ET RESSOURCES	60
OUVRAGES DE RÉFÉRENCE ET SITES	61
AUTRES RESSOURCES PROPOSÉES PAR L'ASBL	62
MENER UNE DÉMARCHÉ DE RECHERCHE EN SCIENCES	
Feuillet détachable	



Depuis la nuit des temps, les hommes déplacent des objets de toutes natures et de toutes grandeurs. Le fait de porter, de transporter et de déplacer des objets d'un endroit à un autre est intimement lié à nos activités, nos réalisations, nos besoins et nos désirs. Les hommes ont porté et transporté le produit de leur chasse, de leur cueillette, les matériaux pour construire des abris et les denrées qu'ils échangeaient contre d'autres. Ils n'ont eu de cesse d'améliorer leurs gestes et leurs outils pour porter plus, déplacer plus loin, transporter plus facilement. Ils ont mis au point de nouvelles techniques et ont inventé la roue, qu'ils perfectionnent aujourd'hui encore.

Les enfants eux-mêmes portent, transportent et se déplacent au quotidien. La thématique du projet est ancrée dans leurs gestes, leurs jeux, leur vie d'écoliers ; qu'ils habitent en pleine ville ou à la campagne, ils s'y trouvent confrontés tous les jours.

Ce thème nous permet de rencontrer nos **objectifs pédagogiques et méthodologiques** à travers la notion de force, le **ressenti** en termes de facilité (ou non) à déplacer des objets, l'expérimentation des phénomènes physiques et l'évolution des technologies liées au déplacement (l'invention de la roue et ses perfectionnements, l'évolution des moyens de transport, etc.).

Nous pouvons proposer aux enfants âgés de 3 à 12 ans de vivre des expériences pensées graduellement : d'abord des **expériences de sensibilisation** qui font appel à leur vécu, aux questions qu'ils se posent puis des expériences pour **ressentir en soi** le concept physique.



Ensuite viennent des **défis expérimentaux** où l'enfant construit par le tâtonnement expérimental (manipulations de type essai-erreur) une première représentation des lois qui régissent le réel. Viennent ensuite des expériences à suivre qui apprennent à l'enfant comment comprendre et réaliser un protocole, observer et construire, dans certains cas, une loi, une notion. Ces **expériences à concevoir** pour les plus grands. Ces expériences permettent également de valider ou non l'hypothèse proposée. A chaque stade de l'expérimentation, l'enfant est au **centre du processus d'apprentissage** : il se pose des questions, expérimente, formule des hypothèses, observe, construit et structure de nouveaux apprentissages qu'il communique finalement à l'ensemble de la classe.

A travers cette brochure, notre souhait est également de proposer des outils pour favoriser l'acquisition de nouveaux apprentissages en mettant les **sciences au service de l'écriture, de la lecture et du langage**. Ainsi, la **boîte à traces**, le **jeu de photos**, le **lexique** et les **différents imagiers** vont développer le langage et permettre aux enfants d'exprimer, de reformuler et d'échanger. Ces outils sont aussi utiles pour apprendre à structurer le vécu, le temps et les acquis. Ils constituent également des traces qui permettent de se souvenir des expérimentations réalisées et qui facilitent la mémorisation.

Dans le cahier de sciences, la structuration du savoir abordé passe aussi par différents stades : les premières expériences conduisent l'enfant vers **une structure individuelle provisoire**, qui n'est pas spécialement corrigée par l'animateur. Ensuite, des structurations plus complètes sont réalisées en grand groupe. Celles-ci regroupent les apports de chacun et constituent des **traces collectives intermédiaires**. Après de nombreuses expérimentations, les notions abordées sont de plus en plus précises pour les enfants qui peuvent alors structurer leurs apprentissages en rédigeant des **traces finales** sous forme de panneaux, cahiers...

Outre les activités et expérimentations proposées, ce thème permet de **lier sciences et société par la rencontre avec des professionnels** comme les anciens charrons (et leur atelier de charronnage). L'aspect « rencontre de métiers » favorise ainsi la socialisation de l'enfant et son ouverture sur le monde extérieur ainsi que l'apprentissage d'une **démarche de type sciences humaines** rigoureuse (hypothèse, enquête, questionnaire et observation).

Ce thème permet également la découverte de **centres de ressources documentaires** comme le Musée des Transports et peut être enrichi par des visites telles que celle d'une gare ou de tout autre endroit en relation avec les moyens de transports actuels ou passés.

PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTS STATUTS DE L'EXPÉRIENCE

Lorsque des expériences sont proposées dans des séquences d'apprentissage, elles n'ont pas toujours la même fonction, la même place. Selon le statut occupé par l'expérience, les apprentissages développés chez les enfants sont différents.

Le tableau ci-dessous présente les différents statuts de l'expérience. Celles-ci sont présentées selon une progression qui permet un ancrage plus efficace des apprentissages. Selon le temps dont il dispose et le but qu'il s'est fixé, l'enseignant peut proposer des expériences de manière graduelle mais il peut également proposer un type d'expérience de manière plus ponctuelle. Après avoir vécu les différents statuts de l'expérience, les enfants utilisent ce qu'ils ont appris dans diverses applications en lien avec la situation de départ.

1	<i>Expérience de sensibilisation</i>	Provoquer la motivation de la classe : faire appel au vécu de l'enfant, poser une question qui « intrigue » afin de donner du sens à l'apprentissage.
2	<i>Expérience pour ressentir</i>	Permettre la perception par le corps des phénomènes abordés.
3	<i>Expérience action pour «comprendre comment ça marche»</i>	Essai plutôt informel pour une première approche, pour se familiariser avec un concept.
4	<i>Expérience à suivre réalisée par l'élève</i>	L'expérience est proposée dans le but de faire découvrir une loi ou illustrer un phénomène. Le protocole est donné.
5	<i>Expérience à concevoir</i>	L'enfant conçoit une expérience afin de vérifier son idée ; l'enseignant est associé dans le processus de recherche avec l'élève. Il ne sait pas quelles expériences seront proposées par l'élève, il ne connaît peut-être pas les résultats de l'expérience.

Toutes les fiches d'expériences sont disponibles sur le site www.hypothese.be



1. SENSIBILISATION ET MOTIVATION

DES PROPOSITIONS CONCRÈTES DE MISES EN SITUATION POUR LA CLASSE

1. Les objets de la classe

- Une première activité peut consister à relever tout ce qui nous entoure et à trier ces objets en deux catégories.

« Ce qui reste toujours en classe » :

- le mobilier : tables, chaises, tableau noir, évier, armoires, portemanteaux...
- l'immeuble : murs, fenêtres, portes et matériaux de construction
- le contenu des armoires : livres, jeux, jouets, matériel didactique,

« Ce qui entre et sort de la classe » :

sacs de gymnastique, manteaux, mallettes, plumiers, collations, boîtes à tartines, repas chauds, etc.

- La deuxième activité est la réflexion sur la question du « comment les objets sont arrivés jusqu'en classe ». *Comment ces « objets » sont-ils arrivés jusqu'ici ?*



Assez rapidement, on arrive à une évidence : tout ce qui nous entoure en classe a été apporté, porté, transporté. De la fenêtre aux dalles du carrelage, du pot de gouache aux pelures de bananes, du cahier au manteau, toutes les choses qui nous entourent ne sont pas là depuis toujours. Selon l'âge des enfants, on pourra imaginer leur chemin, s'intéresser à leur provenance, aux personnes qui les ont amenées et évoquer les moyens de transport utilisés.

2. La lecture d'un album¹

L'ancrage des apprentissages en éveil aux sciences passe par le récit, le langage, l'imaginaire

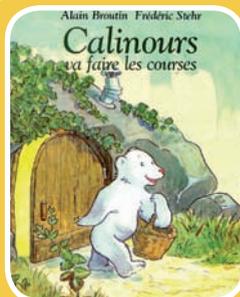
Si les écrits documentaires sont souvent consultés dans la recherche d'informations, on oublie parfois combien on peut puiser dans les albums de fiction. Une histoire, simple et bien écrite, peut ouvrir les portes du questionnement, aider à construire du sens, susciter la réflexion, et apporter le plaisir de la découverte.

Avec une histoire, l'enseignant peut faire évoquer des souvenirs, faire appel à un ressenti et aborder les gestes associés au fait de porter, de transporter, de ressentir la charge s'alourdir, s'alléger ...

Cette approche est aussi une invitation à oser utiliser l'album, la narration en éveil scientifique.

¹ Les albums que nous vous invitons à lire et à faire lire sont tous disponibles en prêt à la bibliothèque d'Hypothèse, dans toutes les bibliothèques de votre quartier ou accessibles pour des prix très modiques dans toutes les librairies Jeunesse.

A. Description d'une exploitation d'un album, réalisée en classe



CALINOIRS VA FAIRE SES COURSES, A. Brouti, F. Stehr © Ecole des Loisirs 1987

Les enfants, rassemblés autour de l'enseignant ont découvert l'histoire de Calinours, un petit ours, parti faire ses courses dans la forêt avec son panier et une pièce d'or à la main. Il connaît tous les marchands et leur achète successivement 1 kg de miel, 1 kg de pommes de terre, 1 kg de laitue, 1 kg de farine... Son panier se remplit peu à peu, s'alourdit, s'alourdit !!! Calinours, fatigué, se repose alors près d'un arbre et s'endort...

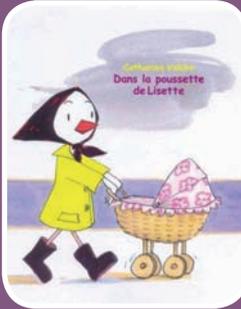
L'enseignant a, au préalable, pesé la même masse (1 kg) pour chaque ingrédient qu'achètera Calinours (joué par un enfant de la classe). Ainsi, les enfants de la classe mettent le récit en scène. Ils miment les gestes et prononcent les mêmes paroles que les animaux rencontrés par Calinours. Comme dans l'histoire, le panier devient plus en lourd. Le bras de Calinours « s'allonge » sous le poids, il ne sait plus comment le porter ! Par la mise en scène, les enfants se rendent compte de ce que représentent « en vrai » 1 kg de miel ou 1 kg de salade.

Cette approche par le récit et le mime rend compte de la thématique : comment fait-on pour porter, transporter ? Comment faciliter ces tâches quotidiennes et universelles ? Par la suite, les enfants vont chercher d'autres moyens pour porter de lourdes charges et se référer tant à leur vécu personnel (courses et grands magasins, caddies, voitures) qu'à leur imaginaire enrichi par l'aventure de Calinours.

Au fil de l'histoire, le panier du petit Calinours s'alourdit. Les enfants ont respecté les quantités données dans le récit. Un kg de farine, un kg de pommes de terre, un kg de miel...



B. Autres albums lus dans les classes

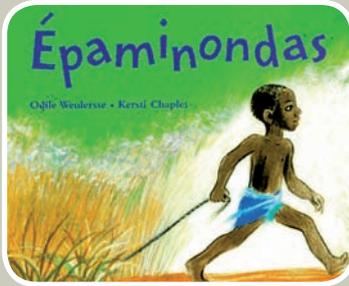


LA POUSSETTE DE LISETTE,

Catharina Valckx, octobre 2007 © Ecole des Loisirs

Lisette respire, enfin la pluie a cessé ! Elle va pouvoir sortir retrouver ses amis et jouer ! En chemin elle rencontre Yoyo, l'escargot. Pour aller plus vite, elle le met dans sa poussette. En les voyant s'amuser, tout le monde veut monter dedans, même Popof, l'éléphant...

L'occasion d'évoquer des charges, des proportions, des volumes, de mimer... et de se rendre compte qu'avec des roues, c'est plus facile si les charges sont adaptées !



EPAMINONDAS,

Conte africain raconté par Odile Weulersse, illustré par Kersti Chaplet, 1999 © Père Castor Flammarion

Épaminondas a reçu un gâteau de sa marraine et doit maintenant rentrer chez lui au village voisin. « Ne le mets surtout pas dans ton sac », lui dit-elle, « tiens-le plutôt dans tes mains ! ». Lorsqu'il arrive à la maison, il n'a plus que des miettes entre les doigts... Sa maman le rabroue et le rappelle au bon sens : « Un gâteau se porte bien enveloppé sous un chapeau ! »

On le suit transportant toutes sortes de provisions en appliquant systématiquement le conseil donné pour la précédente. Plein d'humour et de gentillesse, ce récit fait découvrir les manières de porter et évoque également les facteurs liés à l'objet : volume, matière, fragilité, densité, surface, ...



LA FAMILLE
PASSIFLORE
DÉMÉNAGE,
G. Hurriet, L.
Jouannigot,
1992 © Milan

La maison est devenue trop

petite, il faut déménager !

La famille Passiflore, aidée des voisins et des amis, vide la maison et transbahute meubles, vaisselle, jouets et vêtements, livres et provisions de l'autre côté de la colline. C'est un cortège de vélos, de poussettes, de voitures et d'engins improbables pour arriver à transporter et à déménager toutes les petites affaires de cette sympathique famille.

En filigrane du récit, le chagrin du plus jeune petit lapin qui ne veut pas quitter son ancienne maison et part s'installer sous une tente. Ce récit suscite l'imagination et évoque les moyens de transport des plus ingénieux aux plus drôles !

3. Une poésie, une chanson

Comme pour les histoires à faire découvrir, à raconter, à lire et à faire lire aux enfants, l'approche d'un thème par une poésie ou une chanson a tout autant sa place.

La célèbre poésie de Jacques Prévert² « En sortant de l'école », si souvent chantée, mimée, illustrée, peinte en fresques colorées sur les murs des préaux, offre une formidable occasion de faire appel à l'imaginaire du voyage et de passer un grand nombre de moyens de transport en revue !

