

Histoire d'y voir clair !

La science qui se vit ; une démarche méthodologique
pratiquée dans l'enseignement fondamental à propos de la vision et des
instruments d'optique

Initiatives - Dynamique - Collaboration

Formation - Action - Expérimentation

Hypothèses - Reflexion Méthodologique

Enfant - Acteur - Initiatives - Dynamique





INTRODUCTION	4
PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTS STATUTS DE L'EXPÉRIENCE	4
1. JETONS UN COUP D'ŒIL SUR LES YEUX	9
<i>Mais, au fond, de quoi est composé notre œil ?</i>	9
<i>Tentons de modéliser le fonctionnement de notre œil</i>	11
<i>Notre œil, permet-il de tout voir ?</i>	13
<i>Les animaux ont-ils le même champ de vision que nous ?</i>	15
<i>Voyons-nous tous la même chose et de la même façon ?</i>	16
Non ! En fonction de notre position, nous ne voyons pas la même chose	16
Non ! En fonction d'éventuels défauts de nos yeux, nous ne voyons pas de la même façon	20
2. A LA RENCONTRE DE L'OPTICIEN	22
3. LES INSTRUMENTS D'OPTIQUE SOUS LA LOUPE	25
<i>Quel instrument pour ... ?</i>	25
<i>Le bac à lunettes</i>	28
<i>Les loupes</i>	28
<i>Un transfert artistique de nos apprentissages</i>	29
4. A LA DÉCOUVERTE DE L'OBSERVATOIRE	30
5. COUP DE PROJECTEUR SUR LA LUMIÈRE	31
<i>La lumière se propage en ligne droite</i>	31
<i>La lumière est réfléchiée par les objets</i>	33
<i>La lumière se décompose et se recompose</i>	34
<i>La lumière est réfractée</i>	35
<i>La lumière est plus ou moins arrêtée par les objets</i>	37
Jouons avec le rétroprojecteur	37
Jouons avec l'ombre de notre corps	38
Jouons avec l'ombre de différents objets	40
Un transfert artistique de nos apprentissages	41
Un transfert mathématique de nos apprentissages	42
POUR EN SAVOIR PLUS	43
LE MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR MENER À BIEN LES ACTIVITÉS	51
PARTENAIRES ET RESSOURCES	52
OUVRAGES DE RÉFÉRENCE ET SITES	53
AUTRES RESSOURCES PROPOSÉES PAR L'ASBL	54

INTRODUCTION

De quoi avons-nous besoin pour voir ?

Voilà la question qui a animé les enfants et leurs enseignants tout au long de ce projet !

Cela paraît être, au premier abord, une question triviale, et pourtant ... c'est au départ de cette question qu'Hypothèse et les enseignants partenaires ont pu mettre au point de nombreuses activités qui mettent réellement l'enfant en recherche pour construire des savoirs à propos de notions scientifiques variées.

Mais au fond ... De quoi avons-nous besoin pour voir ?

Les premiers répondent de l'herbe, des arbres, des fourmis, ... et ils ont raison !!!
Oui, pour voir quelque chose, il faut quelque chose à voir.

Alors, posons la question autrement : **grâce à quoi voyons-nous ?** La réponse semble évidente : nous avons besoin de nos **yeux**. En effet, les yeux sont les organes de la vue et ils nous sont indispensables. Tentez de trouver la page 32 de cette brochure et décrivez-la. Voilà une mission qui semble bien difficile à accomplir en gardant les yeux fermés.

Grâce à quoi voyons-nous, nos yeux mis à part ? Des lunettes répondent certains enfants. Oui, certaines personnes ont besoin de lunettes pour voir correctement. Et dans certaines situations, nous avons tous besoin **d'outils, d'instruments** pour voir correctement : si nous voulons voir quelque chose de très petit, nous aurons besoin d'une loupe ou d'un microscope ; si nous voulons voir quelque chose d'éloigné, nous aurons besoin d'une longue-vue, d'une paire de jumelles voire d'un télescope.

Mais n'a-t-on rien oublié ? Ne voyez-vous pas un autre élément indispensable ?

Essayons alors de poursuivre la lecture de cette brochure dans notre chambre, lampes éteintes et volets baissés ou encore à la cave. Y arrivons-nous ? Bien sûr que non ! Avons-nous laissé nos yeux à l'extérieur de la pièce ? Non, évidemment ! En plus de nos yeux, **la lumière** est également un élément indispensable dans le



où l'enfant agit avec sa spontanéité avant de décrire et de dire comment cela se passe (expériences action), des moments où l'enfant doit réfléchir avant d'agir quand il est mis en situation d'imaginer une expérience pour confirmer une hypothèse (expériences à concevoir), des procédures plus directives (expériences à suivre) qui apportent des éclairages supplémentaires.

processus de la vision. Et pourtant, enfants

comme adultes l'oublie très souvent lorsqu'on leur pose la question. Un passage par la cave ou par une autre pièce sans lumière sera indispensable pour faire prendre conscience de la nécessité de celle-ci dans la vision.

Tout au long de la séquence, nous indiquons les activités spécifiques selon la tranche d'âge des élèves grâce à de petits logos. Nous partons toutefois du principe que les activités expérimentales peuvent être proposées à l'un ou l'autre niveau. Plus que l'action elle-même, c'est le niveau de formulation de la structuration de l'activité vécue qu'il faudra adapter.

De ces trois registres de réponses, nous avons fait la structure de cette brochure qui raconte des séquences d'éveil scientifique vécues de la première maternelle à la sixième primaire : **l'œil, les instruments d'optique et la lumière**. Si certains enseignants ont fait vivre à leur classe des activités des trois registres, d'autres ont approfondi un seul de ceux-ci. L'ordre dans lequel les registres ont été abordés en classe a également varié d'un enseignant à l'autre sans que cela ne pose le moindre problème. L'ordre proposé dans les pages qui suivent, ne constitue donc pas un carcan.

Cette brochure raconte le vécu des classes de nos enseignants partenaires lors de cette année de projet-pilote. En complément, vous trouverez sur notre site internet www.hypothese.be, des fiches d'expériences qui reprennent, pour chaque activité, le matériel nécessaire, les consignes et le déroulement.

Nous vous souhaitons une bonne lecture et qu'après celle-ci, vous y voyiez un peu plus clair...

Comme d'habitude, les expériences proposées sont pensées graduellement. Des expériences sensorielles, des manipulations de type essais-erreurs

DÉMARCHE DE RECHERCHE EN SCIENCES

1. Sensibiliser/Mobiliser

2. Poser le problème, proposer des méthodes de résolutions

3. Chercher l'information, construire des réponses

Par l'action, chercher l'information et garder des traces des réponses

EXPÉRIMENTER

OBSERVER

MODÉLISER

RECHERCHER DANS
LES DOCUMENTS

CONSULTER UNE
PERSONNE
RESSOURCE

Construire des réponses par une prise de recul sur l'action
Mettre en commun- Conclure provisoirement-Revenir au problème de départ

4. Structurer- confronter au savoir établi et conclure

COMMUNIQUER

AGIR

TRANSFÉRER

Traces et synthèses intermédiaires, personnelles et collectives → traces et synthèses finales

LES 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.

Au-delà des notions de sciences, la démarche d'apprentissage décrite dans cette brochure permet de développer chez l'élève une attitude de recherche et tous les savoir-faire qui y sont associés. Les quelques lignes suivantes donnent le cadre méthodologique suivi pour construire les activités expérimentales. Elles sont établies 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.

