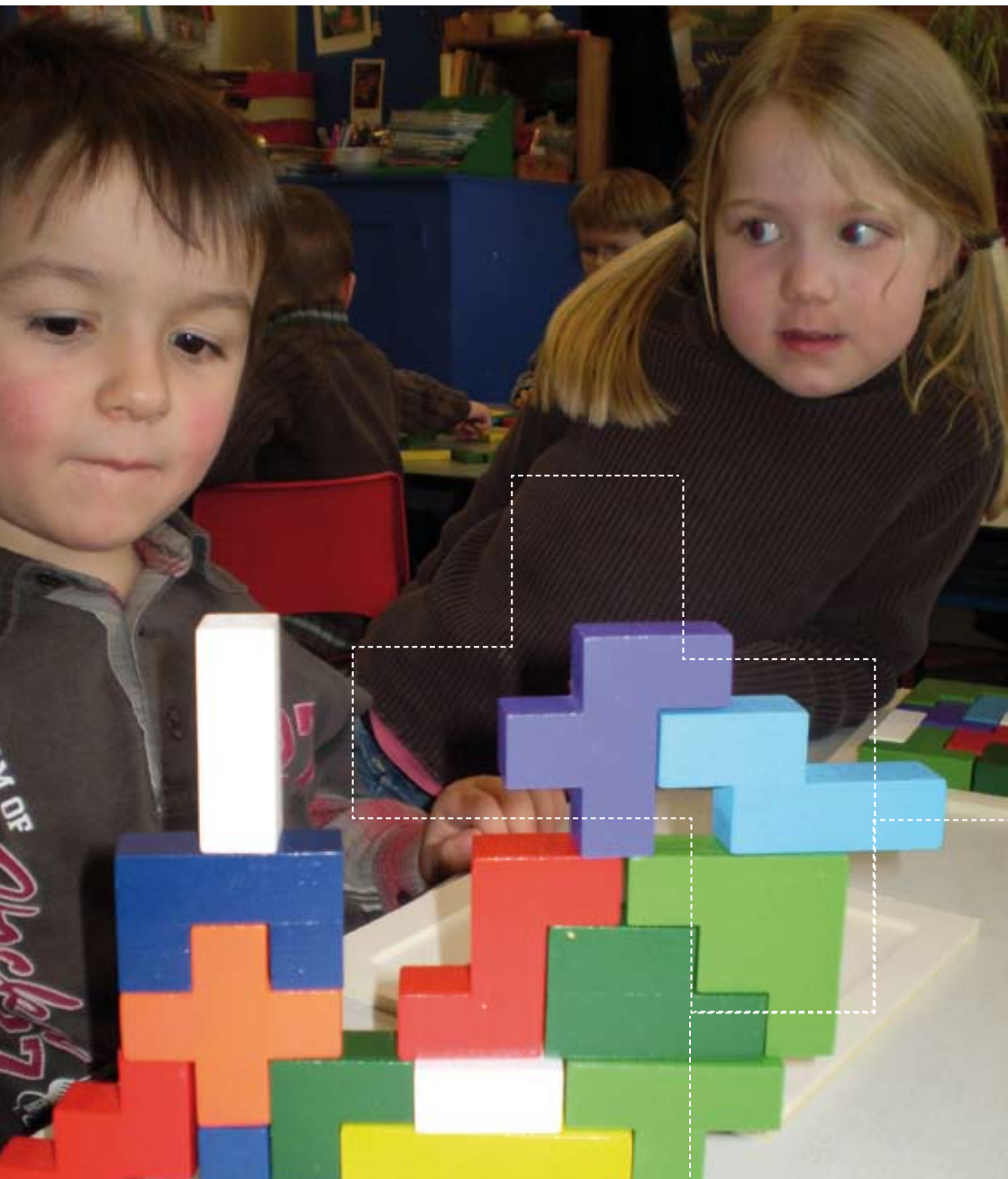


Une brique dans le cartable

La science qui se vit ;
*une démarche méthodologique
pratiquée dans l'enseignement fondamental*





INTRODUCTION 4

A. EXPÉRIENCES EN CLASSE 6

Motivation

1. Une maison qui tient ! 8

Une approche de l'équilibre...

- *Explorons nos représentations* : pour moi, l'équilibre c'est... 8
- *Expériences de sensibilisation* : ressentir en soi la notion d'équilibre 9
- *Expériences « action »* : équilibrons toutes sortes d'objets 16
- *Expérience pour tester nos hypothèses* sur les facteurs qui influencent l'équilibre 24

2. Des matériaux à observer, toucher... et fabriquer ! 29

- Visitions le Musée de la Pierre 29
- *Expérience pour ressentir* : touchons différents matériaux 31
- *Observation comparée des matériaux* : comparons nos maisons à celles de notre village 32
- *Expérience « outil »* : fabriquons des briques en terre crue et des murs en torchis 33
- *Applications créatives* : construisons des maisons en papier, en terre cuite... et même en gâteau ! 35

3. Bien au chaud chez soi 37

Une approche de l'isolation et de la propagation de la chaleur...

- *Ressentir en soi* la notion de conductivité : expérience « touche » 37
- *Expérience « outil »* : pourquoi faut-il fermer les portes et les fenêtres de la maison ? 40
- *Expérience pour tester nos hypothèses* sur l'isolation de la maison 42

B. VISITES ET RENCONTRES 44

1. Des maisons venues d'ailleurs...visitons le musée « La Chine sous toit » 44

2. La réalité actuelle de la construction : rencontrons des professionnels ! 44

3. La maison du futur : la maison « basse énergie » 46

4. Autres visites 47

C. POUR EN SAVOIR PLUS 48

1. Quelques éléments théoriques à propos de l'équilibre 48

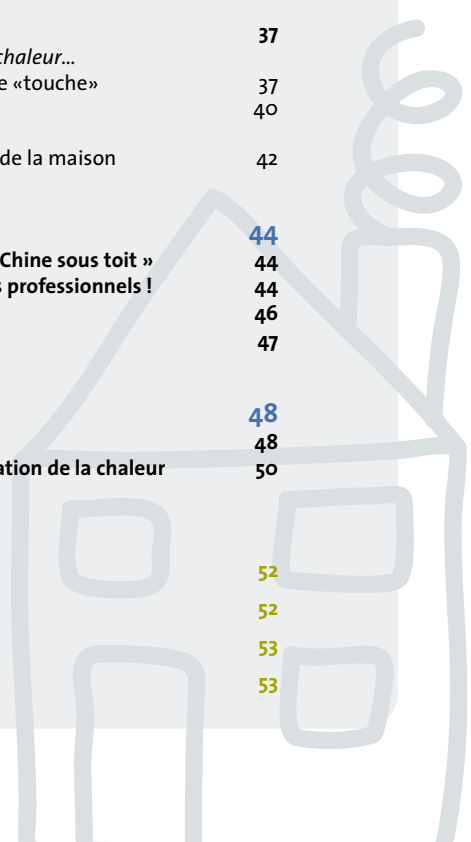
2. Quelques éléments théoriques à propos de la propagation de la chaleur (convection, conduction, rayonnement) 50

PARTENAIRES ET RESSOURCES 52

OUVRAGES ET SITES DE RÉFÉRENCE 52

SITES À VISITER 53

AUTRES RESSOURCES PROPOSÉES PAR L'ASBL 53



Habiter en ville, à la campagne, à l'étranger...tout le monde habite quelque part, la plupart du temps dans un espace qu'on nomme affectueusement « notre chez nous » ou tout simplement « notre maison ».

Bien plus qu'une simple charpente faite de bois, de pierres et de ciment, la maison est un endroit incontournable de vie, témoin de nos rires et de ce que nous sommes.

Les enfants parlent souvent de leur maison en termes affectifs « j'aime bien ma maison », « je me sens bien à la maison » et lui donnent, à travers leurs dessins, un visage humain. Ce « chez nous » si familier nous semble parfois bien étrange lorsque se posent des questions plus techniques telles que : « comment conserver au mieux la chaleur dans la maison ? » ou encore « quel type de construction assurera le mieux la stabilité de l'édifice ? ».

Le thème de la maison est donc un thème riche qui permet de travailler des concepts physiques directement en lien avec le vécu des enfants.

A travers ce thème, Hypothèse saisit l'occasion de développer ses objectifs pédagogiques en proposant toute une série d'**observations** des pratiques en matière d'habitat (observation de matériaux, des différents types de construction, etc.) et de multiples **expérimentations** des phénomènes physiques à l'œuvre dans la construction.

Les expériences menées par les enfants sont pensées graduellement : d'abord des expériences pour **ressentir en soi** le concept physique, puis des **expériences action** où l'enfant construit par tâtonnement expérimental (manipulations de type essais-erreurs) une première représentation des lois qui régissent le réel.



Dessine-moi une maison

Viennent ensuite des **expériences «outil»** qui apprennent à l'enfant à suivre un protocole, à observer et à construire, dans certains cas, une loi, une notion. 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.**

Dans un va et vient permanent, l'enfant se pose des questions, expérimente, formule des hypothèses, observe, construit et structure de nouveaux apprentissages qu'il communiquera ensuite à l'ensemble de la classe.

Ajoutons encore que les diverses expériences proposées dans cette brochure s'adressent, pour la plupart, aux enfants âgés de 3 à 12 ans.

Outre l'observation et l'expérimentation, ce thème permet de **lier sciences et société grâce à la rencontre de professionnels** de la construction (architecte, maçon, vitrier, etc.).

Tout l'aspect « rencontre de métiers » favorise la socialisation de l'enfant et son ouverture sur le monde extérieur ainsi que l'apprentissage d'une **démarche rigoureuse** : hypothèse, enquête, questionnement et observation.

De **nombreuses visites** sont également possibles : chantiers, carrières, entreprises, musées, etc. Tant d'endroits qui retracent l'évolution des matériaux : de la pierre brute à la construction finale ou encore l'évolution historique de l'habitation : des maisons en pans de bois d'autan aux maisons les plus modernes.

Partons à la découverte de la maison avec les enfants...



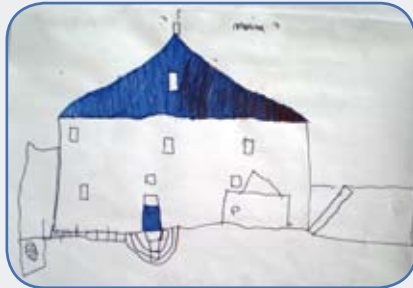
A. EXPÉRIENCES EN CLASSE

MOTIVATION

Les trois activités évoquées ci-dessous sont différentes manières d'introduire le thème de la construction d'une maison. Elles permettent l'ancrage des questions de sciences travaillées dans le vécu des enfants (dessinons nos maisons), dans le social (peut-on construire partout?) et dans le quotidien (visitons un chantier).