4. Les illustrations

DÉROULEMENT > Les enfants reçoivent toutes sortes d'images, de représentations en lien avec le transport. L'enseignant fait d'abord émerger les questions par rapport à ces images. Puis, les enfants trient, classent ces images en choisissant un (ou plusieurs) critères. Une phase de présentation à la classe (présentation du classement) permet à tous d'échanger et de confronter les différents critères (sont-ils tous pertinents ? sont-ils applicables à toutes les images ?...). Pour terminer, une structuration est réalisée : les enfants identifient sur les images *qui* est l'auteur de l'action, *quelle est la charge* déplacée et enfin quel est le *moyen* utilisé pour transporter.

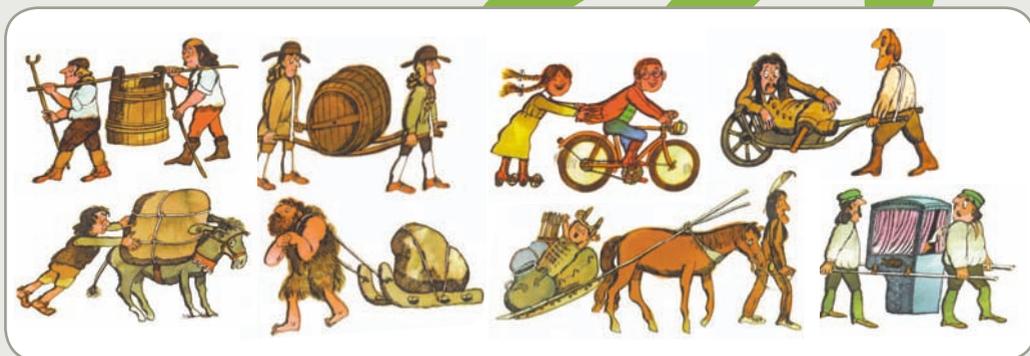
L'image sans parole peut, elle aussi, mettre les enfants en situation de questionnement. Humoristique, fantaisiste, naïve, ouvrant l'imagination, l'illustration sans commentaire est une base pour ancrer la thématique. Contrairement au schéma explicatif, au croquis technique, qui vont, eux, apporter des explications, représenter le réel et seront très intéressants à consulter au moment de la construction de réponses, le type de dessin présenté ici n'explique encore rien de précis. Il amuse, interpelle, éveille des souvenirs et des associations, déclenche des évocations. Il est aussi une occasion de cadrer le questionnement : depuis toujours et partout, dans tous les pays, chez tous les peuples, la problématique du transport a existé et existe encore.

² J. Prévert - *Histoires*, 1946. Paroles disponibles sur www.hypothese.be



a) Premières interrogations

Que fait-il ? Que porte-t-il ? Comment déplace-t-il la charge ? Il pousse ? Il tire ?
Il la fait glisser ou rouler ? Est-ce lourd à porter ? Avec ou sans roues ?
Le traineau glisse-t-il sur de la neige ? Qui est dans la chaise à porteur ?
Pourquoi l'âne n'avance-t-il pas ?



b) Trier/classer/ranger selon certains critères, afin de faire évoluer l'observation :

Traction animale ? Force humaine ? Avec ou sans roues ?
Rouler ou glisser ? Pousser ou tirer ?

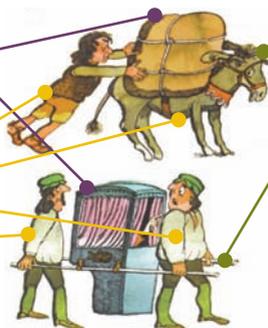
c) Distinguer charge, moyen et auteur

On gagnera en précision dans l'observation, en demandant de choisir plusieurs illustrations et de répondre à trois questions :

Que « transporte » - t - on ?
Charge sur laquelle on agit

Qui transporte ?
auteur de la force
à exercer

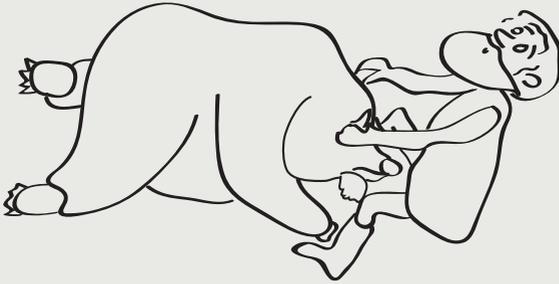
Grâce à quoi (objet, animal
ou personne) ? Moyen utilisé
pour diminuer la charge



2. POSONS LE PROBLÈME

Depuis la nuit des temps, les hommes ont porté et transporté toutes sortes d'objets et provisions pour vivre et survivre. Comment les hommes ont-ils déplacé ces objets lourds et/ou encombrants ? Quelles techniques ont-ils mises au point ? Comment ont-ils rendu le transport plus efficace (en terme d'effort à fournir et de rendement) ? Comment ont-ils modifié le paysage pour tracer d'abord des sentiers empruntables par des animaux, puis pour construire des chemins et routes adaptés aux engins (et aux technologies).

Au quotidien, **comment faisons nous pour déplacer efficacement des objets ? Quels outils et techniques utilisons-nous ?** Construisons graduellement des réponses à ces questions en suivant la démarche de recherche ...



***Transporter des objets lourds :
c'est un problème presque
aussi vieux que l'humanité !***



3. RECHERCHONS DES INFORMATIONS :

3.1. Par l'expérimentation et l'observation

• DÉPLAÇONS DES OBJETS OU DES PERSONNES

MÉTHODOLOGIE >

Après avoir éveillé la curiosité de l'enfant (par les différentes mises en situation) quant au thème du transport, nous proposons des expériences pour **ressentir en soi** les concepts physiques. Les expériences « pour ressentir » permettent à l'enfant de ressentir dans son corps le concept travaillé. Il s'agit d'une phase d'actions sur soi avant d'aborder le phénomène en dehors de soi (actions plus spécifiques sur des objets). Cette approche sensorielle est particulièrement intéressante pour démarrer une séquence avec les jeunes enfants, mais elle trouve aussi sa place chez les plus grands pour introduire les concepts.

OBJECTIFS >

- Porter et transporter des objets/personnes et ressentir en soi ce que cela implique
- Structurer ses apprentissages en rédigeant des traces individuelles (sous forme de dessins, phrases)

A. Déplacer de la neige pour faire un bonhomme de neige

Comment transporter efficacement de la **neige** ? Très vite, les enfants se rendent compte que transporter uniquement dans leurs mains, n'est pas très rentable... Il faut faire beaucoup d'allers-retours ! Alors, ils demandent à utiliser des objets (poubelle, poussette, ...) pour transporter *plus* de neige, et ce *plus* efficacement.

C'est moins fatigant quand on met la neige dans quelque chose !



Après avoir formé une boule de neige, les enfants essaient de la déplacer. Première tentative : faire rouler la boule...mais ce n'est pas si évident ! Et avec une couverture en dessous ? On peut tirer la couverture et la boule se déplace de manière plus « stable » !

B. Les enfants essaient de déplacer toutes sortes d'objets :

Déplacer le bureau de Monsieur : pousser, soulever ou tirer ?



... ce n'est pas facile !
... c'est trop lourd, on doit se mettre à plusieurs !
... ce serait plus facile avec des roues,
parce que tirer ou pousser, ça freine l'objet !



Une caisse contenant des livres



Les enfants essaient de déplacer un gros tonneau rempli de piles...

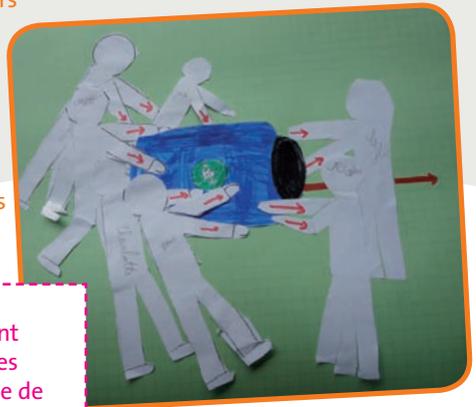
Tous les enfants savent que le tonneau est très lourd (masse à confirmer), mais, dans un premier temps, ils essaient quand même de le bouger. Leurs efforts sont vains, le tonneau est trop lourd ! Par cet essai les enfants se rendent compte, avec leur corps, de la force à déployer pour le déplacer.



Structurons nos apprentissages

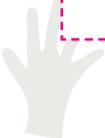
Se dessiner en train de pousser ou de tirer est long et difficile ! Le souci des détails occupe parfois plus que la représentation de la force. Dès lors, après plusieurs représentations faites par les élèves, l'enseignant donne à chacun des silhouettes.

- Ils inscrivent le prénom de tous ceux qui ont fait l'expérience,
- Ils dessinent le tonneau rempli de piles qu'ils avaient à déplacer
- Ils dessinent la flèche qui montre la direction/sens de la force qu'ils ont, chacun, exercée.



Notions travaillées

- force (sens, direction, intensité et point d'application) et composition de forces
- mouvement, déplacement ou absence de mouvement (les forces se compensent et la résultante est nulle)



• TESTONS DIFFÉRENTS MOYENS POUR DÉPLACER DES OBJETS LOURDS ET DÉGAGEONS LES FACTEURS QUI FACILITENT (OU RENDENT DIFFICILE) LE TRANSPORT SUR PLAN HORIZONTAL

MÉTHODOLOGIE >

Après avoir ressenti que déplacer des objets ou des personnes, ce n'est pas toujours facile et que cela demande parfois des efforts, les enfants vont maintenant essayer de déplacer des objets très lourds. C'est l'**action** qui prime, orientée par les idées spontanées des enfants. L'enseignant intervient ensuite en les stimulant pour aller « plus loin » dans leur démarche, en rassemblant les questions qui se posent, en suscitant l'expression des constats et réalisations. L'activité convient aux plus jeunes et sera d'autant plus riche si le matériel est bien pensé et permet des actions multiples.

Déplacer des objets lourds représente aussi un **défi** pour les enfants !

Les défis permettent aux enfants de se poser des questions, d'émettre des idées et de les essayer. Les défis suscitent également la motivation et la créativité, car ils laissent libre cours à l'imagination.

OBJECTIFS >

- Être curieux, se poser des questions
- Émettre des idées quant à la manière de déplacer un objet très lourd
- Expérimenter en menant une action spécifique, décider des moyens pour y arriver et la mettre en œuvre jusqu'à son accomplissement
- Intégrer l'échec comme une étape constructive et trouver quelle modification il doit entraîner
- Mener une réflexion par rapport aux actions menées et dégager les facteurs qui vont faciliter (ou non) le transport des objets. Travailler les liens de causalité.

A. Déplaçons une lourde caisse

L'enseignant demande d'abord aux enfants de déplacer une caisse remplie de sable (ou autre), sans matériel et sans qu'elle ne quitte le sol. Pas d'autre choix que de **pousser** ou **tirer**... seul ou à plusieurs... L'objet **glisse** sur le sol.

L'enseignant propose alors aux enfants toutes sortes d'objets (cordes, planches à roulettes, caddie, diable, luge en plastique,...) pour déplacer plus efficacement la lourde caisse qui peut éventuellement quitter le sol.





Les **cordes** sont très appréciées des enfants et permettent de mieux tirer, de mieux faire glisser l'objet sur le sol. Les enfants peuvent également tirer à plusieurs et le déplacement de la caisse est plus aisé.



Le **diable** est bien pratique...le plus difficile est de soulever la caisse pour la déposer dessus. Dans ce cas, l'objet ne glisse plus sur le sol mais **roule**. Soyons toutefois vigilants : le diable ne peut supporter qu'une charge maximale de 30 kg¹.



¹ Pour le modèle que nous avons utilisé, en tout cas.



La **planche à roulettes** ou les roues libres sont aussi efficaces que le diable mais la position de la personne qui pousse ou tire est moins agréable. En effet, il faut se pencher au niveau de la caisse pour la déplacer (et cela engendre parfois un mal de dos) alors que le diable possède des poignées qui permettent à l'utilisateur d'avoir une position adaptée pendant l'effort.



Essayons avec une brouette...



Pas évident de placer la caisse sur la petite brouette...



c'est plus facile si on pose directement les sachets dans la brouette !



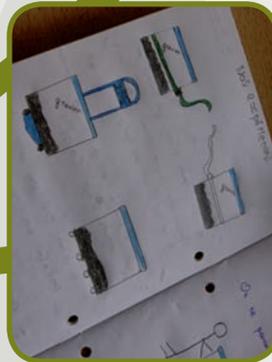
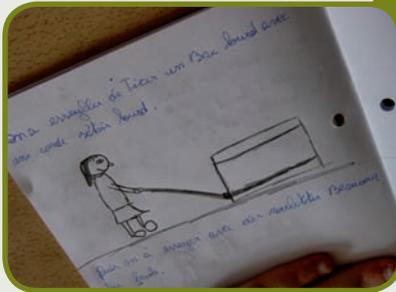
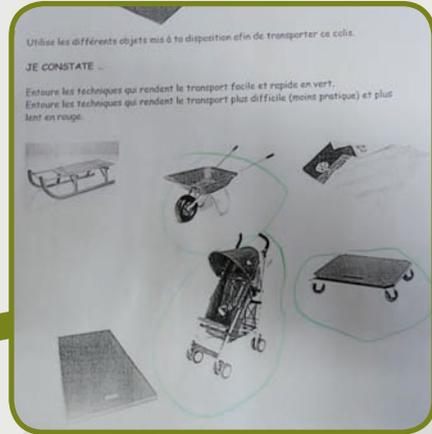
Avec une poussette...



Et avec une luge...