Le tableau ci-dessous présente les différents statuts de l'expérience.

STATUT DE L'EXPÉRIENCE	RÔLE
<i>Expérience pour ressentir</i>	Permettre la perception par le corps des phénomènes abordés.
<i>Expérience action</i>	Se familiariser avec un concept en commençant par un tâtonnement expérimental de type essai-erreur.
<i>Expérience à suivre</i>	Faire découvrir une loi ou illustrer un phénomène physique. Le protocole est donné.
<i>Expérience à concevoir</i>	Permettre à l'élève d'élaborer une démarche expérimentale pour vérifier une hypothèse. Le protocole est à construire.

Cependant, comme l'illustre le schéma de la démarche de recherche en sciences présenté dans les pages précédentes, il ne faudrait pas limiter la construction de réponses aux seules expériences. Vous trouverez, dès lors, dans cette brochure des activités de modélisation, d'observation, de consultation de document ou de personnes-ressources permettant, elles-aussi, la construction de réponses.

L É G E N D E :

Pour les petits



Pour les moyens



Pour les grands



Gardons des traces



Pour en savoir plus



1. JETONS UN COUP D'ŒIL SUR LES YEUX

PUISQUE NOUS VOYONS GRÂCE À NOTRE ŒIL, PARTONS À LA DÉCOUVERTE DE CET ORGANE SI PRÉCIEUX.

Mais, au fond, de quoi est composé notre œil ?



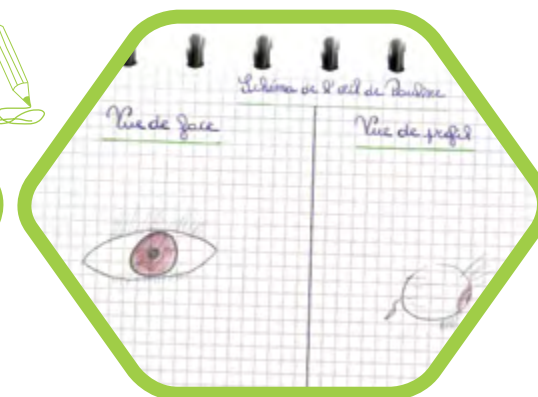
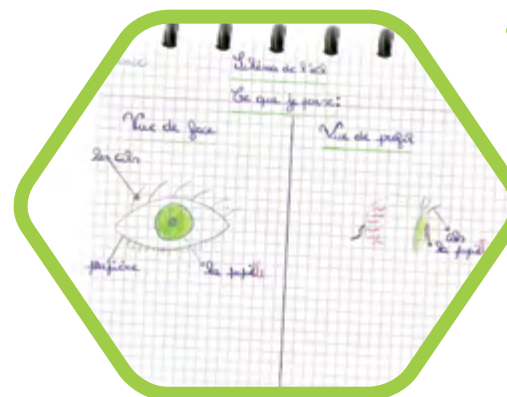
Chez les plus petits, les enseignants ont demandé aux enfants de dessiner l'œil de leur voisin.



Chez les plus grands, les enseignants ont d'abord demandé, en guise de test de préconceptions, de dessiner leur œil sans miroir. Le dessin d'observation de l'œil d'un camarade de classe n'est venu que dans un deuxième temps.



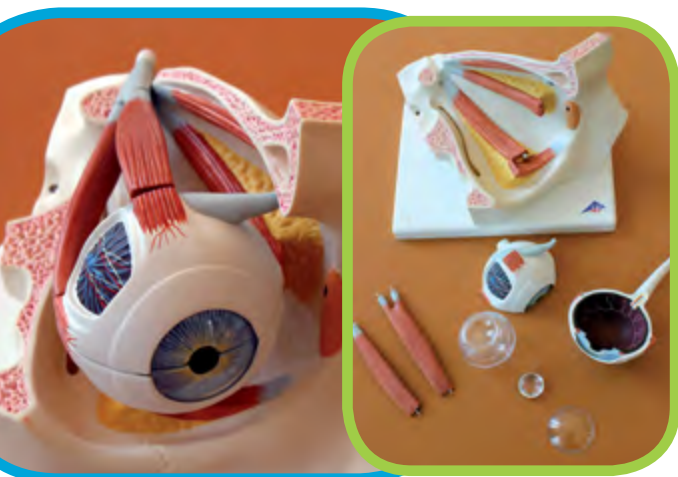
Comme on peut le constater sur les traces des enfants, le dessin d'observation est fort peu différent du dessin de préconception. Le dessin de l'œil du camarade ne constitue pas réellement un dessin d'observation. Les enfants extrapolent ce qu'ils connaissent, ou ce qu'ils croient connaître et dessinent un globe oculaire. On peut supposer qu'ils n'ont pas réellement observé l'entièreté du globe oculaire de leur camarade de classe...



Dès lors, quels sont les moyens disponibles afin de pouvoir réaliser des observations objectives et complètes de l'œil ?

LA CONSULTATION DE DOCUMENTS

Les livres et internet sont une source quasi inépuisable de documents de toutes sortes. Cette multiplicité des informations sera l'occasion d'insister sur la nécessité de croiser les sources, d'utiliser plusieurs documents d'origines diverses et de les comparer entre-eux.



LA MAQUETTE DE L'ŒIL

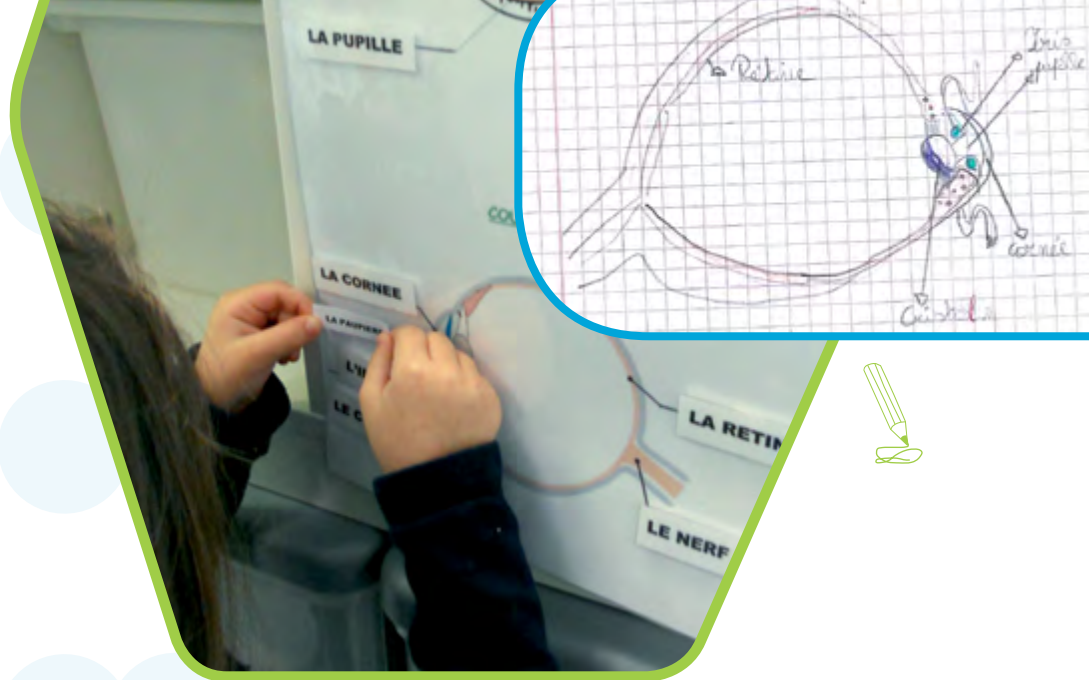
La maquette permet d'appréhender les trois dimensions de l'œil. Elle offre également une manipulation plus aisée. En démontant les différentes parties de la maquette, il est possible de réaliser des observations de l'intérieur de l'œil et de toutes ses parties. La taille de la maquette est adaptée à des observations quel que soit l'âge des enfants.