Dessinons nos maisons

Les enfants dessinent leur maison vue de l'extérieur

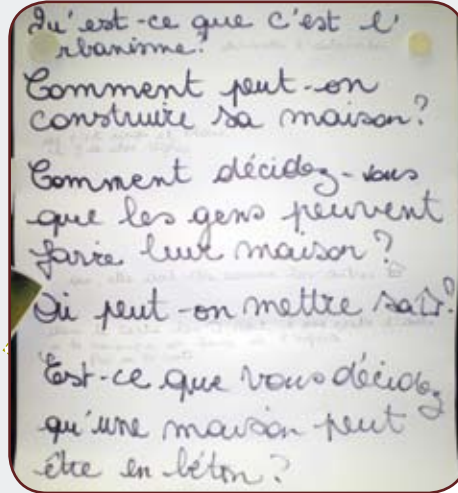


Les enfants dessinent leur maison vue de l'intérieur



Peut-on construire partout ?

Questions des enfants sur l'urbanisme



Les enfants observent une maquette de la région pour comprendre ce que sont les zones d'habitat, les zones forestières,...



Visitons un chantier

Arrivée sur le chantier



Rencontre avec des professionnels du bâtiment



Reproduisons un chantier en classe !



L'évolution du chantier



Après avoir introduit le thème de la maison en construction, nous proposons aux enfants de réaliser diverses expériences sur l'équilibre, les matériaux et l'isolation de la maison.

Place à la science !

1. UNE MAISON QUI TIENT !

Une approche de l'équilibre...

Pour construire une maison qui « tient », qui ne s'écroule pas à la moindre secousse... mieux vaut maîtriser quelques principes d'équilibre!

Explorons nos représentations : pour moi, l'équilibre, c'est ...

« Les représentations, c'est ce que chacun sait, pense, croit, rêve à propos de quelque chose. (Site ULg) »

Avant de commencer l'expérimentation proprement dite, commençons par explorer les représentations mentales (ou préconceptions) des enfants.

Les **représentations mentales** sont des représentations que nous élaborons à propos du monde qui nous entoure : celles-ci trouvent ainsi leur origine dans notre vécu. Elles sont ancrées profondément et peuvent, quand elles sont erronées, constituer des obstacles à l'apprentissage. A l'aide des représentations des enfants (exprimées oralement ou sous forme de dessins), l'enseignant peut proposer

diverses activités afin de modifier celles qui sont initialement erronées. L'enfant pourra ainsi dépasser l'obstacle que constituait la représentation initiale dans son processus d'apprentissage.

L'exploration des représentations mentales est donc une démarche importante dans tout processus d'apprentissage car elle implique l'enfant et le reconnaît comme acteur pensant. La construction d'activités d'apprentissage basées sur les représentations permet donc de placer l'enfant au cœur de l'apprentissage afin de donner du sens à ce dernier.

OBJECTIF

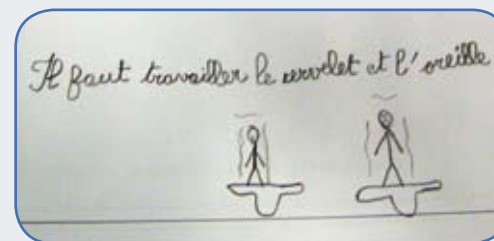
Explorer ses représentations et les formaliser (oralement, sous forme de textes, de dessins,...).

Le concept d'équilibre est un concept familier qui évoque chez l'enfant toute une série de représentations mentales. Afin de récolter ces représentations, nous avons demandé aux enfants de dessiner ce qu'est, pour eux, l'équilibre. Les enfants de 3^{ème} primaire sont souvent bloqués par un manque de vocabulaire pour exprimer correctement leur pensée. Le dessin est ainsi un moyen d'expression efficace pour récolter les représentations mentales chez les plus jeunes. Certains enfants vont même ajouter quelques mots ou phrases pour affiner l'explication proposée par le dessin.

L'enseignant demande aux enfants d'expliquer par des mots leur dessin de l'équilibre. Voici quelques explications :



« Tenir sur quelque chose qui bascule »



« Une personne qui est sur un fil, sur une poutre (comme au cirque) »



« Une maison qui écarte ses bras pour tenir en équilibre »

Après cette formalisation des représentations, une série d'activités basées sur le ressenti sont mises en place.

Expériences de sensibilisation : ressentir en soi la notion d'équilibre

Selon R. Paoletti¹, « l'expérience motrice peut-être considérée comme une des ressources dont dispose l'enfant pour acquérir des connaissances ». Ainsi, le vécu moteur aurait un rôle dans l'évolution de la pensée de l'enfant en tant qu'élément de facilitation ou de renforcement dans le processus d'apprentissage.

Un temps de vécu en soi

Dans cette phase de sensibilisation, il est important de prendre le temps de faire ressentir (en soi) le concept physique à l'enfant avant de le mettre en jeu avec des objets extérieurs. Cette étape est absolument indispensable pour les plus jeunes et bien utile dans la progression des plus grands.

OBJECTIFS

- Découvrir les positions d'équilibre et de déséquilibre de son corps, grâce à diverses activités motrices.
- Ressentir, en terme d'émotions, ce qu'impliquent les positions de déséquilibre (peur, angoisse, malaise, etc.) et les positions d'équilibre.
- Exprimer (verbalement ou sous forme de textes, dessins) son ressenti.
- Découvrir par le ressenti et l'observation les facteurs pouvant influencer la qualité de l'équilibre de son corps (« je tiens mieux debout quand mes pieds sont à plat sur le sol que lorsque je suis sur la pointe des pieds »).



Notions travaillées : équilibre, déséquilibre

¹ René Paoletti, « Education et motricité », De Boeck Université, 1999



MÉTHODOLOGIE

1. Ressentir l'équilibre au travers d'une histoire

A Lincé, les activités ont commencé par la lecture d'une histoire...

Le petit roseau qui résistait au vent

Il était une fois, au bord de la mare enchantée d'Aragorn, là où les petits oiseaux avaient bien peur de s'aventurer tellement le vent soufflait fort, un petit roseau appelé Tienslevant. Ce petit être si fragile, si frêle, se sentait bien seul au milieu des grands arbres qui bordaient l'eau...

Pendant l'histoire, les enfants sont debout, les yeux fermés, espacés les uns des autres. Ils miment (avec leur corps) ce que vit le petit roseau.



Le récit terminé, l'enseignant demande aux enfants de représenter par un dessin et puis par quelques mots, ce qu'ils ont ressenti pendant qu'ils mimaient l'histoire.

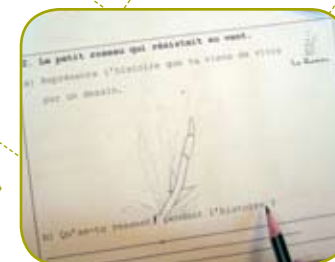
Voici quelques ressentis exprimés oralement par les enfants :

« Je décollais du sol »

« C'était difficile »

« Les feuilles c'étaient mes bras et mes pieds
les racines... c'était mon torse qui bougeait »

« J'avais peur de tomber ».



Les enfants dessinent l'histoire de Tienslevant

2. Ressentir l'équilibre au travers d'un défi

La course des sacs de riz



L'animateur explique aux enfants qu'ils vont faire une course de voitures. Chaque enfant est une voiture. Il reçoit un sac de riz et le pose sur sa tête.

Ce sac de riz représente le moteur de la voiture. Tant que le sac est sur la tête de l'enfant, la voiture peut rouler. Si le sac tombe, la voiture s'arrête et un autre enfant doit venir le ramasser (sans faire tomber le sien) afin que la voiture puisse redémarrer.

Comment garder le sac de riz en équilibre sur sa tête ? «Pour que le moteur tienne bien sur notre tête, il faut rester bien droit et ne pas pencher la tête». «Pour ramasser le moteur d'un ami, il faut garder la tête bien droite et plier les genoux».



3. D'autres manières de ressentir l'équilibre

Déroulement : les enfants sont répartis en quatre groupes.

Chaque groupe passe d'un atelier à l'autre.

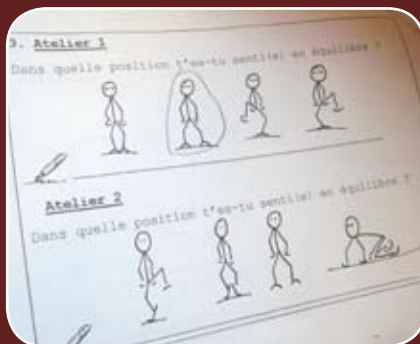
Durée de chaque atelier : 10 à 15 minutes

Description des 4 ateliers

Atelier 1



Les enfants sont en cercle, les yeux fermés. On leur demande de prendre 4 positions : les pieds joints, les pieds espacés, soulever la jambe droite, soulever la jambe gauche.



Les enfants entourent, sur le dessin, la position dans laquelle ils se sont sentis le plus en équilibre.



Atelier 2

Les enfants travaillent par deux, les yeux ouverts. Un enfant de la paire prend une des quatre positions d'équilibre proposées (jambe droite : sur la pointe du pied et jambe gauche soulevée / sur la pointe des deux pieds / pieds à plat et espacés / à quatre pattes). L'autre enfant doit alors pousser doucement dans le dos de l'enfant « en équilibre ».



Les enfants échangent ensuite les rôles et entourent, sur le dessin, la position pour laquelle ils se sont sentis le plus en équilibre.





Atelier 3

Les enfants font les expériences tous ensemble. Trois expériences sont proposées. La première consiste à se pencher pour faire son lacet, sans plier les jambes.

Dans la seconde expérience, il s'agit de ramasser (dos et talons collés au mur) un objet situé à 30 cm du mur. Dans la dernière expérience, les enfants doivent s'accroupir sans lever les talons (= s'accroupir les pieds à plat). Les enfants sont ensuite invités à écrire ou dessiner leur ressenti pour chaque expérience.



Dans la première expérience les enfants marchent sur une poutre : dans un premier temps, les bras serrés le long du corps et dans un second temps, les bras libres.



Pour les plus petits, un circuit d'équilibristes est proposé.