Structurons nos apprentissages

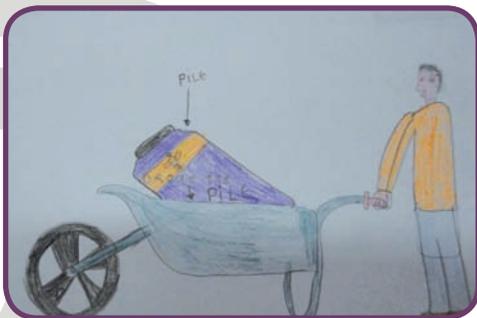


Un circuit dans l'école est ensuite proposé aux enfants... à l'aide de diables, planches à roulettes, brouettes et autres, les enfants transportent la caisse et testent ainsi différentes techniques pour la déplacer et ce, sur différents revêtements de sols (carrelages, paille, revêtement de la salle de sport). Le relief (escaliers, montées,...) peut entraver le parcours !



B. Déplaçons le gros tonneau de piles à l'aide de matériel

Du matériel divers et hétéroclite est disposé autour de l'objet lourd. Tout ne servira pas d'emblée. Dans cette phase de mobilisation, toutes les idées sont intéressantes à entendre.



Imaginons des moyens pour déplacer le tonneau de piles...

Les enfants testent ensuite les moyens qu'ils ont imaginés et mettent leurs idées en pratique.

Moyens :

- > Glisser une couverture sous le tonneau et tirer
- > Se mettre à plusieurs pour faire bouger le tonneau
- > Pousser
- > Faire glisser le tonneau
- > Faire pivoter le tonneau
- > Utiliser une perche et en faire un levier pour soulever le tonneau
- > Utiliser une corde et tirer
- > ...



Après avoir testé plusieurs moyens, plus ou moins efficaces, pour déplacer des objets lourds (caisse ou tonneau de piles), l'enseignant va poser une question aux enfants :

Quelles sont les choses (facteurs) qui vont permettre un meilleur déplacement/transport de l'objet ou, au contraire, un déplacement plus difficile ?

Voici quelques réflexions d'enfants :

Ça dépend si on est plusieurs ou pas...ou s'il y a un gros moteur...

Et ça dépend aussi si le sol est penché ou pas...quand on doit monter la rue pour aller à l'école, tirer la mallette (à roulettes), c'est quand même difficile !

Ça dépend aussi du sol sur lequel va être mis l'objet...sur le paillason de la classe, ça glisse moins bien que sur le carrelage du couloir... et sur de la neige, ça glisse tellement que ce n'est pas évident ! Si le sol est mou, ce n'est pas facile de faire rouler sa mallette (dans de la boue, par exemple,...) ; c'est plus facile sur les pavés du trottoir ! Quand on est à la salle de gym, se déplacer sur le gros tapis (qui est mou), ce n'est pas facile non plus ! Quand il y a des trous dans la route, ça tombe « dedans » et ce n'est pas pratique !

Remarque : dans cette brochure, nous n'aborderons que les déplacements sur sols horizontaux. En effet, l'explication des déplacements verticaux ou sur sols inclinés (pentes) nécessite une approche différente et est en lien avec d'autres techniques (plans inclinés, poulies, ...) qui ne seront pas abordées ici.

Si l'objet a des poignées, c'est plus facile... ou alors il faut un endroit où on peut glisser ses doigts... Il ne faut pas non plus qu'il soit trop lourd, et il faut que la masse soit bien répartie, sinon il est déséquilibré pendant le transport ! Un objet très léger mais encombrant (grand volume) ce n'est pas très facile à déplacer non plus, car on se cogne un peu partout et parfois on n'arrive même pas à le prendre dans ses bras !

Le chemin/trajet à parcourir avec l'objet (passer dans des endroits plus petits, étroits, etc.) est aussi important : on ne manipule/déplace pas un objet de la même façon dans l'encadrement d'une porte ou sous un grand portique !



Notions travaillées

Grâce aux expérimentations menées et à la réflexion qui en découle, nous pouvons faire ressortir 3 facteurs qui vont influencer le transport/déplacement des objets sur un plan horizontal :

L'objet

- > s'il possède des points d'appui (poignées, anses, fentes pour passer ses doigts, ...)
- > sa masse (lourd ou léger) et la répartition de la masse (homogène ou non)
- > son volume (encombrant ou non)
- > son aspect extérieur (rugueux, lisse, glissant (glaçon), ...)

L'encombrement de l'espace

- > s'il est étroit ou large
- > s'il présente des « obstacles », barrières, piquets, ... à contourner ou éviter
- > si l'objet est contre un mur

Le sol

- > sa nature : lisse, rugueux, avec des trous, ...
- > sa consistance : dur, mou, ...
- > sec, humide, ...

Ajoutons encore que la force à exercer intervient également dans le transport des objets.

La force peut être exercée

- > soit par un individu (ou plusieurs individus)
- > soit par des animaux (chevaux, etc.)
- > soit par des machines

Maintenant que nous avons dégagé les facteurs intervenant dans l'efficacité du transport ... mettons-les à l'épreuve !



• TESTONS DES OBJETS AYANT DES CARACTÉRISTIQUES DIFFÉRENTES (VOLUME, MASSE, FORME, REVÊTEMENT, ...) : EXPÉRIENCE ACTION

OBJECTIFS >

- Etre curieux, se poser des questions
- Emettre des idées quant à la manière de déplacer un objet très lourd
- Expérimenter en menant une action spécifique, décider des moyens pour y arriver et la mettre en œuvre jusqu'à son accomplissement
- Intégrer l'échec comme une étape constructive et trouver quelle modification il doit entraîner
- Envisager une réflexion par rapport aux actions menées et dégager les facteurs qui vont faciliter (ou non) le transport des objets. Travailler les liens de causalité.

1. Testons le déplacement de boîtes avec des revêtements différents

Les enfants disposent de boîtes de même masse dont le revêtement est différent (papier verre, clous, ...).

2. Défi : transformons cet objet (boîte, sac, sachet, ...) pour qu'il puisse permettre un transport efficace d'articles de la vie quotidienne

Mise en situation : vous devez aller rejoindre des copains en pleine forêt et vous ne trouvez plus votre sac à dos...vous aimeriez transporter quelques provisions et ne trouvez chez vous qu'un contenant peu pratique (sac/sachet en plastique, caisse, couverture, ...).

3. Et à propos du volume de l'objet...

Défi : trouver un moyen pour transporter en une seule fois une série de caisses encombrantes. Les enfants essaient d'abord de les transporter telles quelles....pas très pratique !

4. Défi : choisir, parmi différentes matières de même masse, celle qui sera la plus facile à transporter

Il s'agit ici de faire émerger les idées des enfants par rapport à la facilité de transport de certains matériaux. Que pourra-t-on transporter le plus facilement : 1 kg de paille, 1 kg de farine, 1 kg de frigolite ou encore de sel ?

Après avoir émis leurs idées, les enfants expérimentent....



L'aspect extérieur de l'objet, sa masse, son volume, sa maniabilité, etc. sont des facteurs qui vont rendre le transport de l'objet aisé ou non. Ces facteurs ne sont donc pas à négliger dans le transport !

• L'ENCOMBREMENT DE L'ESPACE : EXPÉRIENCE ACTION

L'encombrement de l'espace pose question au quotidien. En effet, comment ranger sa mallette au mieux pour que « tout » rentre, comment déménager des meubles (dans quelles positions les mettre) quand on passe dans des endroits plus exigus (portes, fenêtres, ...), comment faire rentrer la poussette dans le coffre de la voiture, etc. ?

Les enfants vont tester différents moyens, différentes actions à mener pour « faire entrer » toute une série d'objets dans différents espaces.



La chaise est trop grande pour entrer dans le tunnel... même en essayant de la positionner autrement, on n'y arrive pas !



Par contre, quand on essaie sous le banc, la chaise « passe »... mais pas dans n'importe quelle position !



Et la poussette ?
Peut-elle « passer » dans le cerceau ?
Testons différentes positions possibles ...

• EXERÇONS NOS FORCES DE DÉPLACEMENT SUR DES OBJETS LOURDS : EXPÉRIENCE À SUIVRE

MÉTHODOLOGIE >

Dans ce type d'expérience, le protocole expérimental est prévu par l'enseignant. L'élève est exécutant d'une application pratique. Les résultats récoltés feront l'objet d'une analyse. Les connaissances théoriques sont abordées en lien et sur base des résultats obtenus. (**Expériences pour illustrer un principe, une loi**). La méthode permet certains apprentissages de techniques scientifiques : mesurer avec différents outils, manipuler, orienter son observation.

Mais l'intérêt de l'enfant n'est parfois pas rencontré parce qu'il ne se pose pas nécessairement de questions. Pour minimiser cet inconvénient, avant l'expérience, faire prévoir par écrit le résultat en posant une ou deux questions précises (que va-t-il se passer si un enfant tire de ce côté et un autre du côté opposé ?). On remarque toutefois que la méthode convient bien aux enfants qui ont besoin d'un cadre précis.

OBJECTIFS >

- Faire émerger les idées des enfants
- Appliquer un protocole expérimental pour comprendre un phénomène
- Faire preuve de rigueur dans les manipulations
- Se poser des questions suite à des observations
- Communiquer le résultat de ses découvertes
- Collaborer
- Structurer ses apprentissages en rédigeant des traces individuelles et/ou collectives

1. Déplaçons le tonneau de piles

Faisons émerger nos préconceptions

Les enfants reçoivent différents dessins. Sur chaque dessin sont représentés le tonneau de piles sur lequel sont fixées plusieurs cordes, et à l'extrémité de chaque corde, un ou plusieurs personnages. On demande aux enfants si, pour chaque cas, le tonneau va se déplacer (et alors ils colorient la bulle en vert) ou pas (bulle rouge). Si le tonneau se déplace, les enfants sont également invités à préciser le sens du déplacement. Un prérequis important à dire ici aux enfants est que chaque personnage a la « même force » (et tire donc de la même « façon »).

Et maintenant, place aux expérimentations...

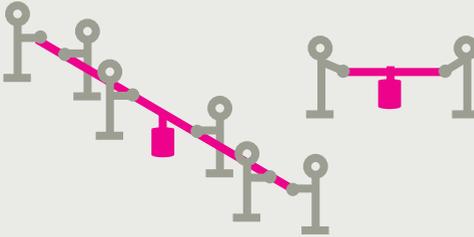
Après avoir émis leurs idées, les enfants vont maintenant tester, concrètement, les différentes situations. Pour ce faire, ils doivent bien observer les dessins présentés dans chaque cas et se positionner de façon correcte. Ainsi, dans cette expérience, la démarche à suivre n'est pas proposée sous forme de protocole littéraire (sous forme de texte) mais bien sous forme de schémas (ou dessins). La démarche reste toutefois la

même, les enfants suivent un protocole, un déroulement prévu par l'enseignant. Les enfants ne testent pas leurs propres idées comme précédemment, dans les expériences *action*.

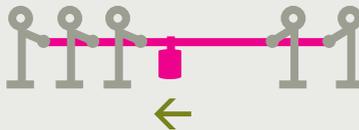


Notions travaillées
force (sens, direction, intensité
et point d'application) et
composition de forces.

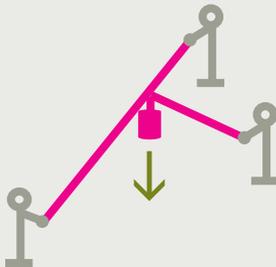
Cette expérience permet de se rendre compte que :



Le tonneau ne se déplace pas quand les forces exercées sont égales (en intensité) et sont de sens opposés. Par exemple : un enfant tire vers la gauche et un autre vers la droite. Ou encore 3 enfants qui tirent vers la droite et trois autres vers la gauche.



Le tonneau se déplace (dans le cas de forces opposées) dans le sens (gauche ou droite) de la plus grande force exercée (du plus grand nombre de personnes si chacune d'entre elles exerce une force égale).



Si les forces ne sont pas opposées, le tonneau se déplace. Le sens du déplacement indique le sens de la résultante des forces, c'est-à-dire, la force qui, à elle seule, représente l'ensemble des forces en présence.

2. Exercer des forces sur un objet sans provoquer son déplacement : est-ce possible ?

MATÉRIEL > une caisse moyennement lourde (10 à 15 kg) posée au sol. Pas de poignées apparentes sur la caisse et pas de roues.

OBJECTIF DE L'EXPÉRIENCE >

Plusieurs enfants exercent des forces différentes sur un même objet mais sans provoquer son déplacement. Il est important de préciser aux enfants qu'ils doivent exercer une force assez grande/forte...qui, s'ils étaient tout seuls autour de l'objet, mettrait ce dernier en mouvement.

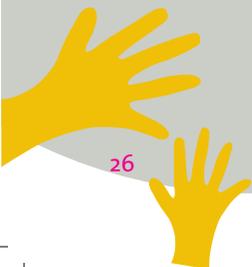
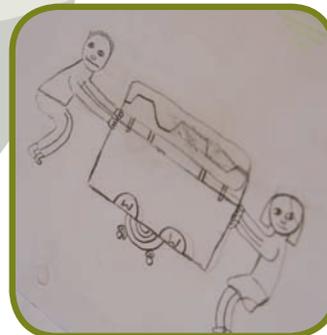
PROTOCOLE >

- Se placer, avec un autre copain autour de la caisse.
- Placer chacun ses mains sur la caisse de façon à exercer chacun une force mais sans que la caisse ne se déplace.
- Faire de même à trois, puis à quatre, etc.
- Noter les positions prises par chaque personne quand on a fait l'expérience à deux, trois, quatre, etc.

Comment bien se placer pour que la caisse ne se déplace pas ? Ce n'est pas évident ! La position choisie au départ n'est pas idéale...la caisse se met en mouvement...modifions notre position pour que la caisse soit tout à fait immobile.