LA DISSECTION

Cette activité est surtout adaptée pour les élèves plus âgés et n'est à prévoir que si les élèves (et l'enseignant !) se sentent prêts. Elle ne doit en aucun cas être imposée, il faut permettre aux élèves qui le désirent de ne pas assister à la dissection.

Cette activité permet de voir « en vrai », sur un œil de veau ou de porc, ce que l'on a appris sur des dessins ou sur la maquette. Elle permet de voir s'écouler l'humeur vitrée, de voir la « chambre noire entourée par la choroïde », les muscles de l'iris qui permettent de rétrécir la pupille, de comprendre que la pupille est un trou,... Elle permet aussi d'apprécier les textures des différents composants de l'œil.

Il est possible d'observer l'effet loupe du cristallin en posant celui-ci sur un texte.

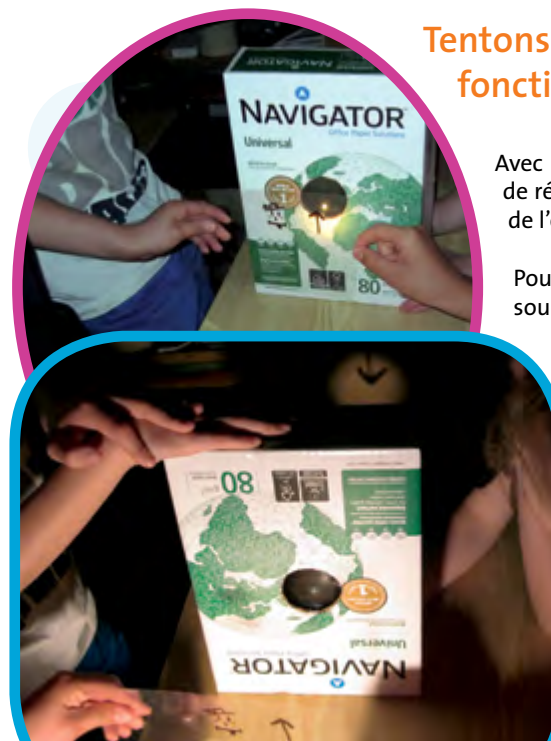


De l'ensemble de ces activités, il est nécessaire de garder des traces et de construire une synthèse. Celle-ci pourra, par exemple, prendre la forme d'une affiche collective chez les plus petits ou d'un schéma annoté au cahier de sciences chez les plus grands.

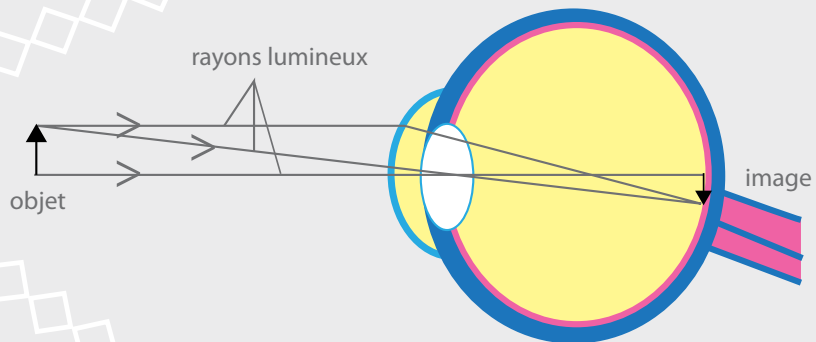
Tentons de modéliser le fonctionnement de notre œil

Avec du matériel de récupération, il est possible de réaliser une modélisation du fonctionnement de l'œil.

Pour cela, il suffit de placer successivement une source lumineuse, un papier transparent sur lequel on a dessiné un motif, une plaque en carton que l'on a percée d'un trou (qui joue le rôle de la pupille) derrière laquelle on a accolé une loupe (qui joue le rôle du cristallin) et enfin, un écran (qui joue le rôle de la rétine). Ce dispositif permet notamment d'illustrer le fait que, dans l'œil, se forment des images inversées des objets du réel.

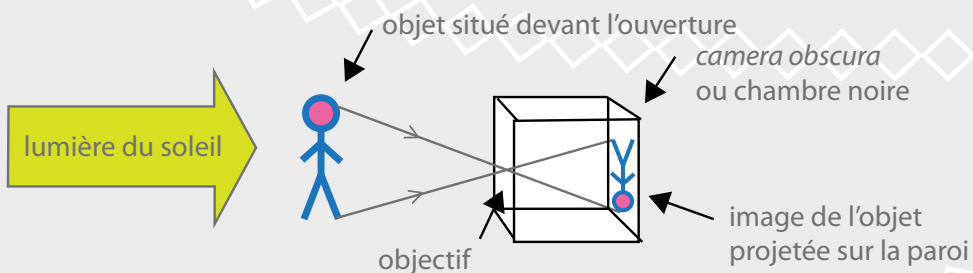


En effet, du fait de l'action du cristallin sur les rayons lumineux qui le traversent, les images formées sur la rétine, la zone sensible qui tapisse le fond de l'œil, sont inversées.



Cette inversion de l'image est due aux propriétés du cristallin qui est une lentille convergente.

Le même renversement des images est obtenu à l'aide d'une chambre noire. Cependant, dans le cas de la chambre noire, le renversement de l'image est dû au passage des rayons lumineux par un orifice très petit et non au travers d'une lentille. Dès lors, la chambre noire est un modèle qui ne correspond pas à la réalité de l'œil mais à celui des premiers appareils photos.



Notre œil, permet-il de tout voir ?

Peut-on tout voir ? Même ce qui se trouve derrière nous ? A partir de quel moment voit-on un objet qui se déplace latéralement par rapport à nous ?

Pour pouvoir voir un objet, il faut que celui-ci soit dans notre champ de vision. Et nous allons tenter de déterminer son amplitude.



Chez les grands, il s'agit d'une expérience à concevoir : imaginer, écrire et tester un protocole qui permet de mesurer l'amplitude du champ de vision.

Les 4 groupes d'enfants ont proposé deux procédés différents. Certains iront dehors avec un observateur placé au centre d'un cercle tracé à la craie autour duquel circulent ses condisciples. L'observateur signalera chaque fois qu'il voit entrer l'un d'eux dans son champ de vision.







D'autres travailleront, les yeux posés sur le bord d'une table, avec une feuille en demi-cercle sur le bord de laquelle un expérimentateur déplacera un objet.

Trois groupes ont choisi ce type d'expérience.

Des mesures d'angles sont prises. Les résultats sont comparés et des moyennes sont calculées.

Les résultats d'un groupe s'éloignent bizarrement des résultats obtenus par les autres groupes. La discussion est animée, le protocole expérimental discuté. Ils ont trouvé ! Dans une des expériences, l'observateur n'est pas placé au même endroit lorsqu'il réalise la mesure d'angle. Pour calculer le résultat moyen du champ de vision des élèves de la classe, il faudra que ce groupe refasse ses mesures.