Atelier 4

Ensuite, les enfants peuvent choisir l'expérience qu'ils veulent réaliser. Ils peuvent soit : essayer de marcher avec des petites échasses (certaines à surfaces arrondies), essayer de tenir en équilibre sur des mobiles ou encore marcher avec des chaussures à hauts talons.

A la fin des ateliers, les enfants sont invités à écrire ou dessiner leur ressenti pendant ces quatre moments d'expérimentation sur l'équilibre.



Mise en commun

Grâce aux différents ateliers, les enfants ont eu l'occasion de mettre à l'épreuve leurs représentations sur l'équilibre. A la fin des activités, l'animateur suscite la réflexion des enfants en leur demandant de décrire oralement (devant le groupe) le premier dessin qu'ils avaient fait sur l'équilibre et d'expliquer si celui-ci est toujours correct ou non (par rapport aux nouvelles choses apprises).

Si le dessin initial ne correspond plus à la nouvelle représentation de l'équilibre, l'animateur demande alors aux enfants de s'exprimer sur ce qui a changé et sur ce qu'on pourrait faire pour le modifier, l'améliorer,... Ce moment de communication et de structuration des nouveaux apprentissages est important pour aider l'enfant à (re)construire un concept correct de l'équilibre, en lien avec ce qu'il a découvert et ressenti.

Expériences «action» : équilibrons toutes sortes d'objets

« C'est en faisant qu'on apprend ! ».

« Le fait d'être acteur d'une situation, et non pas simplement le témoin d'évènements, exerce généralement un effet dynamisant : l'enfant investit toute sa capacité d'attention, et ce, sans réserve ni efforts apparents (Humphrey, 1985) ». Ce temps de **manipulations libres**, par **essais-erreurs**, permet à l'enfant de découvrir un nouveau matériel.

L'enfant va le tester, l'utiliser et se l'approprier en agissant. L'enfant a ses propres projets, parfois bien éloignés de ceux de l'animateur. Un temps de manipulations libres, c'est à dire un moment non directif qui précède et nourrit la suite des étapes de l'animation, est important. En effet, l'enfant ne pourra se motiver pour les situations qui lui sont proposées que s'il a « épuisé » ses propres projets. Ces investigations libres peuvent se présenter à différents moments de la séquence car une expérience qui a donné lieu à un résultat est source de plaisir et de nouvelles questions. Lors de ces manipulations libres, le travail de l'animateur est de relancer la recherche, de favoriser l'expression d'hypothèses, de faire exprimer à l'enfant l'anticipation d'un résultat et de l'aider à formuler des questions qui pourront être l'objet d'une investigation plus approfondie. Ajoutons encore que pour beaucoup d'enfants, ce temps de rencontre libre avec le matériel est incontournable.

Equilibrer des objets représente également un **défi** pour l'enfant !

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. Ainsi, un grand choix de matériel permet à l'enfant de ne pas restreindre ses expérimentations et de tester un maximum d'hypothèses.

OBJECTIFS

- Se poser des questions
- Emettre des idées quant à l'équilibre des objets
- Expérimenter pour comprendre l'équilibre des objets 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 quelles modifications il doit entraîner
- Collaborer

MÉTHODOLOGIE

Pour comprendre ce qu'est l'équilibre et quels sont les facteurs qui vont l'influencer, une série d'objets est proposée aux enfants et le **défi** est de mettre ces objets en équilibre. Pour ce faire, ils disposent :

- d'objets de formes diverses (qui tiennent ou non en équilibre en fonction de leur position) : des cubes, des crayons, des bâtons à brochettes, des cure-dents, des pyramides, des pièces de monnaie, des fourchettes, des cylindres coupés en biais, des « sphères » transparentes à remplir, des cartes à jouer, des boutons, diverses formes à remplir,...
- d'autres objets servant à équilibrer les objets instables : des bouchons en liège, des bâtons à brochettes, des cure-dents, des gommes, des rouleaux, des livres, des morceaux de mousse, des morceaux de frigolite, de la pâte à modeler, des pailles, du carton, des verres, du papier collant, du sable, des billes, des rondelles métalliques, des pinces à linge,...



Déroulement de l'activité : activité menée par groupe de 2-3 enfants.

Pour les plus **grands**

- Poser les objets de différentes façons. Dans certaines positions ils sont en équilibre, dans d'autres, ils sont en déséquilibre.
- Sur une feuille de papier pliée en deux, dessiner à gauche chaque objet quand il est en équilibre. Sur la partie de droite, le dessiner quand il n'est pas en équilibre.
- Préparer l'explication à donner aux autres sur la raison de l'équilibre ou non, en fonction de la position de l'objet.
- Ensuite, prévoir une solution pour équilibrer l'objet en déséquilibre, la dessiner et la tester...



1

L'objet est en déséquilibre...
si je le lâche, il tombe



2

Comment puis-je l'équilibrer ?
En le fixant avec de la pâte à modeler...



3

L'objet est maintenant en équilibre,
je dessine ce que j'ai fait



4

Equilibrions divers objets

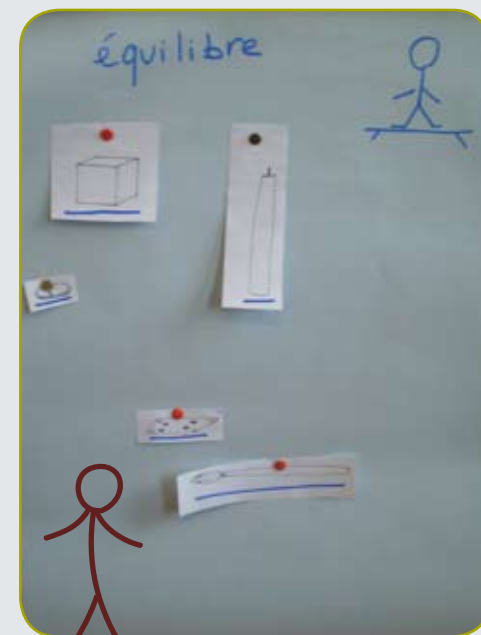
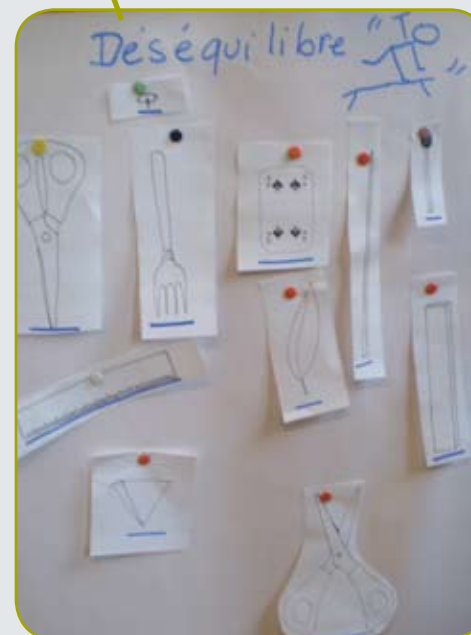


5

Structurons nos
apprentissages

Pour les plus **petits**

- Préparer des dessins d'objets dans différentes positions et leur demander si l'objet sera en équilibre ou non, en fonction de sa position.
- Ensuite, expérimenter les différentes positions d'équilibre et coller les images dans une des deux colonnes, équilibre ou déséquilibre.
- Finalement, essayer d'équilibrer les objets en déséquilibre.



Equilibrons des objets avec une base arrondie



Soit coincer l'objet entre des bouchons de liège



Soit coller l'objet avec de la pâte à modeler



Soit poser l'objet sur des rondelles pour agrandir la surface de contact entre l'objet et son support



Soit mettre quelque chose dans l'objet, ni trop, ni trop peu

Se tromper c'est aussi apprendre !

Une erreur liée aux préconceptions peut être : « plus je mets de billes dans le ballon, mieux il tiendra debout ». Il est important de laisser l'enfant tester sa préconception afin que sa pensée puisse évoluer.

Testons cette idée...



Si je mets deux billes dans le ballon, c'est trop peu, il ne tient pas en équilibre.



Si j'ajoute trois billes, le ballon «hésite», mais ne tient pas encore.



Avec sept billes, le ballon commence à tenir tout seul.



Ajoutons encore quelques billes, il est vraiment stable. Ici, il y a dix billes dans le ballon.



Avec 20 billes, le ballon tient toujours en équilibre mais...



Lorsqu'il est rempli, il ne tient plus...



« Dans les sciences, le chemin est plus important que le but. »
(Erwin Chargaff)

Apprendre c'est toujours prendre le risque de se tromper!

L'erreur est un élément positif dans tout processus d'apprentissage. L'erreur est créatrice dans le sens où elle suscite la remise en cause de ses propres croyances et permet de se questionner à nouveau. L'erreur est envisagée, non pas comme une faute mais comme une difficulté objective, parfois nécessaire, pour s'approprier une nouvelle notion.

²Jean-Pierre Astolfi, L'erreur, « Un outil pour enseigner », ESF, 1997



« La science consiste à passer d'un étonnement à un autre. » (Aristote)

Des constructions penchées...



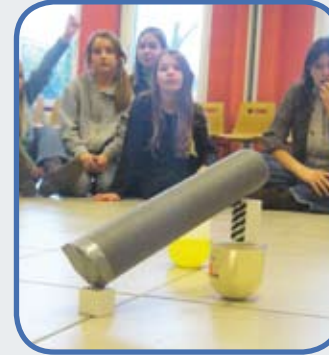
... équilibrons des cylindres et des bûches de bois coupées en biais



Soit mettre quelque chose dedans...



...soit planter le cylindre sur un morceau de bois fixé sur la table.



Mettre un support sous le cylindre, pour éviter qu'il ne tombe : bâtons à brochette, cubes de bois..., parfois il faut fixer ce support sur la table, avec de la pâte à modeler (bâton à brochette, par exemple)...



Coincer le cylindre entre 2 cordes



Mettre un contrepois au cylindre



Coller la bûche sur la table avec de la pâte à modeler

Mise en commun :

pour équilibrer un objet, on peut :

- augmenter la surface de contact avec le sol en le mettant par exemple sur un support
- lui ajouter de la masse dans le bas (le remplir... mais pas entièrement)
- le coincer avec un autre objet
- lui mettre un contrepois

Expérience pour tester nos hypothèses sur les facteurs qui influencent l'équilibre

Il est à présent important d'aller au-delà des manipulations libres et de proposer aux enfants des activités structurantes, conçues en fonction de l'analyse de leurs actions et de leurs « erreurs ».