Structurons nos apprentissages



• REPRÉSENTONS LES FORCES QUI ENTRENT EN JEU LORS D'UN DÉPLACEMENT

Aller vers l'abstraction en dessinant et décrivant d'abord ce qui a été vécu

Lorsque dans le cadre d'un défi, les enfants sont invités à noter ce qu'ils ont fait, ils recourent souvent spontanément à un mélange de dessins et d'écrits. Ils dessinent lorsque les mots leur manquent, pour mieux rendre compte de leurs actions. Ils écrivent pour commenter leur dessin, pour mieux expliquer ce qu'ils ont fait. On voit ainsi toutes sortes de productions imparfaites, fléchées en tous sens et remplies de détails qui paraissent cruciaux à leurs yeux. Nous sommes encore très loin des schémas conventionnels utilisés dans les manuels de sciences dans l'enseignement secondaire pour représenter les forces ! Et ce n'est pas l'objectif poursuivi : il ne faut pas oublier que le chemin vers la représentation conventionnelle d'une force est long ! Néanmoins, tout au long du projet, on sera attentif à faire apparaître des informations de plus en plus précises sur la force : direction, sens, intensité, point d'application.

Durant la scolarité dans l'enseignement fondamental, il est nécessaire de :

- Donner du temps pour réaliser ces dessins
- Donner un « lieu » précis pour les réaliser et les conserver : une farde ou un cahier d'expériences contenant toutes les traces personnelles
- Reconnaître leur importance, car, même s'ils comportent des confusions, des erreurs, ils soutiennent la réflexion et sont les premiers jalons de la construction des représentations
- Respecter le niveau de formulation et les faire évoluer : ces représentations « encore incorrectes » font partie du cheminement vers l'abstraction

Voici quelques exemples d'erreurs fréquentes rencontrées dans les schémas spontanés :

- > Les élèves vont dessiner l'effet de la force, car ils le voient.
- > Les élèves vont confondre force et déplacement.
- > Les élèves vont donner plusieurs significations aux flèches et ce sans s'en rendre compte : trajectoire, force, désignation d'un objet sur lequel on exerce la force.

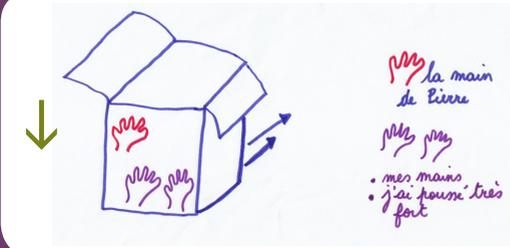
Une séance sur l'utilisation des flèches² peut s'avérer intéressante, les élèves peuvent ensuite s'accorder sur un rôle précis à donner aux flèches qu'ils utilisent dans leurs dessins.

² Cahiers pédagogiques, Ecrire pour apprendre, 388-389, nov-déc 2000 (pp.39-42)

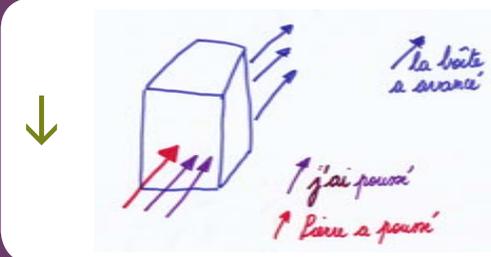
DE LA REPRÉSENTATION SPONTANÉE AU SCHEMA CONVENTIONNEL



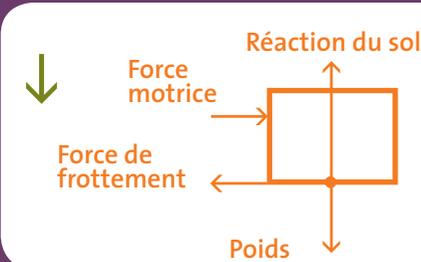
L'enfant est d'abord attaché à représenter le contenu de la boîte. Il dessine sa main, là où il a poussé.



L'apport de mots désignant le matériel, de phrases, de prénoms qui légendent les dessins est un pas important : le fait d'écrire sur le dessin en change le but et l'intention. L'enfant ne fait plus « un beau dessin », il s'en sert pour expliquer quelque chose, pour comprendre lui-même aussi.



Cette première schématisation est à faire évoluer car les flèches désignent tantôt une force, tantôt un déplacement



Dans ce schéma intermédiaire, les flèches ne représentent plus que les forces. Elles sont dessinées là où elles agissent.

Schéma de synthèse - représentation des forces

Réaction du sol (nature du sol; cohésion)

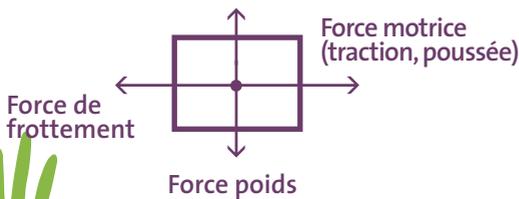


Schéma conventionnel de la représentation des forces tel que présenté dans les livres de physique : la force n'est plus représentée là où elle semble agir mais démarre d'un point d'application (ici le centre de gravité de l'objet).



• D'UNE APPROCHE QUALITATIVE DE L'INTENSITÉ D'UNE FORCE À L'UTILISATION DU DYNAMOMÈTRE



Notions travaillées

Plus l'objet est lourd, plus les forces de frottement sont importantes

OBJECTIFS >

- Appliquer un protocole expérimental pour comprendre un phénomène
- Faire preuve de rigueur dans les manipulations
- Se poser des questions suite à des observations
- Communiquer le résultat de ses découvertes
- Collaborer
- Structurer ses apprentissages en rédigeant des traces individuelles et/ou collectives

MATÉRIEL >

- Pot rempli de marqueurs, panier en osier, boîte à mouchoirs en carton, garage de voitures, coffre en bois, château en plastique, table, plante, etc.
- Mains en carton (approche qualitative)
- Dynamomètres (approche quantitative)

Pour décrire au mieux la force exercée et pouvoir la comparer, aux cycles 1 et 2, on privilégiera dans un premier temps l'approche qualitative. L'approche qualitative, et l'utilisation du langage sont des portes d'entrée qui permettent de donner du sens aux mesures ; les mesures quantitatives seront abordées plus tard, lorsque les enfants apprendront à utiliser le dynamomètre, instrument de mesure des forces.

EN MATERNELLE...

DÉROULEMENT >

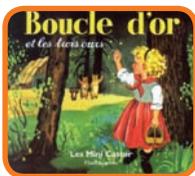
L'expérience se déroule individuellement, chaque enfant suit le protocole, donné oralement par l'enseignant. Il s'ensuit alors une mise en commun avec le groupe-classe (phase de structuration collective).

PROTOCOLE >

- Choisir un objet de la classe
- Pousser sur l'objet afin de le déplacer
- Dire ensuite « comment » on a poussé cet objet en choisissant *une main³ en carton* parmi les trois proposées et la coller sur l'objet, à l'endroit où on a exercé la force

³ Grande main = j'ai poussé fort, main de taille moyenne = j'ai poussé moyennement fort, petite main = je n'ai pas poussé fort.





Auparavant, un lien a été établi avec le conte « Boucle d'Or et les trois ours ». Ce conte permet d'aborder les notions de grandeurs. En effet, les notions de *petit*, *grand*, *moyen* y sont très bien décrites. Le récit permet de les différencier et de les associer.

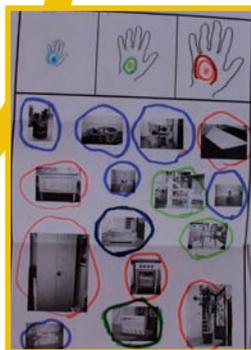
Trier les objets en fonction de la force nécessaire pour les pousser

Trois tas se constituent :

- Objets que l'on pousse avec peu de force
- Objets que l'on pousse avec une force moyenne
- Objets que l'on pousse avec une grande de force

Structurons nos apprentissages

Première synthèse collective :
l'occasion de faire le point ensemble



AUX CYCLES 1 ET 2

Nous proposons une approche toujours qualitative, mais orientée vers un résultat que l'on peut comparer, vers quelque chose de plus quantifiable. Pour cela, nous allons utiliser un étalon.

L'étalon peut être, par exemple : **force à exercer pour déplacer un gobelet vide = 1 main**

Ainsi, les enfants estiment la force à exercer pour déplacer certains objets de la classe, plus uniquement à partir de leur ressenti, mais bien en comparaison avec l'étalon⁴.

Il est donc possible de construire, progressivement une première échelle de comparaison, par exemple :

- pousser un gobelet vide : 1 main
- pousser un gros livre : 2 mains
- pousser le petit meuble : 3 mains
- pousser l'armoire : 10 mains



⁴ Remarque : pour ce faire, chaque enfant doit avoir exercé une force pour déplacer le gobelet. Il met ainsi en relation l'estimation de la force exercée et l'étalon.

C'est arrivé dans une classe...

« J'ai pas poussé fort, c'était facile ! » dit un enfant après avoir poussé la table... Un autre renchérit, après avoir tenté de pousser l'armoire, « c'était pas dur du tout ! ». Et tous deux prennent des « petites mains » pour représenter la force qu'ils ont dû exercer. Ils sont « forts » et surtout occupés à le montrer au reste de la classe !

Cette anecdote fait sourire. Il est pourtant bien vrai que chacun ressent différemment la force à exercer. Pour un enfant, ce sera plus difficile et pour l'autre moins. Si vous avez de « gros musclés » dans votre classe, demandez-leur de comparer uniquement les forces qu'ils ont eux-mêmes exercées. Assez vite, ils conviendront que pour déplacer l'armoire, il leur faut plus de force que pour faire glisser le gobelet à marqueurs ! Les activités de mesures (à l'aide de l'échelle colorée : voir ci-après) aideront également les enfants à se rendre compte des différentes forces utilisées pour mettre un objet en mouvement.

Confusion entre intensité et déplacement

« J'ai poussé fort, t'as vu jusqu'où il est allé ?! ». Lorsqu'un objet très léger se déplace loin, suite à la force exercée, ils en concluent parfois qu'il a fallu une grande force. Ils considèrent la distance parcourue par l'objet comme indicateur de l'intensité de la force. Idem pour les enfants qui n'arrivent pas à déplacer des objets lourds : « J'ai pas poussé fort, ça n'a pas bougé ». On lève cet obstacle en redemandant de pousser d'autres objets, en faisant à nouveau comparer les forces exercées.



Notions travaillées

Cette activité de départ est révélatrice de la difficulté bien naturelle qu'ont les enfants de distinguer les propriétés des forces. A leur âge, il est normal de mélanger les notions de masse de l'objet, de force exercée (cause) sur l'objet, de déplacement (effet) et leur ressenti au niveau musculaire. L'approche qualitative révèle ces difficultés et permet de les mettre en évidence, de les nommer et de les corriger. Elle permet de construire du sens et d'amener la nécessité d'un outil de comparaison. Le recours trop rapide à la mesure ferait l'impasse sur ces préconceptions.

Vers une approche quantitative...

Utiliser un système de graduation et lui donner du sens

MATÉRIEL >

- Une boîte (caisse de rangement ou boîte à chaussures) à laquelle est accrochée, au milieu d'un côté, un élastique
- 3 sachets numérotés, remplis de sable (respectivement 900 g, 1800 g, 2700 g)
- Une échelle graduée en couleur (construite par l'enseignant : voir ci-dessous)
- Balance (au besoin pour mesurer la masse des différents sachets)

DÉROULEMENT >

Les enfants placent d'abord le sachet 1 dans la boîte et tirent sur l'élastique. Ils observent « où » est arrivée l'extrémité de l'élastique au moment où la boîte commence à se mettre en mouvement. Ils font de même pour les sachets 2 et 3.



« Pour tirer la caisse remplie du sachet de sable n°3, j'ai dû tirer l'élastique jusqu'à la fin du jaune ».

Afin d'aider les plus jeunes dans leurs mesures et prise de notes, une feuille double quadrillée 1cm/1cm, graduée, plastifiée est collée sur le bord inférieur de la caisse, juste en dessous de l'orifice de sortie de l'élastique. La graduation se lit en couleurs et en nombres.

L'enfant a des repères et voit jusqu'où l'élastique se tend. Il lit la mesure en l'exprimant en zones de couleurs et, s'il sait lire les nombres, il utilise une des deux graduations inscrites sur les côtés. Il a une feuille identique à celle collée sur la boîte et reporte ses mesures dessus.

CHEZ LES PLUS GRANDS

MATÉRIEL >

- 1 boîte à chaussures
- 3 sachets numérotés, remplis de sable (respectivement 900 g, 1800 g, 2700 g)
- Mètre/latte
- Élastiques et/ou ressorts
- Balance
- Dynamomètres (de 5 N à 50 N)

Rappel pour l'enseignant...

La **force** s'exprime en Newton (N)

Le **poids**, qui est une force, s'exprime également en Newton (N)

La **masse** s'exprime en kilogramme (kg)

Le poids est la force avec laquelle la terre attire un corps (objet, personne, animal).

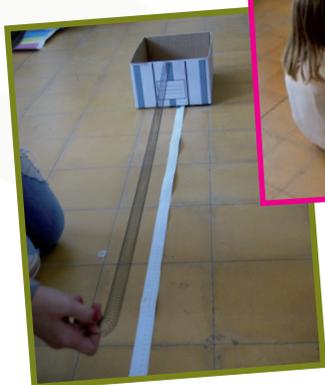
La masse est la quantité de matière qui constitue un corps. Elle est invariable.

Un objet de 1 kg est attiré par la terre avec une force de 10 N (approximativement).
Son poids est donc de 10 N.

Mesure l'intensité de la force exercée à l'aide d'élastiques et/ou de ressorts, puis de dynamomètres - expérience à suivre (voir fiche de l'activité sur www.hypothese.be)

DÉROULEMENT >

L'enseignant peut, lors de cette expérience, diviser sa classe en groupes de façon à ce que certains groupes fassent les manipulations avec les élastiques, et les autres avec les ressorts, soit donner à chaque groupe un élastique et un ressort (et prévoir alors deux grilles (voir page suivante) à remplir pour les enfants : une pour les mesures avec le ressort et l'autre pour les mesures avec l'élastique.