 Chez les moyens, la même expérience peut être proposée en expérience à suivre. Le protocole proposé peut être celui écrit par les grands. Voilà un beau moyen de valoriser le travail de ces derniers !

 Enfin, chez les petits, le champ de vision a été abordé par le biais d'une expérience pour ressentir : **tu ne me vois pas même si je ne suis pas caché !**

Cette activité prend également tout son sens avec des moyens et des grands.

Il s'agit d'anticiper le champ de vision de l'enseignante ou d'un camarade et de se placer en dehors de celui-ci.



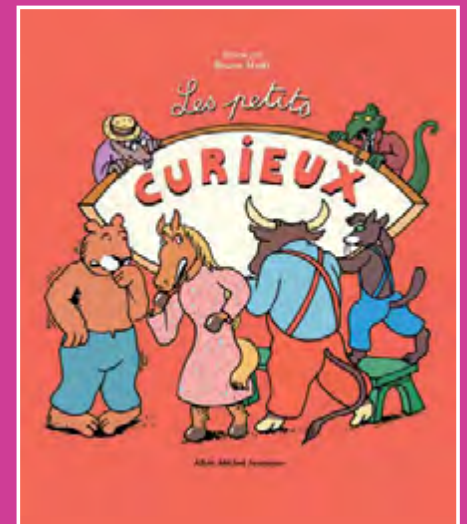
Attention !
Lorsque j'ouvrirai les yeux, je ne dois plus vous voir ...

Les animaux ont-ils le même champ de vision que nous ?

Comme il est difficile de réitérer les expériences précédentes sur des animaux, la réponse à cette question sera apportée par un livre : « Les petits curieux » de Bruno Heitz aux éditions Albin Michel.

Plusieurs animaux jouent une partie de cartes. Soudain, un grand bruit derrière le mur ! Mais quelle peut bien en être la cause ? Le livre nous emmène à la découverte de l'autre côté du mur avec les yeux des différents animaux autour de la table.

Certains textes du livre renferment des imprécisions ou des contradictions avec les images présentées. En effet, la vocation de cet ouvrage n'est pas documentaire. Il faudra consulter d'autres sources pour compléter ou confirmer ces informations approximatives.



Voyons nous tous la même chose et de la même façon ?

Le livre évoqué ci-dessus nous donne déjà quelques éléments de réponses. On peut constater que les animaux ne voient pas tous les mêmes couleurs que nous.

Non ! En fonction de notre position, nous ne voyons pas la même chose

En fonction de notre position, du point de vue que l'on a sur un objet, nous ne verrons pas la même chose qu'un observateur placé à un autre endroit.

Ce décentrage par rapport à soi est une activité ardue. En effet, imaginer que les autres ne voient pas la même chose que lui est une démarche difficile pour l'enfant. Le passage par le ressenti, comme, par exemple, mimer la position de son voisin, est une étape incontournable, quelque soit l'âge des enfants.

Partons d'un livre narratif : 21 éléphants sur le pont de Brooklyn . Ce livre raconte l'histoire, inspirée de faits réels, du directeur de cirque qui, pour convaincre la population de la solidité du pont, a fait passer tous ses éléphants sur le pont de Brooklyn. A chaque page du livre, une vue différente du pont est proposée.

Grâce à une maquette du pont de Brooklyn, les enfants doivent se placer de manière voir la maquette selon la même vue que celle présentée par le livre.

REPRODUIRE AVEC SON CORPS DIFFÉRENTES SITUATIONS

Ils s'agit de reproduire avec son corps l'agencement de personnages (playmobils) en tenant compte de consignes précises quant à la position de chacun de ceux-ci. Les contraintes peuvent prendre la forme de photos ou d'une situation miniature à reproduire « en vrai » ou encore de descriptions écrites ou orales de la position de chacun. Dans ce dernier cas, les enfants doivent se représenter mentalement la situation avant de réaliser avec leur corps.



Reproduire « en vrai » la situation représentée à l'aide des playmobils.

RETROUVER OÙ SE TROUVAIT LE PHOTOGRAPHE

A partir de plusieurs photos, retrouver la position du photographe.



Chez les plus petits, les objets photographiés seront simples et bien connus des enfants. La position du photographe sera également facile à identifier.

Alors... Où se trouvait Madame quand elle a photographié la table de pique-nique de la cour de récréation ?

Peut-être ici...



Ou alors ici...

Ça y est ! J'ai trouvé ! Je peux alors déposer mon petit repère et passer à la photo suivante.

Pour aider les enfants à sélectionner les éléments utiles dans leur détermination de la position du photographe, il sera parfois nécessaire de réduire leur champ vision pour que celui-ci se rapproche le plus possible du cadre de l'appareil photo. Ceci peut facilement être réalisé à l'aide d'une boîte de céréales dont on a découpé le fond.



Une alternative est de demander aux enfants de se placer de manière à voir la même chose que ce qui figure sur la photo d'une situation simple.

Après ces activités concrètes, il est alors possible de proposer des situations présentant un degré d'abstraction plus élevé comme, par exemple, de reconstruire la vue de dos ou la vue d'en haut d'une situation pour laquelle on n'a fourni que la vue de face. Un passage par le mime de la situation restera possible pour les élèves éprouvant des difficultés ou pour la validation des réponses des élèves.

VUE DE FACE



VUE ARRIERE



Le jeu des sept familles pour familiariser les enfants avec les différentes vues d'un même objet

Afin d'aider les enfants à « jongler » avec les différentes vues d'un même objet, des enseignantes ont eu l'idée de mettre au point un jeu des sept familles. Une famille est composée de plusieurs vues d'une même figurine d'animal, le but étant de rassembler les vues de face, de dos, de haut, du bas, de gauche et de droite du même animal pour compléter sa famille.



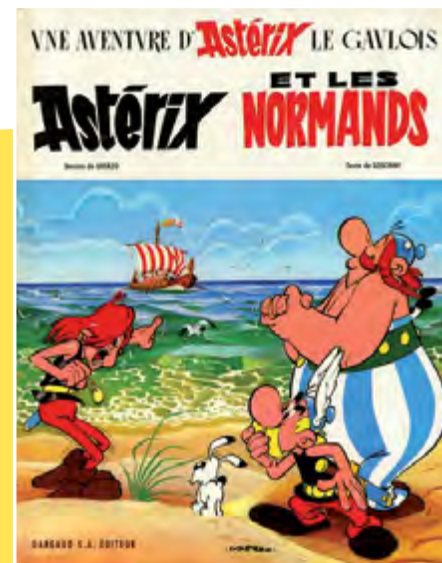
Chez les plus grands, le niveau de difficulté sera augmenté. On pourra, par exemple, photographier des objets qui sont en plusieurs exemplaires identiques dans la classe. Les élèves devront alors identifier avec précision le banc photographié et la position du photographe en fonction des autres objets présents sur la photographie.

Le niveau de difficulté peut également être augmenté en ne permettant aux élèves d'accéder à la 3D que dans un deuxième temps. Pour cela, partons de la couverture d'une bande dessinée : « Astérix et les Normands ».

Quelle photo correspond à la vue qu'ont les Normands depuis leur bateau ?

Quelle photo représente la manière dont Astérix verrait Idéfix ?

Et quelle est la vue d'Obélix ?