Quand on travaille avec des enfants, il est important de respecter la progression individuelle des **niveaux de formulation**.

« A chaque niveau d'enseignement il y a non seulement reformulation mais changement de nature de formulation car ces situations d'apprentissage ne sont pas les mêmes.

Il y a évolution dans la pensée de l'enfant : au niveau langagier et au niveau abstraction. Accepter un niveau de formulation de l'enfant qui n'est pas tout à fait rigoureux permet toutefois une première approche explicative du phénomène³. »

En effet, « certaines formes d'explications ne sont pas accessibles à l'enfant avant un certain stade de développement. Pendant longtemps l'enseignant a été écartelé entre deux positions opposées : renoncer à toute explication (en se limitant strictement aux données de l'observation), ou proposer un énoncé d'emblée « rigoureux » (...) (mais dont la formulation dépasse l'interprétation des données accessibles à l'enfant)⁴. »

« Les définitions pour comprendre seront peut-être dans un premier temps, exprimées dans un langage que beaucoup d'enseignants considèrent comme non-scientifique et inacceptable mais il faut les voir comme des outils en cours de fabrication⁵. »

Les formulations provisoires permettent un niveau de maîtrise adapté et donc procurent à l'enfant un pouvoir nouveau. Nous posons l'hypothèse que chez l'enfant qui multiplie les expériences de construire des formulations provisoires graduelles, le processus qui conduit à des formulations plus conceptuelles sera facilité.

Les différents niveaux de formulation à propos du centre de gravité

Ce que disent les enfants...



Il y a un endroit au centre de l'objet qui me permet de tenir la latte sur un seul doigt.

Quand je trouve l'endroit pour faire tenir la pièce en carton sur mon doigt, c'est le centre de gravité.

A cet endroit là, je ne peux mettre qu'un doigt et ça tient. Si je mets mes doigts ailleurs, il me faut plusieurs doigts.

OBJECTIFS

- Collaborer
- Expérimenter pour tester ses idées
- Observer les résultats atteints, mettre en évidence des liens de cause à effet (plus la base de la tour est grande, mieux elle tient...)
- Identifier les facteurs qui influencent l'équilibre
- Expliquer « avec ses mots » (dans une formulation provisoire) ce qu'on a appris, découvert sur les facteurs qui améliorent ou non l'équilibre
- Communiquer oralement et/ou par écrit le résultat de ses découvertes

MÉTHODOLOGIE

Construisons des tours

Déroulement de l'activité : activité menée par groupe de 2 enfants.

But : construire une tour la plus stable possible (la plus en équilibre possible)



On demande aux enfants quelle est la configuration la plus stable...



Les hypothèses avant expérimentation

Les enfants expérimentent ensuite les différentes tours possibles et observent quelle est la configuration idéale pour la stabilité de la tour...



Testons la première tour avec des boîtes de lait...ce n'est pas stable !

³ J-P Alstolfi, E.darot, Y. Ginsburger-Vogel, J. Toussaint, « Mots-clés de la didactique des sciences », De Boeck, 1997

⁴ Victor Host, « Recherches pédagogiques » n°86, Paris, INRP, 1976

⁵ De Vecchi Gérard et Giordan André, « L'enseignement scientifique comment faire pour que ça marche », Z' Edition, 1989



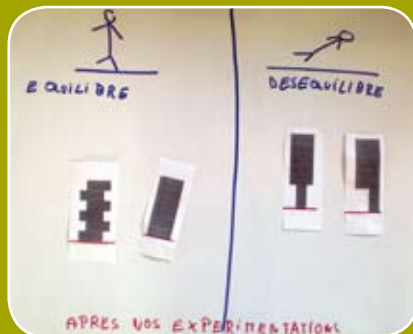
Comment poser la brique sans faire tomber la tour ?



Eponges, blocs de bois...tout est bon pour construire une tour !



Quelles sont les tours en équilibre ?
Le classement des tours après expérimentation



Les enfants expliquent comment ils s'y sont pris pour résoudre le défi et pourquoi ils ont construit leurs tours de cette façon.

- Pour faire tenir une brique qui dépasse, il faut ajouter du poids au-dessus
- Si on commence notre tour par une brique mise sur sa base étroite, le poids des briques du dessus doit être réparti de chaque côté de la brique verticale
- Quand on fixe les briques ensemble avec du papier collant, certains empilements impossibles deviennent possibles.

Pour aller plus loin...

Recommencer la construction sur une surface penchée... une surface moins stable... Possibilité d'analyser des photos de la tour de Pise ou d'autres bâtiments. Pourquoi et comment tiennent-ils ?

Provoquons un tremblement de terre !

Déroulement de l'activité : les enfants reçoivent des boîtes (type film photo) vides, des boîtes remplies de sable, des carrés en carton de différentes tailles (pour agrandir la base de la tour) et du papier collant.

En utilisant deux boîtes vides et une pleine de sable, où doit-on placer la boîte pleine de sable pour que la tour soit la plus stable possible ?

Pour le savoir, construisons les trois tours possibles et provoquons un tremblement de terre (en secouant nos bancs) !

Que remarquons-nous ?

Quand on place la boîte remplie de sable tout en dessous, la tour résiste mieux au tremblement de terre : elle est donc plus stable !

C'est normal ! Quand je place la boîte remplie de sable tout en bas, j'abaisse le centre de gravité. Plus celui-ci est bas et plus ma tour est stable !

Si je mets un carton plus grand à la base de ma tour et que ma tour est petite, elle résiste mieux au tremblement de terre !



Notions travaillées : centre de gravité, base de sustentation

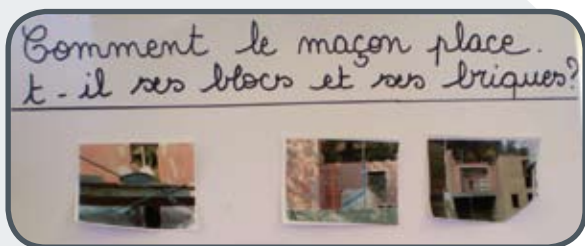
- Plus la boîte remplie de sable est basse (plus la masse est située dans le bas) plus la tour est stable,
- Pour avoir une bonne stabilité, il faut un centre de gravité bas.
- Plus la base de sustentation de la tour est grande, plus la tour est stable
- Pour construire une tour élevée, il faut augmenter sa stabilité en plaçant son centre de gravité en bas et augmenter sa base de sustentation.

En conclusion, pour être en équilibre, la tour doit avoir une base importante et un centre de gravité bas (mettre plus de masse dans le bas de la tour) !

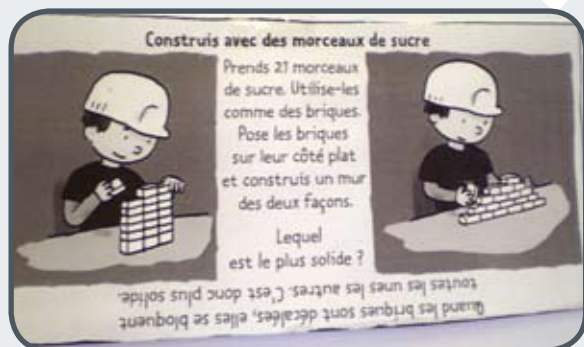


Construisons des murs

Maintenant que nous avons compris comment construire une tour solide et stable... construisons un mur ! Intéressons-nous à la disposition des briques !



Des murs en morceaux de sucre



A partir d'une certaine hauteur, ce mur n'est plus stable !



Construisons des murs en quinconce... c'est tellement solide que ça devient une vraie maison !

2. DES MATÉRIAUX À OBSERVER, TOUCHER ET... FABRIQUER !

Etre curieux et soucieux de son environnement spatio-temporel : la visite d'une carrière et du Musée de la Pierre pour comprendre les différentes transformations de la pierre : de la carrière au produit fini !

Visitons le Musée de la Pierre

OBJECTIFS

- Explorer et observer une carrière en activité
- Observer la réalité pour ancrer ses apprentissages
- S'informer en formulant des questions et chercher des éléments de réponse
- Emettre des hypothèses quant à l'utilisation d'outils,...
- Comprendre les différentes étapes de transformation de la pierre
- Rencontrer des experts de métiers techniques

L'enfant est naturellement observateur. Dès le plus jeune âge, il apprend la vie en observant autour de lui et en manipulant les objets. L'observation est donc le moyen naturel d'accéder à la connaissance du monde. Les très jeunes enfants ont une soif de comprendre qui les amène à être en permanence en situation d'observation.

Surprise, plaisir et émotions favorisent la mémorisation.

Les situations d'observations volontaires, actives, où l'enfant rencontre le plaisir, sont des situations favorables à la mémorisation et aux apprentissages. Ainsi, dans le choix de l'observation, il est important de ne pas négliger l'émotion : celle-ci est un support de mémorisation.

« L'important, c'est de savoir ce qu'il faut observer. »

(Edgar Allan Poe)

La **finalité de l'observation** influence la façon dont elle est conduite et même les objets sur lesquels elle se focalise.

Selon la question que l'on se pose, l'observation d'un même objet ne se conduit pas de la même manière et n'amène pas aux mêmes informations. Dans le cadre d'une observation dirigée, il est donc important de définir les critères d'observation et les consignes.

Situé au sein de l'ancienne centrale électrique utilisée jadis par la carrière voisine, le **Musée de la Pierre à Sprimont** présente toutes les pierres belges de construction actuellement exploitées. On peut y découvrir l'outillage utilisé aux différents stades de transformation de la pierre, du rocher jusqu'au produit fini.



Observons la carrière pour comprendre d'où vient la pierre et ses différents stades de transformation : du rocher au produit fini



Observons les différents outils pour comprendre leurs actions



Observons des fossiles pour retrouver les traces d'une vie passée



Observons des documents témoins pour comprendre la vie au début du 20ème siècle

Expérience pour ressentir : touchons différents matériaux

OBJECTIFS

- Toucher différents matériaux en vue de les décrire
- Classer des matériaux grâce à l'observation et au ressenti
- Communiquer le résultat de ses découvertes oralement et par écrit
- Structurer ses apprentissages en rédigeant des traces individuelles et/ou collectives

MÉTHODOLOGIE

1



Les enfants sont en cercle, les yeux fermés et les matériaux passent de mains en mains.

En manipulant les matériaux, les enfants cherchent à savoir si on peut les griffer facilement, s'ils s'emboîtent l'un dans l'autre, si on peut les poser l'un sur l'autre, s'ils semblent naturels ou fabriqués par l'homme ?...