Observations et mesures

- 1) Mesure de la longueur de l'élastique/ou ressort non déformé/non allongé (en cm) :
- 2) Tableau d'observations et de mesures

	Boite vide m =	Boite + sachet 1 m =	Boite + sachet 2 m =	Boite + sachet 3 m =
Mesure quantitative de l'allongement = Mesure de la longueur de l'élastique/ressort (en cm)				
Mesure d'une force de manière quantitative, à l'aide du dynamomètre Mesure de la force exercée (en Newton)				

Conclusion (formulation d'une loi/règle/théorie)

Voici plusieurs niveaux de formulation possibles (selon l'âge des enfants)

Plus la force exercée est grande, plus le ressort s'étend (plus l'élastique s'allonge).
Plus le ressort ou élastique s'allonge, plus la force exercée est grande.
Objet lourd > force importante pour le déplacer > on observe que l'élastique s'allonge fortement.

L'intensité de la force exercée (pour déplacer l'objet) varie en fonction de la masse de l'objet.

Plus l'objet est lourd, plus nous devons exercer une grande force motrice pour le mettre en mouvement.



• TOUCHONS DIFFÉRENTS SOLS : EXPÉRIENCE POUR RESENTIR



Notions travaillées

Les forces de frottement dépendent de la masse de l'objet et de la nature du sol

OBJECTIFS >

- Toucher différents types de sols afin de faire émerger les idées (des enfants) quant à la question : quel sol va permettre au mieux le transport ?
- Structurer ses apprentissages en rédigeant des traces individuelles et collectives (sous forme de dessins, phrases).

Avant de commencer les expérimentations sur les facteurs en lien avec le sol qui influencent le transport, nous proposons aux enfants de toucher chaque sol et de dire si celui-ci va permettre (ou non) un déplacement aisé de l'objet (train, voiture ou autre). Cette phase de ressenti permet donc de faire émerger les idées des enfants quant au lien : nature du sol et facilité de déplacement.



L'herbe est trop rêche...le train ne va pas pouvoir bien se déplacer.... Il va être trop freiné ...

Sur le vinyle, le train va bien se déplacer car le vinyl est tout plat et en plus, il est doux (ndlr : sans aspérités)

• TESTONS LE DÉPLACEMENT D'OBJETS SUR DIFFÉRENTS SOLS : EXPÉRIENCE À CONCEVOIR

La méthode utilisée dans les expériences à concevoir se rapproche le plus d'une démarche réelle de recherche. En effet, la recherche entraîne l'émission d'**hypothèses** et nécessite de **concevoir des expériences appropriées aux hypothèses posées** (expériences pour prouver). La communication des résultats permet alors une **structuration des idées**.

Les situations de départ ont un ancrage dans le réel, ce qui donne un sens concret aux apprentissages. L'enseignant est le guide du travail, il prévoit le matériel, des expériences éventuelles pour aider les groupes bloqués, il fait reformuler les hypothèses avant l'action, vérifie le protocole expérimental proposé avant d'agir : l'action est pensée, anticipée.

OBJECTIFS >

- Concevoir un dispositif (par écrit) qui permette de tester une question de sciences « Quel sol va permettre à l'objet de se déplacer/d'être déplacé au mieux ? » (Être vigilant à ne faire varier qu'un seul facteur à la fois)
- Tester ce dispositif et le réajuster, si nécessaire
- Observer et interpréter les résultats issus de l'expérimentation
- Dégager une loi, une conclusion provisoire

MATÉRIEL (DIFFÉRENTS SOLS) >

- paillasons, gazon synthétique, matelas en frigolite, vinyle
- tissus, essuies de bains, bois, planche
- sable, cailloux, frigolite (placés dans un cadre en bois⁵)
- savon

⁵ Voir partie : matériel pour mener à bien les expériences



Approche qualitative

Que pourrait-on faire pour tester les différents sols ?

Les enfants proposent leurs idées, par écrit, puis l'enseignant les interroge sur la faisabilité de leur dispositif, sur les facteurs⁶ qui entrent en jeu,... Quand le dispositif est validé par l'enseignant, les enfants le testent concrètement.

Voici un exemple de dispositif imaginé par les enfants :



- Placer plusieurs petites voitures au bord de chaque sol
 - La même personne lance chaque voiture (dans la mesure du possible de la même façon)
 - On observe où chaque voiture est « arrivée »
 - Par rapport à la position de chaque voiture, on en déduit que le sol favorise (peu, beaucoup, pas du tout,...) le déplacement de l'objet (de la voiture)
- ici, il s'agit donc d'une première approche plutôt qualitative, en rapport avec des observations (et non des mesures) et qui peut être faussée si les voitures ne sont pas lancées de manière identique.

Remarque : cette expérience peut également être réalisée avec les plus petits mais plutôt en expérience à suivre. L'enseignant explique la démarche à suivre et guide l'expérimentation. Dans ce cas, ce ne sont pas les enfants qui ont imaginé eux-mêmes le dispositif mais ils le testent, observent et formulent une (des) explication(s) possible(s).

Que se passe-t-il lorsque la voiture est lancée sur le coussin (qui est mou) ?

La voiture n'avance pas... elle s'enfonce dans le coussin !

De même, si on essaye de tirer une lourde caisse posée sur le coussin, nous n'y arrivons pas... à moins d'exercer une **très grande force** (en comparaison à un sol de type carrelage ou vinyle) !



⁶ Il est important de ne tester qu'un seul facteur à la fois !
Idéalement le même enfant doit lancer la voiture avec la même force.



Comment expliquer cela ?



Notions travaillées

Si la force poids d'un objet est supérieure à la force de réaction du sol (sol trop mou par exemple), l'objet s'enfonce et les forces à mettre en jeu pour le déplacer deviennent très grandes !

La nature du sol va donc influencer le déplacement des objets. Certains sols « freinent » l'objet plus que d'autres, on dira que les forces de frottement entre l'objet et le sol sont dans ce cas grandes (ou très grandes). Mais attention : pour qu'un objet puisse avancer il faut qu'il puisse « s'appuyer » sur le sol avec lequel il est en contact ! (C'est par exemple le cas de la voiture qui patine sur une route verglacée et qui ne peut avancer... la nature du sol ne lui permet pas de s'appuyer suffisamment, les forces de frottement ne sont pas assez importantes). Ainsi, pour qu'un objet puisse avancer, il faut que les forces de frottement lui permettent de s'appuyer sans être trop freiné, empêché dans son déplacement.

Approche quantitative

Il s'agit ici de placer une boîte remplie de sable sur différents sols et de mesurer, à l'aide du dynamomètre, la force à exercer pour déplacer cette boîte (mettre en mouvement et faire perdurer le mouvement).

Remarque : utiliser toujours la même boîte sur les différents sols, sinon les résultats seront biaisés.

Quand la force à exercer est grande, on peut en conclure que le sol empêche/freine de manière assez importante l'objet (et que donc les forces de frottement sont importantes). A contrario, si une petite force est suffisante pour déplacer l'objet, c'est que le sol ne le freine pas trop (et que donc les forces de frottement sont moins importantes).



• ROULER, EST-CE MIEUX ? IMAGIER : OBSERVATION ET RÉFLEXIONS. LES ROUES NE SONT PAS TOUTES LES MÊMES !



OBSERVER POUR COMPARER ET COMPRENDRE LES DIFFÉRENCES,
OBSERVER POUR STRUCTURER LES ACQUIS

En travaillant avec l'imagier « roue » qui contient 80 photos de véhicules, les enfants se rendent compte du nombre impressionnant d'objets roulants et de la grande variété des types de roues.

A PROPOS DES VÉHICULES...

Tous les véhicules représentés sur les photos fonctionnent avec des roues.

Carrosse, train, camion gigantesque, tracteur, go-kart, vélo, trottinette, skateboard, moto, vélo, diligence, convoi exceptionnel, engin de chantier, tracteur chenille, voiture, bolide de formule 1, chariot, charrette, camionnettes, remorque, tank, voiturette, auto pour enfants, pousse-pousse, sulkies, caisses à savon, caravane, camionnette de marché, camion grue, roller, monocycle, char à voiles, tram, autobus, caddie, brouette, bulldozer, patins à roulettes, landau, poussette, chaise roulante, chaise de bureau, caisse à roulettes, ...

Chaque groupe reçoit une vingtaine de photos avec pour consigne d'observer, de commenter et de trier les photos en vue de réaliser une affiche à présenter au reste de la classe.

Découverte des photos

Il ne faut pas vouloir aller trop vite et prévoir un temps de découverte face aux nombreuses photos. Ce moment, pendant lequel des tris personnels ont lieu, est loin d'être une perte de temps. Au contraire, par ces échanges et réactions, les enfants s'approprient des images et peuvent alors mieux les observer.

CHEZ LES PETITS...

Premières critères de classement/tri :

- « Ceux que je voudrais conduire », « Ceux dans lesquels je voudrais voyager »
- « Ceux pour enfants / ceux pour adultes », « Traction animale / autre type de traction »
- « Dans d'autres pays », « D'un autre temps » , « Amusant, incroyable »
- « Ceux avec d'énormes roues », « Les engins de chantier »

CHEZ LES GRANDS, POUR ALLER PLUS LOIN...

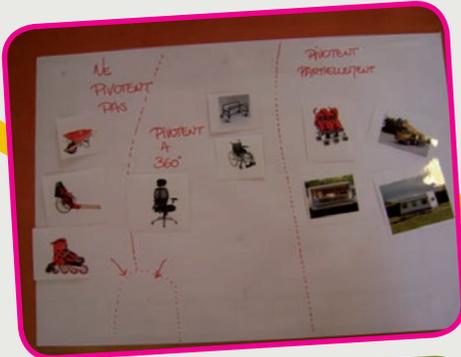
- Taille de la roue (hauteur - diamètre)
- Présence d'un pneu
- Type de pneu (large, strié, ...)
- Matériaux qui constituent la roue (bois, métal, plastique, ...)
- Roue pleine ou creuse
- Présence et nombre de rayons
- Présence d'un système de rondins ou de jantes
- Nombre de roues au total

En observant, échangeant, comparant, cherchant des similitudes, détectant des différences, les enfants retrouvent tous les facteurs qui facilitent/compliquent le transport d'une charge.



Organisation de ces critères :

- Sous forme de schéma
- Sous forme de tableau
- Sous forme d'arbre
- Sous forme de classement « en texte-phrases »
- Sous forme de clé dichotomique



• COMMENT FAISAIENT NOS ANCÊTRES ? DÉPLAÇONS DES OBJETS SUR DES RONDINS : EXPÉRIENCE ACTION - DÉFI EXPÉRIMENTAL

Les situations défis permettent d'aborder de manière ludique des questions scientifiques. Ces situations peuvent intervenir en complément aux expériences pour ressentir ou peuvent constituer un point de départ à part entière. Les expériences défis peuvent également intervenir à tout moment de la séquence.

Le défi stimule l'activité mentale de l'enfant et la confiance en ses capacités si l'obstacle choisi est franchissable. La résolution se fait par une expérimentation où c'est l'action qui prime (**expériences action, tâtonnement expérimental, essai-erreur**).

Cette méthode est bien appropriée pour une première approche d'un phénomène. Dans les expériences proposées ci-dessous, l'enfant teste ses idées, manipule, observe l'effet de son action et va construire progressivement une théorie, une loi.

Ajoutons encore que la méthode est appréciée par beaucoup d'enfants qui peuvent, ici, mener leur propre projet et développer leur imagination mais d'autres, par contre, peuvent être déstabilisés dans cette démarche moins directive.

OBJECTIFS >

- Etre curieux, se poser des questions
- Emettre des idées quant à la manière de disposer judicieusement les rondins afin faire avancer *efficacement* l'objet
- Expérimenter en menant une action spécifique, décider des moyens pour y arriver et la mettre en œuvre jusqu'à son accomplissement
- Intégrer l'échec comme une étape constructive et trouver quelle modification il doit entraîner
- Utiliser ses connaissances antérieures en vue de résoudre une situation nouvelle
- Expliquer « avec ses mots » (dans une formulation provisoire) ce qu'on a appris/découvert
- Communiquer oralement et/ou par écrit le résultat de ses découvertes

MATÉRIEL >

- Différents tuyaux en plastique ou en carton de diamètres et longueurs différents
- Une boîte remplie de sable (3 à 4 kg)



DEROULEMENT

Par essais-erreurs, les enfants testent différentes possibilités pour faire avancer l'objet à l'aide des rondins ...

Ce qui semble être le plus efficace est de faire rouler la boîte remplie de sable sur les rondins ... à la façon des Egyptiens !



Tout seul, ce n'est pas possible... il faut au moins être deux : un qui enlève un rondin et l'autre qui remplace le rondin à l'avant ...

Avec les rondins, ce qui est compliqué c'est de « bien » se placer pour ne pas arriver « en retard » par rapport au déplacement de l'objet ...