Les enfants doivent choisir les photos qui correspondent à chacune des situations proposées.

Ce n'est que dans un second temps qu'ils pourront utiliser des figurines afin de vérifier leurs choix.

Non ! En fonction d'éventuels défauts de nos yeux, nous ne voyons pas de la même façon

TESTONS LES LUNETTES DE NOS CAMARADES

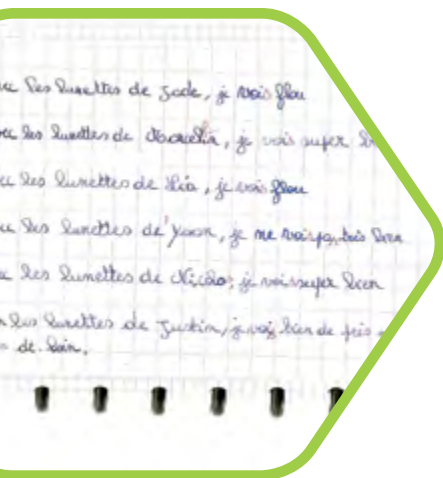
Il n'est pas rare d'avoir en classe plusieurs enfants qui portent des lunettes. Demandons-leur gentiment de nous laisser les essayer. Les lunettes de Pierre conviennent-elles à Marie ? Nicolas et Emilie peuvent-ils échanger leurs lunettes ?

Il est important de garder des traces de ces expériences pour ressentir. Notons nos impressions au cahier de sciences.

UTILISONS DES LUNETTES QUI « MIMENT » CERTAINS DÉFAUTS DE LA VUE

Il existe des lunettes capables de mimer certains défauts de la vision. Quelles sont les restrictions subies par une personne atteinte de myopie ? Ou de cataracte ?

Un opticien nous a construit des lunettes mimant divers défauts de la vision. Les enfants ont dû réaliser un parcours de psychomotricité tout en portant ces lunettes. Encore une fois, il est très important de garder des traces des impressions lors de cette expérience pour ressentir !



ET SI NOUS N'AVIONS QU'UN ŒIL ?

Un autre parcours de psychomotricité a été proposé aux enfants, cette fois-ci, en leur bandant un œil. Ils devaient essayer de marcher sur un zigzag dessiné au sol, de jeter des cailloux dans des cerceaux placés plus loin, de verser de l'eau dans un récipient placé loin d'eux, de toucher un ballon avec l'extrémité d'une longue perche, ...



Pas faciles, toutes ces épreuves avec un œil bandé ! En effet, la vision stéréoscopique, ou vision en relief, nécessite nos deux yeux. Sans cette vision en trois dimensions, il nous est extrêmement difficile, voire impossible d'apprécier la profondeur de notre champ de vision et, dès lors, d'estimer la distance qui nous sépare d'un objet. Et plus cette distance est grande, plus il nous est difficile de l'estimer avec un seul œil !

2. A LA RENCONTRE DE L'OPTICIEN

Même si nos yeux et notre vision peuvent souffrir de multiples défauts, il est tout de même possible d'apporter une correction à la majorité d'entre-eux. Partons à la rencontre d'un professionnel de la vision et de la correction de ses défauts : l'opticien.

Opticien est un métier très intéressant et aux multiples facettes. Il allie artisanat et haute technologie. La part humaine n'est pas en reste non plus, puisque ce métier permet un contact avec les clients au début et à la fin du processus.

La rencontre d'un professionnel est un moment très riche. Tout d'abord, il sera capable de répondre à toutes les questions que l'on se pose dans son domaine de compétences. Dans ce cas-ci, comment réalise-t-on un test de la vue ? Tous les verres de lunettes sont-ils identiques ? Comment fait-on pour mettre les verres dans la monture ? Puis-je choisir n'importe quelle monture ? ... Ces questions ne sont que quelques exemples que les enfants ont pu poser à ces professionnels. De plus, l'impact d'un professionnel qui vient parler, souvent avec passion, de son métier suscitera, chez l'enfant intérêt, émerveillement et peut-être une vocation

Certains groupes ont eu la possibilité d'accueillir un opticien dans leur classe. D'autres sont sortis de l'école et sont allés rencontrer les opticiens sur leur lieu de travail.

QUELLES SONT LES ÉTAPES INCONTOURNABLES QUI PERMETTENT À UN CLIENT D'ACHETER LA PAIRE DE LUNETTES QUI LUI CONVIENT AU MIEUX ?

Premièrement, il est important de déterminer avec précision les défauts de la vision dont souffre le client. Ce test comprend deux étapes et est réalisé soit chez l'opticien, soit chez un médecin spécialisé : l'ophtalmologue. Ce diagnostic est réalisé à l'aide de deux instruments :

Le premier est une sorte de caméra qui permet d'analyser la surface de l'œil, de déterminer sa courbure et de détecter divers défauts. C'est cette caméra qui permet de diagnostiquer l'astigmatisme, notamment, mais elle fournit aussi des informations quant à une éventuelle myopie, hypermétropie ou presbytie. Cette caméra permet également de réaliser diverses mesures qui seront utiles lorsqu'il faudra centrer les verres dans la monture.



POIXES

Le second instrument permet de compléter les tests réalisés avant et permet de déterminer avec précision le niveau de myopie ou d'hypermétropie de la personne. Il s'agit d'un test de lecture réalisé sur un écran qui donne l'impression que les lettres sont écrites très loin alors que l'écran est situé très près de la personne.



Les résultats de ces deux tests permettent de déterminer le type et le niveau de correction que devront apporter les lunettes.

L'opticien vérifie alors si la correction qu'il vient de déterminer est juste en utilisant des lunettes de simulation. Celles-ci lui permettent, en superposant diverses lentilles, de simuler toutes les corrections possibles avec des lunettes.



Ce n'est que quand le client voit parfaitement avec ces lunettes de simulation, que la phase de fabrication des lunettes commence.

Et cette fabrication débute par le choix des montures : petites, grandes, colorées, discrètes, rondes, carrées ... il y en a pour tous les goûts !

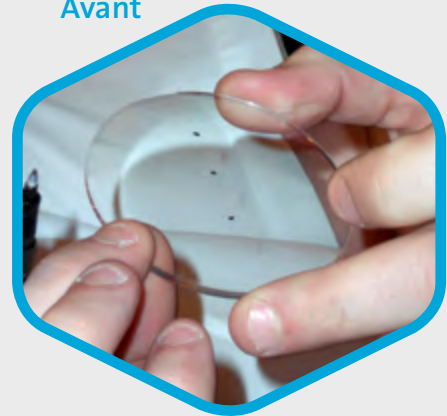




3. LES INSTRUMENTS D'OPTIQUE SOUS LA LOUPE

En fonction de la monture qui a été choisie, les verres doivent être découpés afin d'y être incorporés. En effet, les verres que reçoit l'opticien ont tous la même forme : un disque de +/- 10 cm de diamètre. L'opticien entre dans un ordinateur les dimensions de la monture ainsi que d'autres informations relatives à la position que le verre doit occuper dans la monture et l'ordinateur envoie alors toutes ces informations vers une autre machine qui meule le verre à la forme voulue.

Avant



Après



Une fois que les verres ont la forme désirée, il ne reste plus qu'à les fixer à la monture. Les lunettes sont enfin prêtes mais le travail de l'opticien ne s'arrête pas là ! Il a également pour mission le service après-vente et notamment les réparations en cas de casse.