3

Rendre compte de ses observations : communiquer oralement et par écrit !

« Les moments de communications écrites durant la séquence sont autant de moments riches d'apprentissage. Ils aident à la structuration, ils permettent de garder des traces. Il peut s'agir d'un cahier individuel ou collectif où l'on note les questions, les éléments de réponses, les observations, les résultats obtenus, ce qu'il reste à chercher. Il s'agit de représenter, modéliser ce que l'on va faire ou ce que l'on a fait. En sciences, les résultats sont communiqués, publiés. Pour rendre une recherche communicable, un travail de structuration s'impose. Il s'agira de garder l'essentiel de la recherche en éliminant toute une partie du cheminement. On passe d'une structure plus erratique à une structure plus linéaire.

Dans cette communication, il s'agit d'éviter les généralisations abusives. Ce que l'on a construit comme explication dépend de la communauté qui l'a élaborée (la classe) et des situations observées. C'est un modèle explicatif temporaire.¹ »

2



On demande aux enfants de décrire ce qu'ils ressentent lorsqu'ils touchent les matériaux et de qualifier ces matériaux : dur, tendre ou pliable, lourd ou léger, lisse ou rugueux, compact ou en poudre, etc.



Observation comparée des matériaux : comparons nos maisons à celles de notre village

OBJECTIFS

- Observer son environnement et se poser des questions
- Rendre compte de ses observations par un dessin ou un texte descriptif
- Formuler des hypothèses
- Structurer de nouveaux apprentissages en rédigeant des traces individuelles ou collectives

MÉTHODOLOGIE

Les enfants ont apporté des photos de leur maison
Les enfants comparent leur maison à celles du village...
Les enfants dessinent les murs qu'ils observent.



Lors de la promenade, on demande aux enfants d'observer les maisons et de répondre à des questions² :

Combien de matériaux différents voyez-vous sur le mur de l'école ?

Les murs sont-ils tous les mêmes ?
Sont-ils tous fabriqués avec les mêmes matériaux ?
Quels éléments joignent les briques, les pierres, etc. ? Lesquels les séparent ?
Est-ce que toutes les briques ou pierres sont rigoureusement identiques ?

² Ces questions sont inspirées de l'ouvrage : Wynne Harlen et Sheila Jelly, « Vivre des expériences en sciences avec des élèves du primaire », Ed De Boeck, 2000

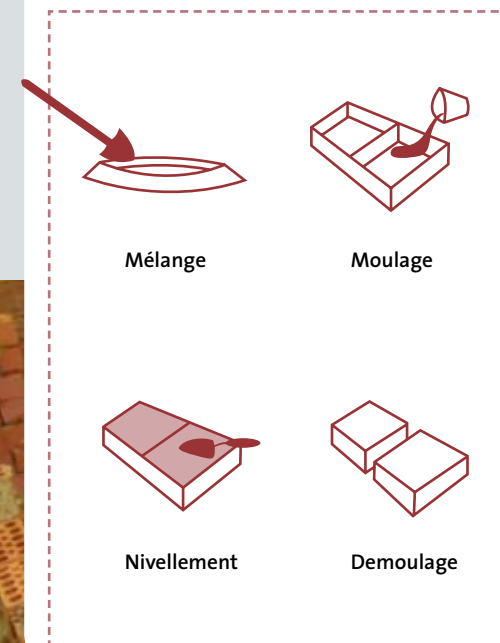
Expérience «outil» : fabriquons des briques en terre crue et des murs en torchis

OBJECTIFS

- Appliquer un protocole expérimental
- Faire preuve de rigueur dans les manipulations
- Observer le résultat de son action et la réajuster/modifier, si nécessaire
- Collaborer
- Créer avec plaisir
- Communiquer le résultat de ses découvertes

MÉTHODOLOGIE

Fabriquons des briques en terre crues...



PROTOCOLE À SUIVRE :

Prendre un récipient suffisamment grand et mélanger de la terre avec de la paille et de l'eau.
Laisser reposer 2 jours.

1. Remuer le mélange une fois au cours des 2 jours...
2. Utiliser des moules en bois de la taille des briques désirées.
3. Verser la pâte préparée dans les moules et les secouer pour compacter la pâte. Les moules doivent être propres et préalablement mouillés pour faciliter le démoulage. A la fin, niveler la surface avec une truelle.
4. Laisser bien sécher durant 5 à 10 jours.
5. Renverser les moules pour libérer les briques.

Fabriquons des murs en torchis



Aujourd'hui, une archéologue est venue en classe. Elle nous a expliqué son travail : elle fait des fouilles et cherche des traces du passé. Elle nous a également expliqué l'utilisation des anciens outils, la réalisation de meubles avec des chevilles... et la construction de pans de mur en torchis... Après cette rencontre, nous avons eu envie de construire, nous aussi, un pan de mur en torchis... Voici notre recette et nos réalisations...



On commence par réaliser un cadre en bois, qui sera la base de notre pan de mur. Ensuite, on coince de petites branches entre les morceaux du cadre.



On prépare un mélange de paille, de terre argileuse et de sable.

On applique ensuite ce mélange à la main entre les supports de bois.



Remarque : plus on met de paille, plus on augmente le caractère isolant du mélange. Plus on met de terre, plus on augmente sa capacité à stocker de la chaleur. Le torchis constitue donc un des meilleurs matériaux isolants et imperméables.



Il ne faut surtout pas lisser, pour que la deuxième couche puisse s'accrocher. Le torchis va ensuite naturellement se fissurer en séchant et c'est la seconde couche qui va permettre notamment de bien combler les fentes, avant de lisser soigneusement le mur, manuellement.

Applications créatives : construisons des maisons en papier, en terre cuite... et même en gâteau !

OBJECTIFS

- Prendre des initiatives
- Créer avec plaisir
- Collaborer



Carton

Terre



Lego
Bois



Gâteau
Planches





3. BIEN AU CHAUD, CHEZ SOI¹ !

Une approche de l'isolation et de la propagation de la chaleur...

Expérimenter pour comprendre, pour tester, pour classer

Une démarche rigoureuse

Respecter un protocole expérimental logique et réalisable qui met à l'épreuve, les hypothèses des enfants.

L'idéal est que l'enfant soit confronté au besoin de rigueur dans sa propre démarche de recherche (exemple : comparer avec un témoin, transformer les impressions en preuves vérifiables, faire varier un seul facteur à la fois, établir un lien judicieux de cause à effet, ...) qu'il se rende compte par lui-même de l'utilité de référents communs pour se faire comprendre (ex : unité de mesure).

Une place importante accordée à la communication orale

Il est important de donner aux enfants l'occasion d'exprimer leurs idées avant et pendant l'action, de les aider à formuler l'hypothèse implicite qui guidera leurs choix, de leur apprendre à anticiper un résultat et à le communiquer aux autres.

Ressentir en soi la notion de conductivité : expérience «Touche !»

OBJECTIFS

- Utiliser ses sens pour aborder une notion scientifique
- Confronter ensuite le ressenti à la réalité en utilisant un instrument de mesure
- Distinguer les notions de subjectivité (en lien avec les sensations) et d'objectivité (en lien avec une prise de mesure)
- Découvrir que la sensation de chaud ou de froid au contact d'un matériau ne provient pas de la température de celui-ci mais bien de l'*échange de chaleur* entre ce matériau et notre corps.
- Découvrir que certains matériaux conduisent bien la chaleur. Ils sont appelés *conducteurs thermiques*. D'autres, par contre, ne conduisent pas bien la chaleur et sont appelés *isolants thermiques*.

¹ Toutes les expériences sur l'isolation nous semblent plus adaptées pour des enfants de l'école primaire

MÉTHODOLOGIE

Déroulement de l'activité :

Les enfants sont assis en cercle, mains derrière le dos ou les yeux bandés. L'objectif est de leur faire toucher les différents matériaux, sans qu'ils ne les voient. On peut aussi cacher les matériaux dans des « boîtes noires ».



Pour cette activité, il nous faut : des billes en verre, de la frigolite, de la sciure, du bois, une latte en plastique, des cailloux, des billes en plomb, des rondelles métalliques, du carton, de la laine de verre, des clous, du tissu, un bloc de béton, une brique, une tuile, un morceau de gyproc, un carrelage, etc.

Durée de l'activité : 20 minutes

Remarque : il faut veiller à ce que les matériaux soient tous à la même température avant de commencer l'expérience. Pour cela, il est préférable de les placer la veille dans le local où a lieu l'expérience car ... certains matériaux se réchauffent plus vite que d'autres !



Que constatons-nous ?

Tous les matériaux ont la même température...mais alors à quoi est due cette sensation de chaud ou de froid lorsque nous les touchons ?

Si nous avons une impression de froid lorsque nous touchons du métal, ce n'est pas parce que le métal est froid mais...parce que notre main s'est refroidie au contact de celui-ci !

Une partie de la chaleur de notre main s'est transférée au métal...et cette déperdition de chaleur provoque une impression de froid. Les matériaux qui propagent bien la chaleur (comme les métaux) sont appelés **conducteurs thermiques**.

Mais comment se fait-il que certains matériaux nous semblent chauds ? Ces matériaux ne transfèrent pas bien la chaleur de notre main...ils sont de mauvais conducteurs de chaleur : on les appelle **isolants thermiques**.

Notions travaillées : chaleur, température, transfert de chaleur, conducteurs et isolants thermiques.

Touchons les matériaux...

Quels matériaux paraissent chauds...ou froids ?

Complétons notre tableau...

Comment pouvons-nous être sûrs que certains matériaux sont plus chauds que d'autres ?

Prenons la température² !

Les enfants mesurent la température de chaque matériau et notent les résultats obtenus.



² Si l'animateur utilise des thermomètres digitaux, il est important de dire à l'enfant de ne pas tenir compte des décimales. En effet de petites variations de température sont possibles et cela pourrait déstabiliser l'enfant et l'amener à croire que certains matériaux sont réellement plus chauds que d'autres (alors qu'une différence de quelques dixièmes de degrés n'est pas significative dans ce cas).

Pourquoi faut-il fermer les portes et les fenêtres de la maison ?