« Les tubes en plastique, pour moi, c'était évident qu'il fallait les utiliser comme des rondins et faire glisser la caisse dessus », souligne un enseignant. « Eh bien, les enfants les ont utilisés comme leviers ! »

• ROULER OU GLISSER : QUE CHOISIR ? EXPÉRIENCE À SUIVRE

OBJECTIFS >

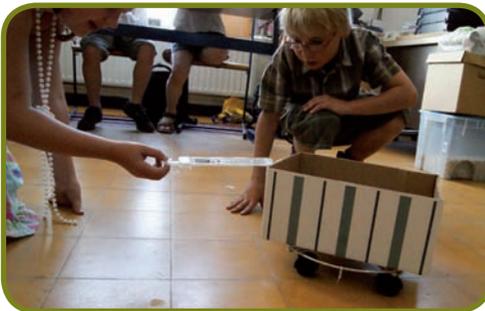
- Appliquer un protocole expérimental pour comprendre un phénomène
- Faire preuve de rigueur dans les manipulations
- Se poser des questions suite à des observations
- Communiquer le résultat de ses découvertes
- Collaborer
- Structurer ses apprentissages en rédigeant des traces individuelles et/ou collectives

MATÉRIEL >

- Une boîte remplie de sable (entre 3 et 4 kg)
- Un support muni de roulettes sur lequel on peut placer cette boîte (de type support pour plante, planche à roulettes)
- Dynamomètres

PROTOCOLE >

- Remplir une boîte de sable (entre 3 et 4 kg)
- Poser cette boîte sur un sol « normal » (de type carrelage ou vinyle)
- Accrocher le dynamomètre sur la boîte, dans l'encoche prévue à cet effet
- Mettre la boîte en mouvement (et faire perdurer le mouvement)/ la faire glisser en tirant sur le dynamomètre
- Lire la mesure indiquée par le dynamomètre (en N), la noter
- Poser ensuite la boîte sur un support à roulettes et répéter les mêmes étapes
- Comparer les mesures obtenues lorsqu'on fait glisser la boîte sur le sol ou lorsqu'elle est posée sur des roulettes





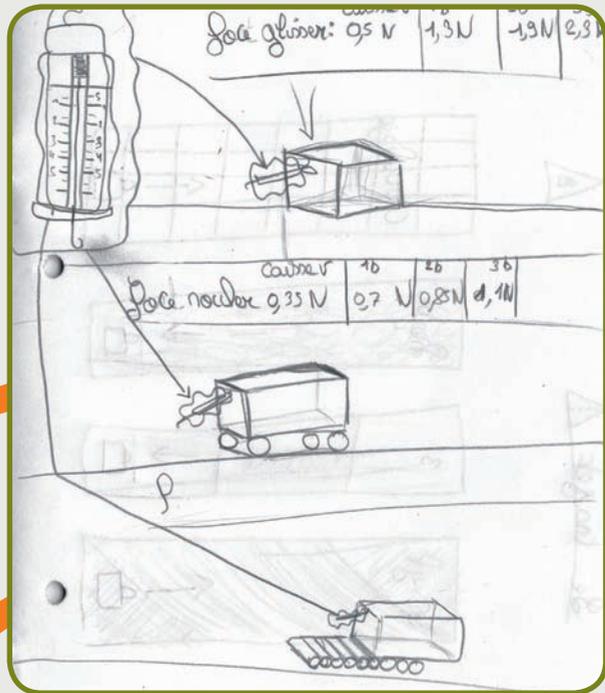
Les mesures sont très différentes ! La différence entre l'intensité mesurée lorsque la boîte glisse ou roule est vraiment importante...et est donc significative ! Il est donc plus « facile » de déplacer un objet en le faisant rouler, plutôt qu'en le faisant glisser !

Chez les plus petits, comment différencier le fait de **rouler** ou de **glisser** ?

Si on compare les traces laissées par des objets qui roulent ou qui glissent on se rend compte qu'elles ne sont pas les mêmes ! Pour cela, il faut d'abord enduire une partie de l'objet de peinture (prenons une mandarine par exemple), puis la faire glisser sur une grande feuille de papier. La trace laissée par la mandarine est continue : il s'agit d'un « trait épais ». Par contre si on lance la mandarine pour la faire rouler, la trace n'est pas la même...nous observons une trace discontinue « hachée ». Visuellement, la différence est donc très parlante !



Structurons nos apprentissages



3. RECHERCHONS DES INFORMATIONS

3.2. En rencontrant des personnes ressources et en visitant différents lieux

Quelques échos et images des nombreuses visites possibles

Sortir de l'école, partir en visite pour se rendre compte que :

- Les questions de sciences que nous nous posons en classe existent à l'extérieur aussi !
- Elles appartiennent à la vie réelle et quotidienne
- Les questions de sciences que nous nous posons aujourd'hui en classe existent depuis longtemps !
- Elles font partie de l'histoire, nos parents, grands-parents et d'autres bien avant eux ont essayé d'y répondre, de trouver des solutions. Elles se poseront demain aussi.

Et pour :

- Explorer un lieu en activité
- Rencontrer des personnes ressources, des experts
- S'informer, s'émerveiller

A. Musée des transports en commun du pays de Liège

Le musée offre une formidable occasion de voyager dans le temps et d'imaginer l'avenir ! Dès l'entrée, nous sommes surpris par la présence de chevaux ! Que font-ils dans « ce musée du tram » ? Sommes-nous à la bonne adresse ? Bien vite, le guide nous rassure : « Oui, vous êtes devant l'ancêtre du tram » ... nous découvrons que ce sont les chevaux, qui, autrefois, tiraient les voitures !



Comme nous nous inquiétons du sort réservés à ces animaux, cela doit être si dur, si lourd, nous sommes invités à pousser et à tirer nous-mêmes le tram ! Impossible ? Mais non, il est posé sur des rails et c'est vraiment plus facile !





Le musée regorge d'anciens véhicules, admirablement restaurés. On a envie de monter dedans, de s'asseoir et on peut ! Des diligences, tramways à traction chevaline, tramways électriques, trolleybus, autobus, véhicules de service ...

Toutes les inventions techniques sont là, à portée de main et en grandeur nature.

Dans ce musée, on prend aussi la mesure du temps, des nombreux essais effectués, des corrections apportées, des progrès qui ont été réalisés.

Non, nos bus ne tombent pas du ciel, ils ont une longue histoire d'hommes, de travail et d'idées derrière eux !

Et aujourd'hui ? Le musée ne s'arrête pas à hier, il nous parle aussi de notre vie quotidienne, de la protection et de « la mobilité et de l'intermodalité au XXIème siècle », des mots dont nous comprenons maintenant tout le sens. Nous apprenons que bientôt, le tram reviendra à Liège !

L'animation au musée se déroule en trois temps:

- Une visite guidée des collections du musée pour découvrir comment la mobilité a évolué dans la région de Liège et comment la connaissance du passé peut parfois inspirer des solutions pour le futur (le retour du tram à Liège).
- La projection d'un court-métrage humoristique traitant des problèmes de mobilité.
- Un grand jeu de piste dans le musée. Les enfants doivent dégager un embouteillage. Pour libérer la ville de ses voitures et les remplacer par des autobus ; questions, énigmes et jeux les mèneront d'indices en indices !



Vous êtes intéressés par cette visite ?

Consultez le site du musée : www.musee-transport.be

Personne de contact : Lara Feguenne

Rue Richard Heintz, 9 à 4020 Liège - Tel : 04/361.94.19 - info@musee-transport.be

!!! Le musée est ouvert du 1^{er} mars au 30 novembre.





B. Blégny Mine

Les enfants d'une école participant au projet se sont rendus à Blégny-Mine. Un site minier majeur de Wallonie permettant la visite d'une mine authentique, d'un musée et offrant de nombreuses animations. Durant toute la visite, les enfants avaient, en plus de tout ce qu'ils découvraient, une consigne « secrète » : celle de s'intéresser particulièrement au « roulage » et de détecter tous les moyens utilisés pour transporter le charbon des profondeurs de la mine jusqu'au jour ! Sensibilisés aux notions de force, de traction, de roulement, de glissement, par le projet mené à l'école, c'est avec un regard plus averti, plus curieux qu'ils ont vécu la visite de ce site exceptionnel. Ayant appris que c'étaient d'abord les chevaux qui étaient utilisés pour tracter des wagonnets, ils ont su reconnaître l'importance des engins de roulage et de leur évolution.

Vous êtes intéressés par cette visite ?

Consulter le site du musée : www.blegnymine.be

Blegny-Mine asbl, rue Lambert Marlet, 23 à 4670 BLEGNY

Tel. : 04/387.43.33

Contact : domaine@blegnymine.be



C. L'atelier du charron

Visiter un ancien atelier de charron, en parfait état de fonctionnement.

Le charron avait beaucoup de travail. Il construisait toutes les roues des chariots, charrettes, et celles des moulins à eau. C'est aussi lui qui les répareit !

Lors de cette visite vous pourrez assister à des démonstrations techniques sur les anciennes machines, toutes restaurées et découvrir comment on fabriquait une roue !

Monsieur Lhoest a restauré l'atelier de son père. Il a remis toutes les machines en état et nous fait découvrir comment on fabriquait une roue ! Il les actionne devant nous et nous explique tout. Etape par étape, nous assistons à la construction d'une roue ! L'atelier est une véritable caverne d'Ali Baba. Monsieur Lhoest nous raconte ce métier avec simplicité, passion et nous le fait connaître. Pendant quelques heures, nous sommes transportés dans une autre époque, pas si lointaine, celle d'avant l'arrivée des pneumatiques.

Nous pouvons même construire nous-mêmes un petit chariot !



Vous êtes intéressés par cette visite ?

Renseignements : Mr W. Lhoest 019/69.98.07 - 019/69.90.19

Rue Hubert Krains, 1 à 4260 Fallais (Braives) - wlhoest@skynet.be

Mr. W. Lhoest peut aussi se déplacer et faire un exposé sur le métier de charron.

Prix : à convenir



Un dvd sur l'atelier et le métier du charron, ainsi qu'une bande dessinée sur l'histoire de Fallais et les vieux métiers complètent la visite. En vente sur place.



4. TRACES ET OUTILS DE STRUCTURATION

FARDE, CAHIER OU COMMENT GARDER TRACE DE TELS APPRENTISSAGES ET COMMENT STRUCTURER LES ACQUIS¹?



Chaque étape du travail peut trouver sa place

- dans le cahier ou la farde de l'élève
- dans le cahier collectif de la classe
- sur les affiches collectives accrochées aux murs

4.1. *Que mettre dans la farde ou cahier ?*

Afin de rendre compte de l'évolution de l'enfant et de ses nouveaux apprentissage, il y a une place à donner à deux types de traces :



Les travaux personnels intimes, intermédiaires, non encore aboutis.

Idem pour les travaux / brouillons de groupe

Ces traces contiennent des erreurs de fond et de forme. Elles sont le reflet du travail, des réflexions et de l'engagement de l'enfant. Ce sont ses notes. Ces travaux vont soutenir tous ses apprentissages ultérieurs.

Comment les identifier ?

1. Si on souhaite les faire cohabiter avec les traces abouties, on choisit un code couleur ou un cachet, un logo pour bien les différencier. Ce code est connu des élèves et de leurs parents.
2. On peut les recueillir dans une farde ou un cahier spécifiques « mon cahier d'expériences, mon carnet de notes ». Farde des travaux en construction.

¹ Pour plus de détails, voir sur notre site la brochure « Voyage au pays des sons » pp. 13-17 : traces, cahier de sciences et apprentissage, www.hypothese.be



Les travaux personnels structurés, les travaux de synthèse, les réalisations abouties

Idem pour les productions collectives



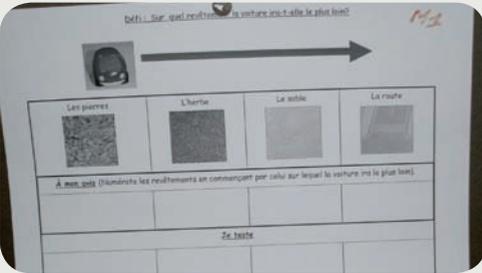
Ces traces ne contiennent pas d'erreurs. Elles sont faites par les élèves, par l'enseignant ou sont des documents extérieurs, travaillés et décodés en classe.

Elles rendent compte du vécu et du savoir découvert, reconnu et validé.

Comment les identifier ?

1. Si on souhaite les faire cohabiter avec les traces non abouties, on choisit un code couleur ou un cachet, un logo pour bien les différencier. Ce code est connu des élèves et de leurs parents.

2. On peut les recueillir dans une farde ou un cahier spécifique « mon cahier de sciences », « mon cahier de synthèse ».



4. 2. Les affiches

Afin de rendre compte de l'évolution de l'enfant et de ses nouveaux apprentissages, il y a une place à donner à deux types de traces :

Les affiches intermédiaires qui peuvent contenir des erreurs ou sont encore incomplètes, et qui soutiennent les apprentissages ou les communications intermédiaires.



Les affiches de synthèses, des résumés, des communications abouties.

Elles sont les jalons du projet et de la mémoire de la classe. Tous s'accordent sur leur contenu, l'ont compris et retenu. Elles deviennent des référents collectifs.





4.3. Outils pour soutenir la structuration et les apprentissages langagiers



A. La boîte à traces

Il s'agit d'une boîte en carton contenant des objets ayant été utilisés, manipulés, touchés, créés par les enfants lors des expériences. Ils sont porteurs de souvenirs et de sens. Ils sont déclencheurs et pivots des évocations, des nouvelles formulations par rapport au vécu et à sa compréhension.

Un outil pour :

- Développer le langage
- Exprimer et reformuler
- Echanger et dialoguer
- Structurer le temps
- Se souvenir et mémoriser
- Structurer le vécu et les acquis



B. Le jeu de photos

Les photos sont prises en classe pendant les activités de science ou sont des photos de documents consultés en classe. Il n'y a pas de commentaire écrit au-dessous. Les photos sont plastifiées pour permettre un usage fréquent, collectif et individuel et sont aimantées pour les afficher/ ranger/ classer sur un tableau magnétique.

Les enfants placent alors les photos sur le tableau magnétique et peuvent écrire des commentaires². Ils peuvent également replacer les photos dans un ordre chronologique.

Un outil pour :

- Développer le langage et l'écoute
- Partager et communiquer
- Trier, ranger, classer
- Structurer le temps, le vécu et les acquis
- Se souvenir
- Écrire et lire

² Commentaires à rédiger, à retrouver, à lire, à associer. Textes narratifs, explicatifs à composer, à lire, à associer.



C. Le lexique³

Il se construit au fur et à mesure que ces mots sont rencontrés et utilisés. Il contient tous les mots du projet et ce relevé est fait par les élèves. Il est corrigé et mis au net. Il est à mettre régulièrement à jour.

Quel matériel avons-nous utilisé pour faire ces expériences ? Quels gestes avons-nous faits ? Comment avons-nous mesuré ? Avec quels mots parlons-nous d'une force, d'une poussée, d'une charge ?