Certaines personnes préfèrent porter des lentilles. Dans ce cas-là, les différents tests de la vue sont identiques mais la suite du service offert par l'opticien varie considérablement.

Il est chargé d'assurer la formation du client à la pose des lentilles, à leur enlèvement et aussi à leur entretien. Il pourra également conseiller au client l'achat d'une paire de lunettes car on ne peut pas porter des lentilles de contact en permanence.



Quel instrument pour ... ?

Devant la multitude des instruments d'optique, une question que l'on peut se poser est : puis-je faire la même chose avec chacun des instruments ? La réponse est non bien évidemment. Même si certains instruments ont des zones de recouvrement dans les possibilités d'usage, ils ont aussi leur spécificité propre.

Nous allons donc proposer aux enfants différents ateliers et de nombreux instruments d'optique. Par le biais de ces expériences action, les enfants détermineront l'instrument le plus approprié pour chaque situation proposée dans les ateliers.

UN PREMIER ATELIER : IDENTIFIER QUEL ENSEIGNANT FIGURE SUR LA PHOTO COLLÉE SUR LE GROS ROCHER AU FOND DU PARC

Puis-je utiliser une loupe ? Cela ne me permet pas de voir la photo...

Mais peut-être est-ce parce que j'utilise mal la loupe. Si je tentais d'éloigner la loupe de mes yeux...

Cela ne fonctionne toujours pas.

Essayons avec un tube en carton.

Cela ne fonctionne pas non plus.



Le tube en carton est souvent utilisé par les enfants pour mimer la longue vue. Lorsqu'ils ont le choix de l'instrument, c'est d'ailleurs très souvent le tube en carton que les enfants préfèrent. Pourtant, le tube en carton ne permet pas de voir plus loin qu'à l'œil nu. Mais alors, d'où vient cette impression de voir mieux au travers de ce tube ? Comme le tube restreint fortement notre champ de vision, notre attention est focalisée sur un tout petit espace. C'est cette attention focalisée qui nous donne l'impression de voir « mieux ».

Par contre, avec la longue vue, on voit beaucoup mieux la photo au loin.

Mais cet instrument est très difficile à régler ! Même Madame éprouve des difficultés à effectuer ce réglage.

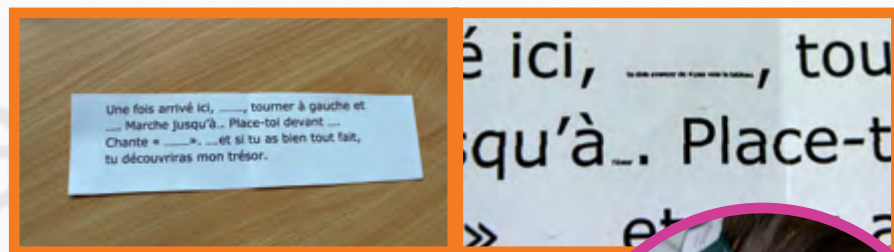
Les amis qui ont choisi les jumelles ont facilement pu identifier la professeur dont la photo est collée sur le rocher.



UN AUTRE ATELIER : LA CHASSE AU TRÉSOR

Nous avons retrouvé dans la classe un texte qui explique un itinéraire vers un trésor. Mais ... Problème ... Celui qui a écrit cet itinéraire nous a fait une petite blague : certaines parties du texte sont écrites en tout petit petit.

Tentons de déchiffrer ce texte avec des **lunettes de soudeur**.



Ou avec des lunettes...

Cela ne marche pas. Par contre, les copains qui ont utilisé des loupes ont réussi à déchiffrer le chemin.

Placer la loupe pour voir net n'est pas facile. Il faudrait que l'on trouve un moyen de déterminer directement comment placer la loupe. Cela fera l'objet de nos prochaines expérimentations...

En attendant, suivons l'itinéraire indiqué et retrouvons notre trésor. Nous l'avons bien mérité !



Chez les petits, il s'agira plutôt de généraliser à un ensemble d'instruments les propriétés identifiées à partir d'un seul : cette loupe me permet d'agrandir mais toutes les loupes me permettent-elles de le faire ?

Cette paire de jumelles me permet d'identifier des objets placés loin dans la cour, mais toutes les paires de jumelles me permettent-elles de le faire ?

Gardons des traces de nos expérimentations ! Nous allons reprendre dans un tableau à double entrée les essais que nous avons réalisés et qui ont abouti.



	X	X	X
	X	X	X
	X	X	X



Le bac à lunettes

Lors de notre chasse au trésor, nous avons essayé de lire le texte écrit en tout petit avec différentes sortes de lunettes. Nous avons constaté que ces lunettes avaient des effets différents sur notre vision.

De même, lorsque nous avons essayé les lunettes de nos camarades de classe, celles-ci ne modifiaient pas toutes notre vision de la même manière.

Madame a apporté tout plein de lunettes. Nous allons les essayer et réaliser un classement.

Dans un premier temps, il est important de laisser à l'enfant la liberté de son propre classement : les lunettes que j'aime bien et celles que je n'aime pas, les lunettes qui ressemblent à celles de Mamy, les lunettes que Papa utilise pour travailler,... Ce n'est que lorsque l'enfant aura épuisé ses propres classements, qu'il sera prêt à entrer dans les classements plus institutionnalisés, collectifs et appartenant à la classe : les lunettes que nous avons vues chez l'opticien lors de notre visite, les lunettes qui protègent, les lunettes qui modifient notre vue, les lunettes qui agrandissent les objets et celles qui rétrécissent les objets, ...

Les loupes

L'utilisation de la loupe nous a déjà posé question. Tentons donc d'y répondre.

En effet, la netteté de l'image dépend de la distance entre la loupe et l'objet que l'on souhaite observer.

Chez les petits, la manipulation libre a été de rigueur. Les tâtonnements expérimentaux consistaient à trouver comment mettre la loupe afin d'obtenir une image nette. De cette manière, les enfants ont également pu constater que si l'objet se trouvait très loin de la loupe, celle-ci donnait parfois une image renversée de l'objet.



Sous le couvert de ces tâtonnements expérimentaux, de ces expériences action, se cache la notion scientifique de distance focale. Afin d'obtenir une image nette et agrandie d'un objet, la distance qui le sépare de la loupe doit être inférieure à la distance focale.

Les moyens, après avoir vécu les mêmes expériences action que les petits, ont dû trouver comment obtenir une image agrandie et nette de l'objet en ne déplaçant ni l'objet, ni la loupe. Ensuite, ils ont dû trouver le moyen d'obtenir une image inversée de l'objet.



Dans ce cas-ci c'est à l'observateur de se déplacer à la bonne distance de la loupe. Encore une fois, c'est le concept de distance focale qui est appréhendé par le biais de ces activités.

Les grands ont mesuré la distance entre l'œil de l'observateur et la loupe à partir de laquelle l'image de l'objet renvoyée par la loupe s'inversait. Ils ont aussi mesuré la distance focale. Ils ont également constaté que la distance focale variait d'une loupe à l'autre.



Enfin, ils ont constaté que lorsqu'on plaçait un objet à une distance égale à la distance focale d'un côté de la loupe et son œil à une distance égale à la distance focale de l'autre côté de la loupe, l'image de l'objet était alors agrandie et nette.

Un transfert artistique de nos apprentissages

Avec un appareil photo et des loupes, prendre une série de photos d'un même objet en partant de la vue la plus générale jusqu'au maximum du détail qu'il est possible d'obtenir avec les outils à notre disposition. Chacune des photos doit être nette !