Expérience « outil »

OBJECTIFS

- Appliquer un protocole expérimental pour comprendre un principe
- Faire preuve de rigueur dans les manipulations
- Observer le résultat d'une action
- Se poser des questions suite à des observations
- Communiquer le résultat de ses découvertes



PROTOCOLE N°1

- Faire chauffer de l'eau (dans la bouilloire)
- Pendant que l'eau chauffe, prendre un grand récipient et y verser de l'eau froide
- Prendre ensuite un petit récipient (une petite bouteille) et y verser l'eau chaude
- Ajouter quelques gouttes de colorant alimentaire³ (rouge de préférence) dans le petit récipient et mélanger
- Déposer ensuite le petit récipient dans le grand récipient en le maintenant de façon bien verticale, ouverture vers le haut
- Observer les mouvements de liquides

MÉTHODOLOGIE

Déroulement de l'activité : deux groupes d'enfants sont formés. Les deux groupes réalisent les deux protocoles.

Durée de l'activité : 20 minutes

Notions travaillées :

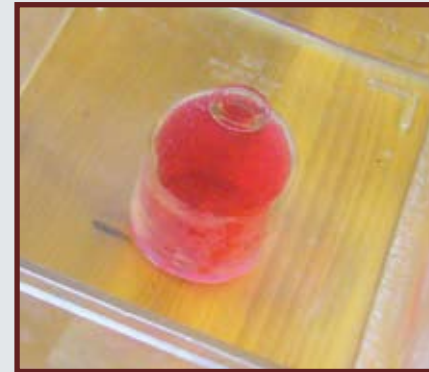
L'eau chaude monte et quand elle se refroidit, elle redescend. Il se passe le même phénomène avec l'air chaud. La convection est une propagation de chaleur par déplacement de matière.

Le niveau d'eau dans la petite bouteille ne diminue pas : l'eau chaude sort et est remplacée par de l'eau froide. Dans nos maisons, on observe aussi que l'air chaud sort et est remplacé par de l'air froid.



³ Il est préférable d'utiliser du colorant alimentaire et non de l'encre car cette dernière se décolore dans l'eau (et ne rend pas le phénomène très visible).

Remarque : pour pouvoir comparer les résultats, il est préférable d'utiliser les mêmes récipients lors de l'exécution des deux protocoles suivants pour éviter d'introduire une variable supplémentaire.



PROTOCOLE N°2

- Faire chauffer une grande quantité d'eau
- Prendre un grand récipient et y verser l'eau chaude
- Prendre ensuite un petit récipient et verser de l'eau froide
- Ajouter quelques gouttes de colorant alimentaire dans le petit récipient et mélanger
- Placer ensuite le petit récipient dans le grand en le maintenant de façon bien verticale
- Observer les mouvements de liquides

Observation : Il ne se passe rien...l'eau froide ne sort pas de la petite bouteille.

Conclusion : pour qu'il fasse chaud, dans la maison, il faut éviter que l'air chaud ne s'échappe... mais même en fermant portes et fenêtres la chaleur peut se perdre par les murs, le toit,...

Alors comment garder au mieux la chaleur dans la maison ?

→ *Isolons !*



*Pour éviter que l'air chaud sorte...
et que l'air froid entre !*



Expérience pour tester nos hypothèses sur l'isolation de la maison

OBJECTIFS

- Se poser des questions : Comment l'air est-il chauffé dans la maison ? Comment garder au mieux l'air chaud dans la maison ?
- Emettre des hypothèses
- Expérimenter pour tester ses hypothèses
- Collaborer
- Analyser les résultats, mettre en évidence les liens de cause à effet
- Remettre ses connaissances en question, expérimenter de nouvelles pistes, si nécessaire
- Communiquer le résultat de ses découvertes

MÉTHODOLOGIE

Durée de l'activité : une heure

Déroulement de l'activité : nous posons d'abord deux questions aux enfants. De ces questions (et des réponses faites par les enfants) vont découler les expérimentations.

Comment l'air est-il chauffé dans la maison ? Grâce aux radiateurs...

Comment garder au mieux l'air chaud dans la maison ? En fermant les portes et les fenêtres et en isolant (en entourant les murs de la maison d'un matériau qui limite les pertes de chaleur).



Déroulement de l'expérimentation⁴ :

- les enfants travaillent par groupe de quatre. L'animateur distribue à chaque groupe : une boîte (type film photo), un thermomètre, un chronomètre, des maisons ouvertes et fermées (isolées et non isolées)
- Les enfants mesurent la température à l'intérieur des maisons. Ils notent les résultats obtenus
- Ils fabriquent ensuite de petits radiateurs (boîtes type film photo remplies d'eau chaude) qu'ils placent dans les 2 maisons.
- Ils mesurent alors la température dans les maisons toutes les 10 minutes (pendant 40 minutes) et notent leurs résultats dans un tableau comparatif.

Dans un 1^{er} temps : une maison ouverte non isolée et une maison fermée non isolée

Dans un 2^{ème} temps : une maison isolée (portes et fenêtres fermées) et une maison non isolée (portes et fenêtres fermées)

Dans un 3^{ème} temps : 2 maisons (portes et fenêtres fermées) isolées avec des matériaux différents (frigolite, laine de verre, papier aluminium,...)⁵

Testons à présent l'isolation dans nos maisons...

Remarque : Afin de suivre une progression logique dans l'apprentissage, les trois étapes se déroulent successivement. Toutefois, il est possible de réaliser ces trois étapes en même temps pour « gagner du temps ». La phase de structuration sera, dans ce cas, d'autant plus importante.

Les matériaux isolants gardent la chaleur... mais certains sont plus efficaces que d'autres...

Que constatons-nous ?

« La chaleur est mieux conservée quand on ferme les fenêtres et les portes... »
« Oui, mais c'est encore mieux quand on met de la laine de verre ou de la frigolite !! »

Les enfants communiquent ensuite leurs résultats au grand groupe. Une discussion s'engage alors sur la meilleure façon de conserver l'air chaud dans la maison. Les élèves remarquent que les maisons isolées conservent mieux la chaleur que les maisons fermées mais non isolées. De plus, certains matériaux semblent mieux isoler que d'autres...



Notions travaillées : transfert de chaleur, isolation, qualité des isolants

Testons nos connaissances...

Pourquoi fait-il plus chaud dans la maison isolée ?

Réponses possibles des enfants :



Car l'isolation empêche la chaleur de sortir de la maison (les enfants ont compris)



Car l'isolant chauffe la maison. Les enfants n'ont pas compris... Il faut alors :

1. Recommencer l'expérience sans mettre de radiateur dans la maison et observer que la température ne varie pas.

2. Proposer aux élèves la fiche 10 : la course aux glaçons (site : www.hypothese.be). Les enfants entourent un glaçon avec un isolant (de la laine de verre par exemple) et constatent que le glaçon fond moins vite quand il est entouré d'un isolant (par rapport à un glaçon seul). L'enfant comprend alors que les éléments qui gardent le « chaud » gardent aussi le « froid ». Pour qu'il fasse chaud dans la maison, il faut qu'il y ait une source de chaleur (radiateur) car les isolants ne fabriquent pas de chaleur.



⁴ Attention, pour réaliser cette expérience il faut qu'il y ait une grande différence de température entre la température ambiante et la température à l'intérieur de la maison. L'idéal est donc de réaliser cette expérience en hiver ou dans une pièce « froide ».

⁵ Attention : l'épaisseur des isolants à l'intérieur des maisons doit être identique, sinon, les résultats sont faussés.



B. VISITES ET RENCONTRES

Des maisons venues d'ailleurs...visitons le musée « La Chine sous toit »

OBJECTIFS

- Observer les différents types de constructions chinoises et se poser des questions
- Observer pour comprendre la fonction symbolique de ces modèles
- Se sensibiliser à un type architectural différent : s'ouvrir à la diversité culturelle
- Comparer l'architecture chinoise à ce que nous connaissons



Visite de l'exposition de « La Chine sous toit »

2000 ans d'architecture à travers les modèles réduits du Musée du Henan

Cette exposition présente des modèles réduits architecturaux qui furent découverts au XVIII^e siècle dans les tombes de dignitaires chinois du II^e siècle avant notre ère. Ces constructions étaient destinées à attirer les âmes des défunts lorsqu'elles revenaient de leur séjour dans l'au-delà. Plusieurs de ces modèles ont une taille impressionnante : certains atteignent presque deux mètres et sont composés de plusieurs éléments. Ils sont également très variés, puisqu'ils représentent différents types de construction : complexes résidentiels, fermes fortifiées, tours, entrepôts, théâtres, pagodes et pavillons, mais également des habitations plus modestes, des cuisines, des moulins, des puits, des porcheries et des latrines. Des figurines représentant des hommes ou des animaux animent souvent ces modèles. Les matériaux les plus souvent utilisés pour ces constructions sont la terre cuite et le grès, qui peuvent être peints ou glaçurés.

La réalité actuelle de la construction : rencontrons des professionnels !

OBJECTIFS

- Aller à la rencontre d'adultes experts afin d'avoir une idée précise des métiers liés à la construction d'une maison
- Organiser une rencontre constructive et courtoise, prendre contact, se présenter
- Formuler des questions
- Garder des traces écrites
- Gérer les informations reçues

Accueil d'un architecte à l'école communale de Lincé

Ce jeudi 28 février 2008, un architecte est venu nous rendre visite.

Nous nous sommes mutuellement présentés, puis lui avons posé plusieurs questions à propos de son métier. Notre objectif est de construire une maison pour les lapins (un jeu pour les élèves de maternelle). Nous aimerions en dessiner le plan.

Comment s'y prendre ? Par où commencer ?

L'architecte va nous aider.

Tout d'abord nous réfléchissons aux pièces importantes dans une maison. Après discussion avec l'architecte, nous décidons de conserver 4 pièces (cuisine, salon, chambre et salle de bain).

Nous commençons le plan. Pour cela nous dessinons un carré de 10cm de côté dans lequel nous traçons les 4 pièces. C'est un plan vu du dessus.

Maintenant nous avons les bases du plan. *Comment prévoir les mesures pour la construction de la maison des lapins ? Qu'allons-nous utiliser comme repères ?*

Nous recherchons les dimensions des pièces dans notre vie. Puis l'architecte nous donne des repères pour qu'on puisse dessiner la maison à l'échelle des lapins.

A l'Athénée Royal d'Aywaille, (dans la classe de Madame Horion) un architecte du village est également venu rendre visite aux enfants...