Avec quels autres mots avons-nous expliqué aux autres ce que nous avons fait ?

Ce lexique, placé dans une farde ou agrafé, est utilisé par tous les élèves lorsqu'ils produisent des écrits. Ils doivent aussi veiller à la bonne forme de ceux-ci.

Un outil pour :

- Faire évoluer les niveaux de formulation
- Exprimer
- Partager, communiquer
- Rendre compte à l'oral comme à l'écrit
- Agir
- Aller vers l'abstraction
- Structurer
- Mémoriser

Lexique « Chariot-charrette »		
Le matériel pour les expériences		
le sable	les cailloux	le ressort
le bac	les graviers	l'élastique
la corde	l'herbe en plastique	la roue
la couverture	les coussins	les rouleaux
la poubelle	les parassols	la planche en bois
les briques	le gabarit	le bac à sable
la planche à roulettes	le dictionnaire	le savon
le tracteur	le cartable	les chaussettes
le tapis	le cahier	
Les adjectifs pour dire comment		
lourd	grand	compliqué
très lourd	petit	lent
léger	arrondi	raté
très léger	pointu	réussi
moyen	égal	beau
facile	mystérieux	intéressant
difficile	dangereux	dérapant
amusant	vieux	rempli
pas	abîmé	vide
long	nouveau	vert
rapide	mouillé	mou
glissant	dur	doux

³Pour télécharger le lexique : www.hypothese.be

5. TRANSFERTS ET PROLONGEMENTS

JOUETS ET RÉALISATIONS

CONSTRUCTIONS D'OBJET ROULANTS



Suite à leurs découvertes, les enfants ont construit, en classe, des objets roulants. Ils les utilisent dans leurs jeux et en sont très fiers.

JOUETS D'AUTREFOIS

Le site www.funsci.com met en ligne quelques chapitres du livre d'Anna Bussacchi, destiné aux jouets d'autrefois.



Voici quelques sites pertinents à découvrir sur le sujet

EN MATERNELLE

Construire des engins roulants en maternelle

<http://prest45.tice.ac-orleans-tours.fr/php5/RESSOURCES/PREPARATIONS/CYCLE1/ROULEMAT/VOITUREPS.html>

Construire un objet qui roule

<http://cic-stphilbert-sudloire-ia44.ac-nantes.fr/articles.php?lng=fr&pg=19>

EN PRIMAIRE

Concevoir un objet roulant se déplaçant de façon autonome à l'aide de l'air sur une distance de 1 mètre sur un sol horizontal et transportant une masse de 100 grammes.

crdp.ac-paris.fr/IMG/ppt/-Pr-CP-D-Riblette.ppt

Séquence : faire rouler [Cycle 2]

http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=6&Element_Id=993&DomainScienceType_Id=15&ThemeType_Id=31

Des jeux à roues aux objets roulants [Cycle 3]

http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=6&DomainScienceType_Id=12&ThemeType_Id=&Element_Id=59

Séquence : faire rouler [Cycle 2]

http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=6&Element_Id=993&DomainScienceType_Id=15&ThemeType_Id=31

POUR EN SAVOIR PLUS

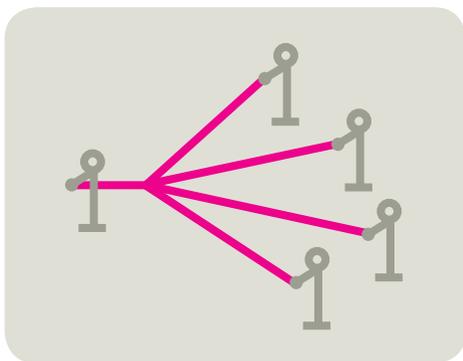
QUELQUES ÉLÉMENTS DE THÉORIE À PROPOS DES FORCES

Qu'est-ce qu'une force ?

Il existe des forces qui agissent tout le temps sur nous, qu'on les sente ou non. Quand les forces se compensent, elles s'annulent et n'ont donc pas d'effet.



Dans ce cas, la force de gauche tend à contrebalancer la force de droite. Si les deux forces sur le livre sont égales (en intensité), de même direction et de sens opposés, le livre reste au repos.



Si les forces ne se compensent pas, il se passe « quelque chose » : une force est donc un agent de changement. Dans ce cas, c'est la résultante¹ de toutes les forces agissant sur un corps qui se manifeste en modifiant le mouvement du corps.

Nous retiendrons qu'une force est toute cause capable de modifier l'état de mouvement (ou de repos) d'un corps et/ou de le modifier (déformer) temporairement (ex. : l'élastique) ou durablement (ex. : voiture accidentée).

¹ La résultante est la force qui, à elle seule, représente l'ensemble des forces en présence.



Une force est caractérisée par 4 éléments :

- Le sens (gauche, droite, ...)
- La direction (verticale, horizontale, oblique)
- L'intensité (la « grandeur » de la force) exprimée en Newton
- Le point d'application (l'endroit où la force s'applique)

Les forces se mesurent à l'aide d'un dynamomètre et l'unité de mesure est le Newton (N). 1N est la force avec laquelle il faut tirer une masse de 1kg pour lui donner une accélération de 1m/s^2 .

Isaac Newton a formulé 3 principes

1. Premier principe : un objet qui n'est pas soumis à une force reste immobile ou conserve son mouvement rectiligne à vitesse constante.
2. Deuxième principe : une force qui agit sur un objet en modifie la vitesse. Plus la force est intense et l'objet léger, plus l'accélération est grande.
3. Troisième principe : toute action implique une réaction de même intensité et de sens opposé.

D'où viennent les frottements ?

Même si les objets nous semblent parfois parfaitement lisses, leur surface est en fait constituée de millions de minuscules creux et bosses, qui s'accrochent quand deux objets se frottent. Cela ralentit alors les objets : c'est la *force de frottement*, ennemie du mouvement. Mais les forces de frottement sont aussi utiles car elles permettent l'adhérence, l'appui sur le sol ! L'adhérence explique pourquoi un vélo avance, par exemple. En effet, lorsque la roue tourne, le pneu appuie sur le sol et le pousse. Le sol exerce alors une force opposée qui permet au vélo d'avancer.

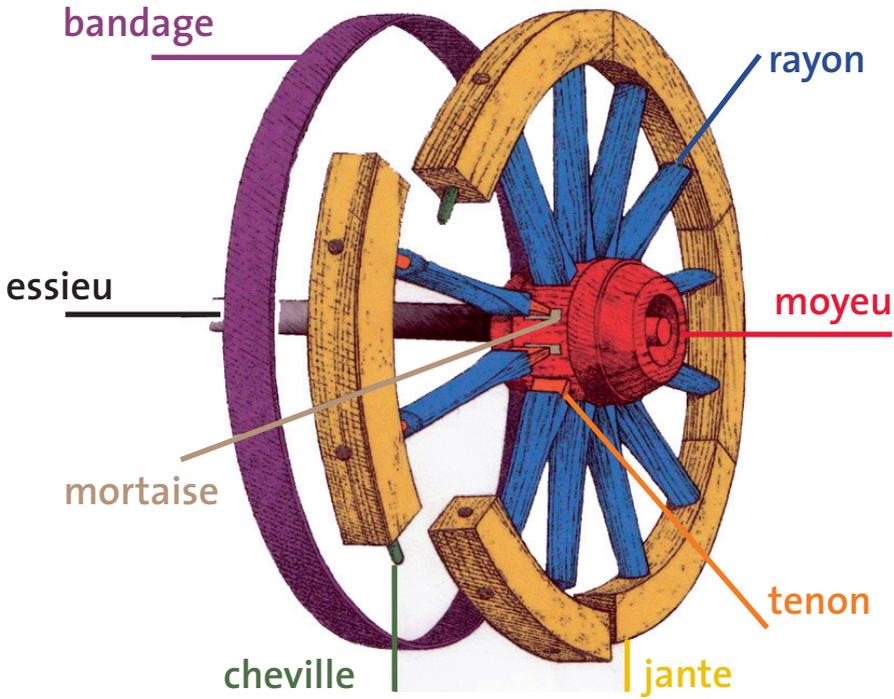
Il existe trois types de frottements : les frottements statiques, les frottements de glissement et les frottements de roulement. Les *frottements statiques* empêchent de mettre facilement un objet en mouvement, comme par exemple une caisse lourde. Une fois la caisse en mouvement, il est alors plus facile de la déplacer car les *frottements de glissement* s'avèrent plus faibles, ceux de roulement encore plus.

Comment vaincre les frottements ?

Pour vaincre les frottements, on peut couvrir les objets en mouvement d'un liquide visqueux, un lubrifiant. Des solides peuvent aussi servir de lubrifiant : la neige et le sable sont tous deux constitués de petits grains qui glissent les uns sur les autres, ce qui permet de skier, par exemple. N'oublions pas que sans frottements entre nos pieds et le sol, nous serions incapables de marcher, car nos chaussures n'« accrocheraient » pas le sol et nous glisserions à chaque pas. Des semelles (ou pneus) au relief marqué procurent une adhérence maximale, idéale sur les surfaces glissantes.

UN PEU D'HISTOIRE À PROPOS DE LA ROUE

Les différentes parties d'une roue :
description et vocabulaire



Il y a **5000 ans** pour transporter de lourdes charges, l'homme, incapable de les porter dans ses bras ou sur son dos, a très vite pensé au traîneau, que l'on peut tirer ou pousser à plusieurs, puis au chariot qui peut être tracté par un animal.

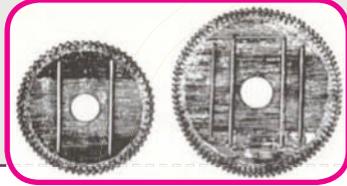
Ce cheminement de pensée nous est montré par ces pictogrammes sumériens, découverts à Uruk en Irak et qui datent d'au moins 5000 ans.



Il y a 4600 ans : 2 demis ronds de bois cerclés de métal

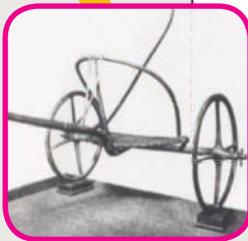
Les premières roues étaient pleines, en pierre, bronze ou en bois, d'abord d'une seule pièce, puis, souvent constituées de 2, 3 ou 4 pièces assemblées.

Ce fragment de la mosaïque appelée « Étendard d'Ur », qui date des dynasties sumériennes archaïques (4600 ans) nous montre un type de roue, constituée de deux demi ronds de bois plein bridés et cerclés de métal pour retarder les effets de l'usure.



Il y a 4500 ans, des roues à clous

Deux roues vieilles de 4500 ans, découvertes à Suse en Iran au XX^{ème} siècle : elles sont constituées de planches de bois assemblées à mortaise², la jante étant renforcée de clous en cuivre pour ralentir l'usure trop rapide du bois, les axes des roues devaient être très probablement lubrifiés à l'aide de bitume ou de graisse animale.



Il y a 3500 ans, des roues à rayons

Afin d'alléger les roues, sans diminuer trop leur robustesse, les roues pleines firent place assez tôt dans l'histoire aux roues à rayons, comme en témoigne ce fin et élégant char égyptien vieux de 3500 ans.

L'homme fabriquera les roues en fonction des matériaux dont il dispose, la pierre, le bois puis bien plus tard l'acier, l'aluminium et enfin des alliages composites. Il n'aura de cesse d'imaginer le moyen d'augmenter les qualités et la durée de vie de la roue. Le cerclage en acier augmente la durée de vie de la roue de bois. La tôle d'acier, plus simple à produire et plus robuste, remplacera les premières jantes à bâton des toutes premières automobiles. Mais les automobiles sont inconfortables et le besoin d'amortir les aspérités des routes est important.

Le grand confort arrivera avec l'utilisation de suspensions et l'adjonction de bandes caoutchouc qui auront également l'avantage d'éviter la déformation de la roue.

C'est à Clément Ader que revient l'idée paradoxale à l'époque d'amortir les chocs de roulement des bicyclettes et notamment des « grand bi », au moyen d'un bandage de caoutchouc plein en 1869. Le bénéficiaire était surtout, on va le voir, de confort et d'allègement.

² Entaille faite dans une pièce de bois ou de métal pour recevoir le tenon d'une autre pièce.

De la draisienne (1818) « chariot coupé en deux » au grand-bi (1870)



L'inventeur du vélo est le baron Drais von Sauerbrunn. Il eut l'idée de relier deux roues sur une pièce de bois agrémentée d'une selle et d'un guidon. Le 12 juillet 1817, il parcourut 12,5 km en une heure. Pour faire avancer ce véhicule, il s'assit à califourchon dessus et par un mouvement alternatif des pieds en frappant le sol, il put se déplacer. L'ancêtre du vélo,

la **draisienne** était née. Curieusement, l'invention du baron von Sauerbrunn n'eut pas de succès dans son pays, à la différence de la France. En effet, on lui reprochait de n'avoir rien inventé, car son véhicule était comparé à un chariot coupé en deux. La draisienne y sera brevetée en 1818 sous le nom **vélocipède**.

On doit à Ernest Michaux l'invention de la **pédale**, en 1864. Forgeron de métier, il eut l'idée de l'ajouter après qu'un client de son père lui eut apporté une draisienne à réparer. Pour gagner en vitesse de déplacement, on eut l'idée d'augmenter le diamètre de la roue avant tandis que celui de la roue arrière se réduisait. Le grand-bi, ou bicycle, était né (1870). Les bicycles en acier apparaissent dès 1875.

Naissance du pneu 1889 > 1891

En 1889, un vétérinaire écossais, John Boyd Dunlop, invente un bandage en caoutchouc pour les roues du tricycle de son fils, sans avoir connaissance des travaux de Robert William Thomson. Ce dernier avait, en effet, déposé un brevet sur une roue dite « en cuir remplie d'air », brevet tombé vite dans l'oubli.