Par exemple, nous allons prendre successivement des photos du parc, de l'arbre, d'une feuille, de la feuille au zoom maximum de l'appareil photo et de la feuille vue avec une loupe binoculaire. Pour cette dernière étape, il faut placer l'objectif de l'appareil photo sur l'oculaire de la loupe binoculaire.

4. A LA DÉCOUVERTE DE L'OBSERVATOIRE

Il n'est pas toujours possible d'apporter en classe certains instruments d'optique. C'est le cas des télescopes et lunettes astronomiques de l'observatoire.

Dès lors, si nous voulons aller les observer et en apprendre plus sur leur usage, il sera nécessaire de nous rendre à l'observatoire.



Bien que cette visite complète très bien les activités proposées à propos des instruments d'optique, celle-ci ne convient que pour les plus grands (les élèves de cinquième et sixième primaires). En effet, même simplifiées au maximum, les explications données lors de cette visite restent trop compliquées pour les plus jeunes.

Lors de cette visite, nous avons pu découvrir une lunette astronomique.

C'est grâce à ce type d'instruments que diverses observations ont pu être réalisées par les astronomes, comme par exemple, le déplacement précis des planètes et des étoiles dans le ciel. Ces observations sont présentées au planétarium qui représente la voûte céleste aux différents moments de l'année.

Nous avons également pu comprendre le trajet du soleil dans le ciel grâce à la sphère armillaire qui modélise le trajet apparent depuis la Terre des étoiles et du soleil.



5. COUP DE PROJECTEUR SUR LA LUMIÈRE

Nous l'avons vu, la lumière est un élément indispensable à la vision. Dans une pièce complètement noire, nous n'y voyons rien. Tentons donc d'en apprendre un peu plus sur celle-ci et sur quelques-unes de ses propriétés.

La lumière se propage en ligne droite

La lumière se déplace. On dit qu'elle se propage, depuis sa source, dans toutes les directions. Mais comment se propage la lumière ?



Chez les petits, nous leur avons demandé d'anticiper, dans une pièce sombre, la zone qui allait être éclairée par le faisceau d'une lampe de poche. Va-t-elle éclairer partout face à la lampe ? Derrière ? Sur les côtés ? En dessous ?...

Ensuite, nous avons fait passer la lumière dans un tuyau linéaire rigide. Nous avons vu que de la lumière sortait à son extrémité.



Quand nous avons ajouté un deuxième tuyau perpendiculairement au premier, nous avons remarqué que la lumière ne passait pas dans ce deuxième tuyau : on la voit quand on regarde dans le tuyau mais elle ne sort pas par celui-ci.



Enfin, nous avons tracé un circuit sur le mur. Nous devons ensuite suivre ce circuit avec le faisceau de la lampe de poche.



Chez les plus grands, nous avons fait passer la lumière au travers d'une forme découpée dans une feuille de carton. Le défi était ensuite de garder, à l'écran, la même forme mais en faisant passer la lumière au travers deux cartons percés. Puis trois. Et quatre ... Il s'agit de bien aligner les cartons.

Ensuite, nous avons fait passer la lumière dans un tuyau flexible. Jusqu'où peut-on le plier ? La lumière sortira-t-elle toujours du tuyau, peu importe le pli que nous lui imposons ? Si je plie le tuyau de telle ou telle manière, où apparaîtra la lumière sur l'écran ? Essayons...



De toutes ces activités, nous pouvons tirer la conclusion que la lumière se propage en ligne droite. Dans la manipulation du tuyau flexible, la lumière passe au travers de celui-ci jusqu'au moment où la courbure du tuyau ne permet plus de tracer une ligne droite entre les deux extrémités du tuyau sans sortir de celui-ci.



La lumière est réfléchiée par les objets

C'est évident dans le cas des miroirs, mais d'autres objets réfléchissent-ils la lumière ?

La nuit ou dans une pièce complètement noire, nous n'y voyons rien sauf les étoiles, la flamme d'une bougie, le faisceau d'une lampe de poche,... Nous ne voyons que ce qui produit de la lumière. Et le jour ? La table, notre chien, nos parents, presque tout ce qui nous entoure ne produit pas plus de lumière le jour que la nuit mais tous ces objets sont éclairés par la lumière du soleil. Eclairé, qu'est ce que cela veut dire ? C'est être atteint par de la lumière et la renvoyer. Nous ne voyons le monde autour de nous que parce qu'il réfléchit la lumière.

POURQUOI TOUS LES OBJETS N'ONT-ILS PAS LA MÊME COULEUR ?

Et si, nous utilisons de la lumière rouge pour éclairer des objets à la place de la lumière du soleil ? Tentons un défi : retrouver les confettis bleus.



Mais c'est impossible si nous éclairons la pièce avec de la lumière rouge ...



En effet, lorsque nous éclairons un objet bleu avec de la lumière blanche, celui-ci absorbe certaines couleurs de la lumière et en réfléchit d'autres. Les rayons qui sont réfléchis sont en très grande majorité de couleur bleue. Voilà pourquoi nous voyons l'objet bleu. Néanmoins, dans les rayons réfléchis, il y a aussi un tout petit peu de jaune, de rouge,... Ce sont ces autres couleurs, en proportions variables, qui donnent ses nuances au bleu. Cependant, lorsque nous éclairons l'objet bleu avec de la lumière rouge, il n'y a quasiment pas de rayons bleus qui atteignent l'objet, celui-ci ne peut donc pas les réfléchir vers notre œil. L'objet ne réfléchit donc qu'une infime partie des rayons rouges qu'il reçoit. Voilà pourquoi, sous lumière rouge, tous les objets nous apparaissent rouges avec des nuances : du rouge très clair au rouge très foncé.

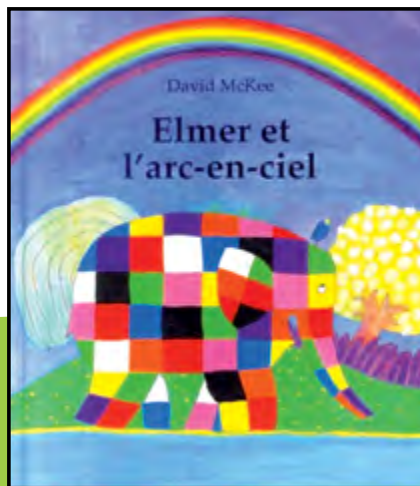


En prolongement de ces activités, vous trouverez sur le site internet www.hypothese.be, une séquence sur les miroirs qui permet de travailler sur la réflexion de la lumière, mais aussi sur sa propagation rectiligne.

La lumière se décompose et se recompose

La lumière blanche est un mélange de lumières colorées. A partir de lumière blanche, il est possible de décomposer celle-ci en différents faisceaux de couleurs différentes.

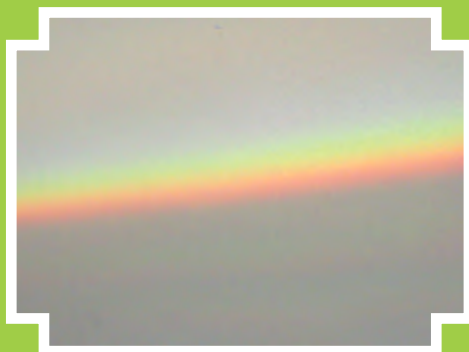
Le meilleur exemple de ce phénomène est l'arc-en-ciel comme celui que nous avons vu dans le livre que Madame nous a lu : **Elmer et l'arc-en-ciel** de David McKee aux éditions Kaléidoscope.