Apprenons à nous situer dans la classe



Construisons des plans avec des formes : remplissons l'espace



Observons maintenant les plans d'une maison



Dans l'école, nous sommes allés voir des maquettes réalisées par les 6^{ème} primaires



La maison du futur : la maison « basse énergie »

Depuis une dizaine d'années, une préoccupation très importante est celle de l'environnement et de l'énergie dans le bâtiment. La maison « basse énergie » est donc un sujet d'actualité puisqu'elle synthétise deux tendances : confort et efficacité énergétique. La maison basse énergie offre plusieurs solutions alliant l'isolation, l'orientation du bâtiment, le captage d'énergie et la ventilation intelligente.

Pour que la maison puisse être « basse énergie », une série de conditions doivent être réunies :

- **Orientation** : L'orientation du bâtiment est primordiale. Il doit être situé et orienté, de façon à bénéficier au maximum du rayonnement solaire. Des ouvertures doivent être prévues de façon à faire entrer un maximum de soleil.
- **Construction de qualité** : Le concept ne peut pas se résumer en une épaisseur d'isolant. Pour fonctionner et durer, une maison basse énergie doit être construite avec un soin maximum. Rien ne doit être négligé, sous peine de compromettre le résultat. La maîtrise des risques de ponts thermiques doit être totale et les châssis doivent être aussi performants que le reste.

- **Simplicité de forme** : Le volume de l'habitation doit être en relation avec son occupation (ça ne doit pas être un château...) et sa forme doit être simple, en évitant au maximum les complications architecturales (angles multiples, décrochages, ouvertures dans le toit, etc.), sources de pertes énergétiques.

- **Apports énergétiques alternatifs** : panneaux solaires, pompes à chaleur, panneaux photovoltaïques...

Attention à ne pas confondre maison basse énergie et maison passive...

Les **maisons passives** sont des bâtiments qui assurent un climat intérieur confortable en été comme en hiver sans avoir recours à un système de chauffage ou de refroidissement. Le faible besoin de chaleur peut être comblé par le système de ventilation. Une maison passive nécessite 80% d'énergie de chauffage en moins qu'un bâtiment construit avec un système classique de chauffage respectant les normes en vigueur. Pour fonctionner sans chauffage, la maison doit être étanche. Cela nécessite une ventilation de qualité permettant de renouveler l'air de la maison sans perdre la chaleur.

Autres visites

Vous trouverez les coordonnées des différentes visites dans la partie « sites à visiter »

Le Musée de la Vie rurale en Wallonie du Fourneau Saint Michel, à Saint Hubert, offre un panel varié de méthodes et matériaux de construction et de rénovation. De plus en plus de techniques « anciennes » sont à nouveau expérimentées sur des bâtiments neufs. Le savoir-faire, parfois simple, des anciens n'est pas à négliger (consommation énergétique, problèmes d'humidité, chauffage, isolation,...). Les techniques anciennes de construction sont aussi au goût du jour, il suffit de voir l'engouement des constructions « ossature bois ». La visite du Fourneau Saint Michel peut constituer un bon point de départ pour l'approche historique de la construction, on peut aussi l'utiliser pour l'observation de divers matériaux.

L'Archéoparc de Rochefort Malagne la Gallo-Romaine s'articule autour des vestiges fouillés, consolidés, restaurés et en partie relevés d'une des plus grandes villas romaines du Nord de la Gaule. Les vestiges visibles à Malagne permettent d'aborder la notion de patrimoine et surtout de sa conservation, en soulignant l'influence de celui-ci dans la création de notre propre civilisation. La visite de l'Archéoparc de Rochefort est un bon point de départ pour l'observation et la réalisation de matériaux de construction, comme les murs en terre crue. L'Archéoparc de Malagne la Gallo-Romaine propose différents programmes scolaires d'une journée ou d'une demi-journée pour les enfants de la Maternelle au Rénové.

Aux Maîtres du feu à Amay, découvrez les richesses géologiques de la région et leurs exploitations industrielles. Au travers d'un flamboyant parcours-spectacle, vous comprendrez comment l'argile devient brique, le calcaire donne la chaux, du schiste alunifère résulte l'alun. Ce périple à travers le temps vous permet de découvrir les différentes applications de ses produits dans votre quotidien passé et présent.

L'Archéoforum de Liège constitue une vaste infrastructure située dans le sous-sol de la place Saint-Lambert. Il préserve des vestiges archéologiques qui s'étalent, sans discontinuité, d'environ 7.000 avant Jésus-Christ à la fin du XIXe siècle. On y découvre les traces des premiers « Liégeois » (chasseurs ayant vécu il y a plusieurs millénaires), des restes d'une villa gallo-romaine et l'histoire d'un homme, l'évêque Lambert, dont le destin a changé celui de Liège. Le site conserve des vestiges de chacune des églises successives et des maisons qui bordaient la cathédrale.

Unique en Belgique, **la Carrière Souterraine de Comblain-au-Pont** (carrière de grès) est un témoin de l'activité économique locale du début du XXe siècle. Des ouvriers carriers transmettent avec passion ce savoir-faire oublié. Il est possible de visiter la carrière de Chanxhe toujours en activité et de suivre avec les ouvriers les différentes étapes du travail de la pierre, de la colline rocheuse à l'appui de fenêtre ou au parapet. Le centre d'initiation et de formation à l'environnement propose différents programmes scolaires pour les enfants.

Actuellement, un siècle après la fin de l'exploitation souterraine de la plupart des **ardoisières**, il est possible de visiter les galeries laissées par cette exploitation abondante en Ardenne. Les visiteurs ont l'occasion d'admirer les gigantesques salles où le schiste fut exploité en divers endroits de Belgique. Il y a des ardoisières visitables avec les enfants à Recht, Alle-sur-Semois et Bertrix.

Installé dans une ancienne abbaye cistercienne d'ordre féminin fondée au XIIIe siècle, le **Centre de la Paix-Dieu à Amay** est dirigé depuis 1999 par l'Institut du Patrimoine wallon. Le Centre assure la transmission des savoir-faire en matière de Patrimoine architectural, distribue des bourses de perfectionnement et organise des classes d'éveil aux métiers du Patrimoine.



C. POUR EN SAVOIR PLUS



Quelques éléments théoriques à propos de l'équilibre

QUELQUES DÉFINITIONS

Pour les **objets homogènes**, le **centre de gravité** est un point au centre de l'objet, d'où part la force poids. Pour les **objets non homogènes**, le **centre de gravité** est toujours le point d'où part la force poids, mais il faut le trouver grâce à la technique du fil à plomb. Il peut donc se trouver à l'intérieur ou à l'extérieur de la forme.

La **base de sustentation** est la zone comprise entre les différents points d'appui de l'objet. Par exemple pour un tabouret à trois pieds, la base de sustentation est le triangle entre les trois pieds.

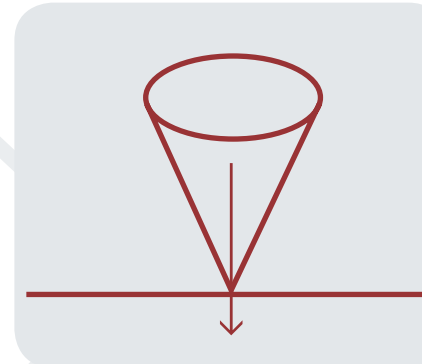
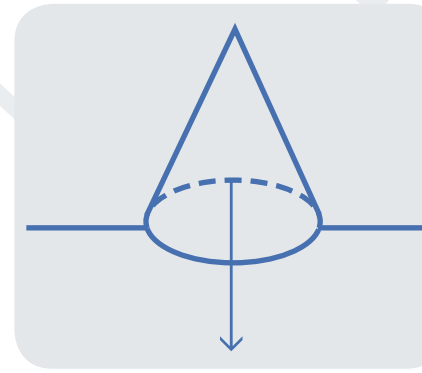
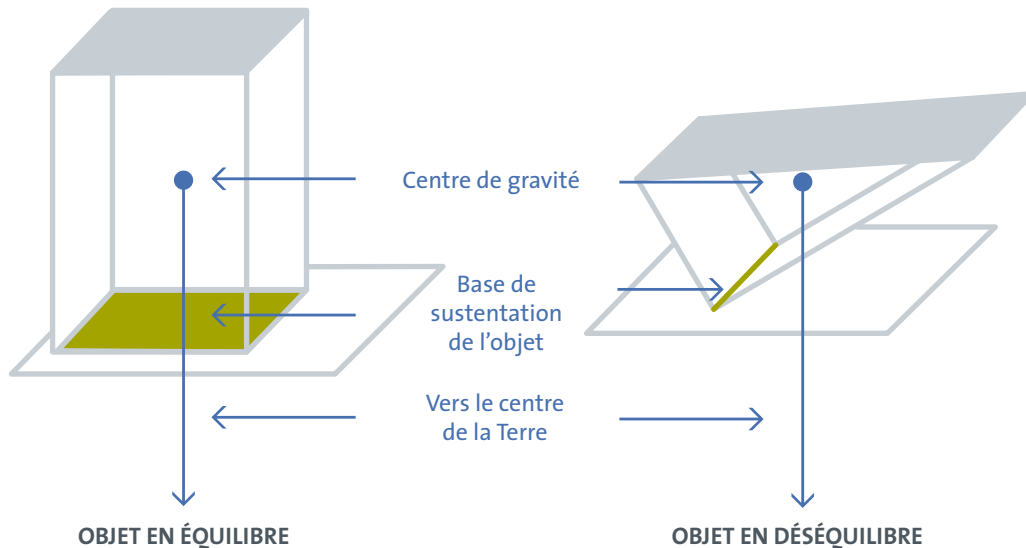
La **verticale du centre de gravité** d'un objet est la droite verticale imaginaire qui joint le centre de gravité de cet objet au centre de la Terre.

L'ÉQUILIBRE D'UN OBJET

Pour avoir un objet en équilibre, la verticale du centre de gravité doit passer par la base de sustentation de l'objet.

Un parallélépipède rectangle posé sur une de ces faces sera en équilibre car la verticale du centre de gravité passe bien par la base de sustentation.

Une pyramide posée sur une de ses arêtes ne sera pas en équilibre car la verticale passant par le centre de gravité ne passe pas par la base de sustentation.



LES DIFFÉRENTS TYPES D'ÉQUILIBRE

Selon la manière dont on pose les objets, ils sont plus ou moins en équilibre. Par exemple, un cône sur sa pointe n'est pas stable. Par contre, sur sa base il l'est.