Dunlop, qui sait depuis longtemps travailler les feuilles de caoutchouc pour se confectionner des gants, décide de rouler ces feuilles autour d'un axe pour former un cylindre élastique dont il colle les deux extrémités afin de pouvoir le remplir d'air. Dès 1889, les vélos peuvent ainsi rouler sur des pneus qui sont des boudins de caoutchouc gonflés d'air et fixés à la jante. Si le confort est ainsi au rendez-vous, le système n'est pas pratique : en cas de crevaison, changer de pneu est une opération longue et délicate.

Édouard Michelin aurait rencontré un cycliste anglais demandant une réparation lors de son passage à Clermont-Ferrand. Ce cycliste lui aurait donné l'idée de la chambre à air. Édouard et son frère André Michelin inventent un nouveau système de pneu avec chambre à air, qui est breveté en 1891. Le nouveau pneu est mis à l'épreuve de la réalité la même année par Charles Terront qui sort vainqueur de la première course cycliste Paris-Brest.

L'invention est un succès immédiat, et pas seulement dans le monde du vélo : très vite, l'automobile s'empare à son tour du pneu, remplaçant les bandages par des pneumatiques.

Conçue et fabriquée par Michelin, L'Éclair est la première voiture sur pneus (1895).



En 1899, la « **Jamais Contente** », première voiture à atteindre les 100 km/h est équipée de pneus Michelin. Après les cycles et les voitures, c'est au tour des voitures d'enfants et même des fiacres d'en être équipés.

En 1929, un pneu pour les rails est mis au point pour équiper la « **Micheline** ». Le premier pneu à clous pour rouler sur le verglas ou la neige est quant à lui mis au point en 1933.

Extraits des sites (consultés en février 2011) :

<http://science-techno-college.net/?page=330>

<http://hhhh/essperans.fr/blog/?p=56>

<http://www.autocadre.com/actualites/166-histoire-roue.html>

<http://www.universalis.fr/encyclopedie/invention-du-pneumatique/>

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Pneumatique>

<http://www.histoire-pour-tous.fr/dossiers/89-histoire-des-sciences-et-des-techniques-/>

LE MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR MENER À BIEN LES ACTIVITÉS

- Sable
(pour mettre dans le cadre en bois)
- Frigolite en flocons
(pour mettre dans le cadre en bois)
- Poubelle de jardin
- Couverture
- Boîtes de différentes
matières, tailles et formes
- Mètres
- Traineau
- Patins à roulettes
- Brouette
- Cordes et ficelles
- Essuies de bain

*Le matériel ci-dessous se trouve
à hypothèse et peut être emprunté*

- Planches à roulettes
- Supports pour plantes vertes
- Luge en plastique
- Sangles
- Herbe synthétique
- Sol en forme de coussin
- Paillasons (sols)
- Vinyle
- Cadre en bois pour mettre du sable,
des graviers ou autre matériau
- Dynamomètres (de 1 N à 50 N)
- Ressorts
- Diabes
- Tuyaux en plastique ou en carton (rondins)
- Petits trains
- Imagier sur la roue
(sous format informatique uniquement ou sur notre site)
- Imagier sur les différentes formes de transport
(sous format informatique uniquement ou sur notre site)
- Mesure qualitative des forces à l'aide des mains
(sous format informatique uniquement ou sur notre site)

> PARTENAIRES ET RESSOURCES

Voici les enseignants associés au projet.

Nous les remercions pour leur accueil, leur collaboration et leurs apports didactiques.

- **Ecole communale d'Awan à Aywaille**
Madame Colette Banneux, madame Isabelle Louis, tous les enseignants de l'école et les enfants de la 1^{ère} maternelle à la 6^{ème} primaire - 04/384.58.63
- **Ecole communale de Donceel**
Madame Florence Richard et les enfants de 6^{ème} primaire - 04/259.96.32
- **Ecole communale de Lincé à Sprimont**
Monsieur Pierre Toussaint et les enfants de 3^{ème} primaire - 04/382.14.56
- **Ecole d'enseignement spécialisé Sainte-Claire à Huy**
Monsieur Paul Chapelle et les enfants - 085/21.75.89
- **Ecole libre de Fraipont**
Mesdames Nathalie Dosquet et Christelle Moureau et les enfants de maternelle - 087/26.84.29
- **Ecole libre de Préalles-Bas à Herstal**
Monsieur Olivier Jehaes et les enfants de 3^{ème} et 4^{ème} primaires - 04/264.19.39
- **Ecole maternelle Saint-Albin à Barry (Tournai)**
Madame Françoise Deconinck, madame Marie-Astrid Ghislain et les enfants d'accueil et de maternelle - 069/57.66.63
- **Ecole fondamentale Saint-Joseph (Tournai)**
Madame Véronique Janus et les enfants de 1^{ère} maternelle - 069/22.90.56
- **Ecole libre de Theux**
Madame Carine Pelsser et les enfants de 3^{ème} maternelle - 087/54.13.30
- **Ecole Naniot de Liège**
Mesdames Karin Bolland et Paola Saccomano et les enfants de 3^{ème} maternelle - 04/226.29.82
- **Ecole primaire Jean XXIII à Embourg**
Monsieur Marc Rixhon et les enfants (Types 1 et 8, maturité III) - 04/367.45.36
- **Institut Saint-Joseph à Remouchamps**
Monsieur Dominique Bollaerts et les enfants de 5^{ème} et 6^{ème} primaires - 04/384.41.78
- **Institut Saint-Joseph à Welkenraedt**
Mesdames Véronique Dessouroux et Bénédicte Schmetz, Messieurs Philippe Quodbach et Olivier Radermecker et les enfants de 5^{ème} et 6^{ème} primaires - 087/88.04.40

> PERSONNES RESSOURCES

Nous remercions tous les professionnels et personnes ressources qui ont accompagné les enfants lors de ce projet. Nous les remercions pour le temps qu'ils ont consacré aux enfants et pour leur précieuse collaboration.

MERCI !

- **Madame Lara Feguenne et ses collègues**
Musée des Transports en commun du Pays de Liège
- **Madame Ingrid Delmot**, formatrice en éveil scientifique
- **Monsieur Willy Lhoest**, *Atelier de charronnage*, Fallais (Braives)
- **Madame Chantal Cession**, *Centre de littérature de jeunesse de la Ville de Liège*
- **Stéphanie Wilmet**, étudiante en master Sciences de l'éducation, dans le cadre de son mémoire, ULG 2011

OUVRAGES DE RÉFÉRENCE ET SITES

> OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

- Bonnan Jean-Pierre, *Enseigner la physique à l'école primaire*, Hachette Education, 2005
- Harlen Wynne, Jelly Sheila, *Vivre des expériences en sciences avec des élèves du primaire*, De Boeck, 2000
- Hartmann Mireille, *La physique est un jeu d'enfant*, Editions Le Pommier, 2006
- Hecht Eugène, *Physique*, De Boeck, 1999

> LIVRES POUR ENFANTS

- Baussier Sylvie, *Les transports, dis-moi pourquoi ?* Editions Philippe Auzou, 2009
- Bodry Georgette, *Petits métiers d'autrefois en Wallonie*, Noir Dessin Production, 2006
- Broutin Alain, Stehr Frédéric, *Calinours va faire les courses*, L'école des loisirs, 1987
- Butler Daphné, Mawet Denis-Paul, *Pourquoi les roues tournent-elles ?* Gamma Jeunesse, 1994
- Caputo Natha, *Roule Galette*, Edition Père Castor Flammarion, 1995
- Corgibet Véronique, *Les transports à petits pas*, Actes Sud Junior, 2010
- Croq 'Sciences, *Expériences pour rouler*, Editions Nathan, 2005
- De Brisoult Marielle, *Tous les tours de la roue*, Gallimard Jeunesse, 1986
- Huriet Geneviève, Jouannigot Loïc, *La famille Passiflore déménage*, Editions Milan, 1992
- Jacquet Joseph, *Comment c'était avant les transports ?* Albin Michel Jeunesse, 2009
- Kézako ? *Les machines*, Mango Jeunesse
- Kididoc, *Les transports*, Editions Nathan, 2001
- Korkas Alain, *Dis, comment ça marche ? Ces machines qui nous entourent ?* Edition La Martinière Jeunesse, 2010
- Laval Thierry, *Cherche et trouve dans les transports*, Seuil Jeunesse, 2008
- Le mini-chantier, *La grue de Gilles*, Albin Michel Jeunesse
- La petite encyclopédie Youpi des grands curieux, *Les trains*, Bayard Jeunesse, 2007
- La petite encyclopédie Youpi des grands curieux, *Les super machines*, Bayard Jeunesse, 2004
- Mes premières découvertes, *Le chantier*, Découverte Gallimard Jeunesse, 2008
- Mes p'tits Docs, *Le chantier*, Editions Milan, 2005
- Mitgutsch Ali, *Tout autour de la roue*, Le centurion jeunesse, 1977
- Owen Wilfred, *La roue*, Life, 1967
- Ramsay Helena, Humphrey Paul, Mawet Denis-Paul, *Toutes sortes de roues*, Gamma Jeunesse, 1994
- Royer Anne, *Mes premiers docs : les moyens de transports*, Editions Milan Jeunesse, 2009
- Rush Caroline, Gordon Mike, *Les roues et les engrenages*, Gamma Jeunesse, 1998
- Valckx Catharina, *Dans la poussette de Lisette*, L'école des loisirs, 2007

> SITES INTERNET

- Site d'Hypothèse www.hypothese.be
- Site de la main à la pâte www.lamap.fr
- Site d'RVO-society www.rvo-society.be

> LIENS INTERNET

- Roues de Charron, Celtes et autres
<http://museepaysderetz.com/histoire-roue.html>
- Défi scientifique à la maternelle d'Artas : les objets roulants
<http://www.ac-grenoble.fr/ien.bourgoin3/spip.php?article374>
- Finale CSPI, vendredi 15 mai, Ecole Adélard-Desrosiers, « A vos marques, prêts, roulez »
http://www.cspi.qc.ca/cpp/sciences/IMG/pdf/Avosmarques_guide_pedagogique_presco_c1.pdf

AUTRES RESSOURCES PROPOSÉES PAR L'ASBL

Lors des journées de formation organisées pour les enseignants du fondamental, Hypothèse met du matériel didactique à la disposition des participants.
N'hésitez pas à nous contacter si vous êtes intéressés !

Des fiches didactiques complémentaires à la démarche décrite dans la brochure se trouvent sur www.hypothese.be

Vous pouvez également télécharger cette brochure sur le site www.hypothese.be, ainsi que les précédentes brochures :

Glacières à la science naturelle, 2005 Les moulins à eau, 2006 Fibres sous toutes les coutures, 2007



Une brique dans le cartable, 2008 Une maison bien équipée, 2009 Voyage au pays des sons, 2010





Maison Liégeoise de l'Environnement
Rue Fusch, 3 • 4000 Liège
contact@hypothese.be • www.hypothese.be

M E R C I !

Aux enfants, aux instituteurs et institutrices,
aux directeurs et directrices pour leur accueil et leur collaboration.

Aux experts qui nous ont consacré du temps.

Aux membres de l'ASBL Hypothèse pour leurs interventions spécifiques
tout au long du projet :

*Claire Balthazart, Dominique Bollaerts, Isabelle Colin, Sabine Daro, Christine Geron,
Marie-Christine Graftiau, Alain Grignet, Marie-Noëlle Hindryckx, Marie Mosbeux,
Serge Nanson, Stéphanie Oliveri, Carine Pelsser, Patricia Pieraerts, Francis Schoebrechts,
Nadine Stouvenakers, Pierre Toussaint, Caroline Villeval*



REDACTION ET CONCEPTION DE LA BROCHURE

Sabine Daro
Stéphanie Oliveri
Patricia Pieraerts

GRAPHISME

Anne Truyers et Marie Frères
www.annetryers-design.be

EDITEUR RESPONSABLE

Asbl Hypothèse

Septembre 2011

Composée d'enseignants de différents réseaux qui travaillent du niveau fondamental au supérieur, l'asbl Hypothèse envisage l'apprentissage des sciences comme moyen de développement personnel et comme facteur d'émancipation chez l'enfant de 3 à 12 ans.

La multiplicité des points de vue, la diversité des systèmes de représentation, la réflexion critique argumentée sont les principes d'approche du réel qu'Hypothèse systématise lors de ses actions.

Nous voulons permettre à l'enfant l'acquisition d'un savoir utile, nécessaire à l'exercice d'un pouvoir sur son environnement.

Après « Les glaciers à glace naturelle » (2005), « Les moulins à eau et les centrales hydrauliques » (2006), « Fibres sous toutes les coutures ; de la matière brute aux textiles intelligents » (2007), « Une brique dans le cartable » (2008), « Une maison bien équipée, l'électricité et l'eau dans la maison » (2009), « Voyage aux pays des sons » (2010), **le projet « Faut pas pousser... ça roule tout seul ! »** (2011) vient à nouveau concrétiser une approche méthodologique originale qui suscite intérêt et plaisir tout en démystifiant la position savante des sciences.

« Faut pas pousser... ça roule tout seul ! » permet de poser des questions de sciences relatives au thème du transport et de travailler des *notions physiques* (telles que la notion de forces, de déplacement, etc.), de *rencontrer des gens de métiers* (charrons), et de *visiter différents sites* qui relient le passé et le futur (atelier de charronnage, Musée des Transports en commun du Pays de Liège).

Reflet de la collaboration vécue entre enfants, enseignants et personnes ressources, cette brochure est aussi un outil qui veut donner l'envie des sciences en proposant les moyens d'en faire.

Initier un projet dans une classe, organiser un programme de formation en réponse à une demande d'enseignants, expérimenter des démarches dans le cadre de formations continuées : les membres d'Hypothèse sont vos partenaires.

Maison liégeoise de l'Environnement
rue Fusch, 3 • 4000 Liège • tél. 04 250 95 89 • contact@hypothese.be • www.hypothese.be