Il existe trois types d'équilibre :

- 1. Équilibre stable**, l'objet reste en équilibre même si on l'écarte légèrement de sa position. Exemple : le cône sur sa base. La verticale du centre de gravité passe bien par la base de sustentation. Si on l'écarte un tout petit peu de sa position, la verticale du centre de gravité passe toujours par la base de sustentation.
- 2. Équilibre instable**, l'objet tient. Si on l'écarte un tout petit peu de sa position, il tombe. Exemple : le cône sur sa pointe. La base de sustentation est la pointe du cône, si on bouge légèrement le cône, il tombera car la verticale passant par le centre de gravité ne passe plus par la base (ici le sommet du cône).
- 3. Équilibre indifférent**, l'objet est en équilibre et si on l'écarte de sa position, il acquiert une nouvelle position et un nouvel équilibre. Exemple : le cône sur son côté. La base de sustentation est la surface en contact avec le sol.

Pour avoir le meilleur équilibre possible

- La base de sustentation doit être grande,
- Le centre de gravité doit être bas (condition liée à la répartition des masses et à la hauteur de l'objet)





Quelques éléments théoriques à propos de la propagation de la chaleur (convection, conduction, rayonnement)

QUELQUES DÉFINITIONS

La **chaleur** est une forme d'énergie qui permet d'élever la température d'un corps et peut même permettre son changement d'état.

La **température** est une grandeur physique mesurable qui permet de dire si un corps est plus ou moins chaud ou froid. On la mesure avec un thermomètre souvent gradué en degrés centigrades.

RESSENTIR LA CHALEUR...

Un objet qui « au toucher » **paraît froid** est un très bon conducteur de chaleur : il prend la chaleur de notre corps et la transmet rapidement aux molécules qui le composent, ce qui nous procure une sensation de froid. **Ces matériaux sont donc de bons conducteurs thermiques mais de mauvais isolants**, c'est le cas des métaux par exemple.

Inversement, les matériaux qui « au toucher » donnent la sensation d'être **chauds**, ne prennent que très lentement notre chaleur et c'est elle que nous ressentons lorsque l'on touche le matériau. **Ce sont donc de mauvais conducteurs thermiques mais de bons isolants**. C'est le cas de la frigolite ou de la laine.

MODE DE PROPAGATION DE LA CHALEUR :

Il existe trois types de transfert de chaleur

1. La conduction : un fil de fer, un radiateur en fonte conduiront plus de chaleur que de la laine ou de la frigolite. La conduction est un déplacement de chaleur (de proche en proche au sein du matériau) sans déplacement de matière.

2. La convection : l'air chaud monte. L'air froid reste en bas. La convection est le déplacement d'air chaud. La convection existe dans les gaz et aussi dans les liquides. La matière chaude se déplace et propage ainsi la chaleur.

3. Le rayonnement : si on s'expose au soleil, on aura plus chaud que si on reste à l'ombre. Le rayonnement du soleil dégage de la chaleur. Le rayonnement peut se faire sans qu'aucune matière ne soit déplacée (il peut même se faire dans le vide. C'est le cas du soleil qui envoie sa chaleur jusqu'à la terre).

Pour illustrer, ces trois types de transfert de chaleur, on peut prendre l'exemple du radiateur. Le principe de celui-ci repose sur **l'émission d'un rayonnement thermique**. L'eau chaude porte les ailettes du radiateur à une température supérieure à celle de la pièce. Ces ailettes émettent ensuite un rayonnement, essentiellement dans l'infrarouge. Lorsque la chaleur s'évacue par les parois du radiateur en contact avec un autre corps (mur, personne, ameublement), il y a **conduction**.

Et finalement, lorsque l'air extérieur en contact avec le radiateur se réchauffe et s'élève dans la pièce, il y a **convection**.

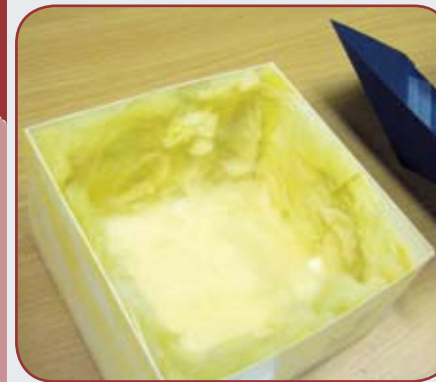
LES MATÉRIAUX ISOLANTS

Les matériaux qui isolent du froid isolent aussi du chaud. La laine, la laine de verre, la frigolite, le carton, etc. sont de bons isolants thermiques et... de mauvais conducteurs.

Les métaux, le verre, ... sont de mauvais isolants thermiques et donc de bons conducteurs.

La **conductivité thermique** est la capacité d'un corps à conduire la chaleur. Quand la conductivité thermique est faible, le corps ne conduit pas bien la chaleur et est donc un bon isolant. A contrario, plus la conductivité thermique est grande, plus le corps conduit bien la chaleur.

La conductivité thermique se mesure en Watt (W) par mètre (m) et par kelvin (K). Le kelvin est l'unité de température utilisée par les scientifiques. Son échelle est décalée par rapport à celle exprimée en degré centigrade. La température de 0 kelvin est égale à -273° centigrade.



Voici un tableau qui présente les conductivités thermiques de divers matériaux de la construction.

Matériaux	Conductivité thermique (W. m-1.K-1)
Cuivre	400
Aluminium	237
Acier	46
Ardoise	2,50
Verre	1,2
Béton	0,92
Brique (terre cuite)	0,84
Bois, amiante	0,08
Laine	0,05
Laine de verre, feutre	0,04
Polystyrène expansé (frigolite)	0,036
Air	0,024
Duvet	0,019

Les matériaux les plus isolants ont une conductivité thermique faible comme, par exemple, l'air et le duvet.



> PARTENAIRES ET RESSOURCES

Voici les enseignants associés au projet.

Nous les remercions pour leur accueil et leur collaboration.

• Ecole libre de Theux

Madame Carine PELSSER, Madame Marie-Claire MARTIN, Madame Bernadette RENARD et les enfants de 2ème et 3ème maternelle • 087/54.13.30

• Ecole libre de Préalée-Bas de Herstal

Madame Brigitte NICOLAY, Madame Nathalie VANDIJK, Madame Myriam HENRY et les enfants de 2ème et 3ème maternelle • 04/264.19.39

• Athénée Royal d'Aywaille

Madame Valérie HORRION et les enfants de 3ème maternelle • 04/384.44.02

• Ecole de la Sainte-Famille à Vierset-Barse

Madame Patricia PIERAERTS et les enfants de 1ère et 2ème primaire • 085/43.23.21

• Ecole Communale de Lincé

Madame Joëlle YERNAUX, Madame Fanny MARTIN, Monsieur Pierre TOUSSAINT et les enfants de 3ème maternelle et de 3ème et 4ème primaire • 04/382.14.56.

> PERSONNES RESSOURCES

Nous remercions tous les professionnels (architectes, maçons, vitriers, archéologues, ardoisiers, charpentiers, etc.) 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.

> OUVRAGES ET SITES DE RÉFÉRENCE

- Wynne Harlen et Sheila Jelly, « *Vivre des expériences en sciences avec des élèves du primaire* », Ed De Boeck, 2000
- De Vecchi Gérard et Giordan André, « *L'enseignement scientifique comment faire pour que ça marche* », 2^e Edition, 1989
- J.P Astolfi, E. Darot, Y. Ginsburger-Vogel, J. Toussaint, « *Mots-clés de la didactique des sciences : repères, définitions, bibliographie* », Ed. De Boeck, 1997
- Site de la Région Wallonne sur l'urbanisme : <http://mrw.wallonie.be>
- Site de la main à la pâte : www.lamap.fr

> LIVRES POUR ENFANTS

- Théodore Kalopissis, « *Le livre des maisons du monde* », Gallimard Jeunesse, 1996
- Delphine Grinberg, « *Expériences pour construire* », Ed. Nathan, collection Croq'Sciences, 2004
- Joss Berger et Emmanuel Cerisier, « *Le chantier* », Milan Jeunesse, 2005
- Encyclopédie de Benjamin, « *Les métiers des hommes* », Gallimard Jeunesse, 1996

> SITES A VISITER

- **Archéoforum de Liège** www.archeoforumdeliege.be
- **Archéoparc de Rochefort Malagne la gallo-Romaine** www.malagne.be
- **Préhistosite de Ramioul** www.ramioul.org
- **Site du fourneau St Michel à St Hubert** www.fourneausaintmichel.be
- **Ardoisière de Recht à Saint Vich** www.schieferstollen-recht.be
- **Ardoisières à Bertrix** www.aucoeurdelardoise.be
- **Ardoisière à Alle** www.ardoisalle.be
- **Les maîtres du feu à Amay** tourism.info@amay.be • 085/24.04.17
- **Musée de la pierre à Sprimont** musee.pierre.sprimont@skynet.be • 04/382.21.95
- **Carrière souterraine à Comblain-au-Pont** info@comblainaupont.be • 04/369.26.44
- **Animation chantier du Pass** www.pass.be • 070/22.22.52
- **Eveil aux métiers du Patrimoine - Centre de la Paix Dieu - Amay** www.institutdupatrimoine.be

> 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 glace naturelle », « Les moulins à eau » et « Fibres sous toutes les coutures ».





MERCI !

A la Division Générale des Technologies de la Recherche et de l'Energie
pour l'aide financière et structurelle



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, Brigitte Bury, Isabelle Colin, Sabine Daro,*
- Marie-Christine Graftiau, Alain Grignet, Marie-Noëlle Hindryckx,*
- Serge Nanson, Stéphanie Oliveri, Carine Pelsser, Patricia Pieraerts, Pierre Stegen,*
- Aude Sauvage, Nadine Stouvenakers, Pierre Toussaint, Caroline Villeval*

REDACTION ET CONCEPTION DE LA BROCHURE

- Sabine Daro
- Stéphanie Oliveri
- Caroline Villeval

GRAPHISME

- Anne Truyers Design Graphique
- Marie Freres

EDITEUR RESPONSABLE

Asbl Hypothèse

Septembre 2008



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) et « Fibres sous toutes les coutures ; de la matière brute aux textiles intelligents » (2007), le projet 2008 « Une brique dans le cartable » vient à nouveau concrétiser une approche méthodologique originale qui suscite intérêt et plaisir tout en démystifiant la position savante des sciences.

« Une brique dans le cartable » permet de poser des questions de sciences relatives au thème de la construction, de travailler plusieurs notions physiques (telles que l'équilibre, la chaleur et l'isolation, etc.), de rencontrer des gens de métiers et de visiter différents sites qui relient le passé et le futur.

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.