Et si nous tentions de reproduire un arc-en-ciel en classe ? Nous pouvons y arriver en plaçant, dans un bac d'eau, un miroir incliné (vous trouverez tous les détails pratiques du montage de cette expérience à suivre dans les fiches d'expérience, disponibles sur notre site internet www.hypothese.be).



Un autre moyen d'obtenir un arc-en-ciel, ou au moins une partie de celui-ci, est de diriger le faisceau d'une lampe de poche vers la surface d'un CD.



S'il est possible de décomposer la lumière blanche en lumières colorées, existe-t-il un moyen de mélanger les différentes couleurs de la lumière pour obtenir de la lumière blanche ?



Dessignons les couleurs de l'arc-en-ciel sur une toupie et faisons-la tourner le plus vite possible. On peut observer que les couleurs semblent se mélanger et on ne voit plus qu'une seule couleur plus claire.

Si nous faisons tourner cette toupie très vite, avec une visseuse électrique par exemple, on arrive à obtenir un mélange presque blanc !

Nous pouvons également obtenir le même résultat en superposant des faisceaux lumineux de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel.



La lumière est réfractée

Afin d'aborder la notion de réfraction de la lumière, nous sommes partis d'une courte vidéo. Cette vidéo présente une invention appelée « litre de lumière ». La vidéo est disponible sur notre site internet (www.hypothese.be) et en DVD, en prêt à l'asbl.

Dans les bidonvilles aux Philippines, là où il n'y a pas d'électricité, les gens vivaient dans des maisons obscures. Jusqu'à ce qu'un inventeur mette en place des « litres de lumière ». Pour cela, il perce un petit orifice dans le toit de la maison et y glisse une bouteille en plastique remplie d'eau. De cette manière, tous les recoins de la pièce sont éclairés.

MAIS COMMENT EXPLIQUER CELA ?

Les élèves sont invités à vérifier la situation évoquée dans le film. Y a-t-il plus de lumière une fois que la bouteille est placée ?

Les élèves proposent de fabriquer un modèle réduit de maison avec ou sans « litre de lumière » et, disent-ils, on verra bien qu'il y a plus de lumière.

SANS BOUTEILLE



AVEC BOUTEILLE

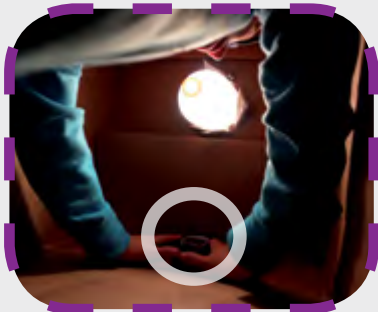


L'enseignante a alors proposé de mesurer cette quantité de lumière et a introduit l'instrument adéquat : le luxmètre.

En effet, la bouteille remplie d'eau joue un rôle important dans l'éclairage de la maison.

A ce moment, l'enseignante annonce que l'explication du phénomène observé fait intervenir un phénomène appelé réfraction de la lumière.

Observons de plus près ce qui se passe quand nous faisons passer un rayon laser au travers d'un bac rempli d'eau.



Nous remarquons que le fait de traverser un bac d'eau fait dévier le rayon du laser. On dit que le rayon est réfracté.



En effet, lorsqu'un rayon lumineux passe d'un milieu à un autre, le trajet du rayon subit une déviation selon un angle qui dépend des deux milieux considérés.

MAIS EST-CE NÉCESSAIRE QUE LA BOUTEILLE SOIT REMPLIE D'EAU ?



Par le biais d'une expérience à concevoir, les élèves doivent trouver comment mettre en évidence que la lumière est déviée par l'eau. Ils proposent de mesurer la réfraction d'un rayon laser après son passage dans une bouteille vide, dans une bouteille d'eau et dans une bouteille d'huile.

Après nos expérimentations, revenons à la vidéo que nous avons regardée. **Peut-on désormais expliquer le principe des « litres de lumière » ?** Oui ! Lorsque les rayons de lumière traversent la bouteille d'eau, ceux-ci sont déviés ce qui permet d'élargir le faisceau de lumière et d'éclairer une zone plus grande dans la pièce.

La lumière est plus ou moins arrêtée par les objets

JOUONS AVEC LE RÉTROPROJECTEUR

Madame a apporté un drôle d'objet en classe. Il s'agit d'un rétroprojecteur. Grâce à son ampoule et à un miroir, cet appareil permet de projeter des images d'objets différents sur un écran.

Et si on essayait ?

En fonction des objets, ce qui apparaît à l'écran est différent. Certains objets apparaissent noirs tandis que d'autres apparaissent colorés.





Certaines matières ne laissent pas du tout passer la lumière, on dit qu'elles sont opaques. Certaines matières laissent passer une partie de la lumière, on dit qu'elles sont transparentes ou translucides. Si une matière permet une vision nette lorsqu'on regarde à travers, alors elle est transparente ; si elle ne permet pas une vision nette, alors elle est translucide.

Un objet peut être translucide ou transparent bien que composé d'une matière opaque, c'est le cas des tissus fins ou à grosses mailles, comme par exemple les voiles de rideaux ou la toile de jute.

Au rétroprojecteur, l'image des matières opaques est noire : on ne voit que leur ombre ; l'image des matières translucide est grise ; l'image des matières transparentes garde ses couleurs.

L'ombre est une absence totale de lumière. L'ombre est toujours noire.

La pénombre est une absence partielle de lumière. La pénombre peut avoir toutes les nuances de gris mais aussi toutes les autres couleurs (sauf le noir).

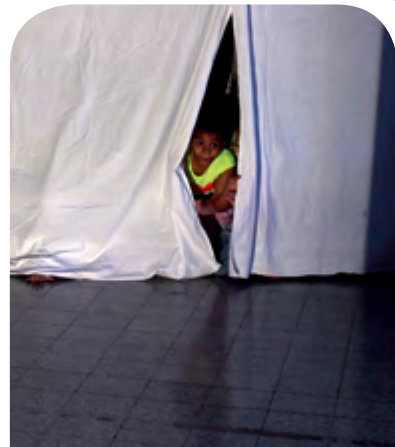
JOUONS AVEC L'OMBRE DE NOTRE CORPS

Afin d'appréhender la notion d'ombre, nous allons commencer par des petits défis, des essais-erreurs, des expériences action avec l'ombre de notre corps. Nous transférerons ensuite ce que nous avons appris à l'ombre des objets.



Je dessine mon ombre

Souvent, les enfants qui dessinent leur ombre dessinent une forme noire. La forme est très rarement collée au personnage, sa forme n'est pas en relation avec la forme du personnage et elle est rarement bien orientée. Nous verrons ce qu'il en est à la fin de la séquence...



J'expérimente mon ombre

Pour faire apparaître mon ombre à l'écran, je dois me placer entre ce dernier et la source lumineuse.

Si je me place derrière l'écran, je ne crée pas d'ombre !

Si je veux créer une ombre en restant derrière l'écran, je dois placer une nouvelle source lumineuse derrière moi.

Si je veux agrandir mon ombre, je dois m'éloigner de l'écran. Si je veux rétrécir mon ombre, je dois m'en approcher.

Si je veux faire disparaître mon ombre dans celle de Julie, je dois me placer tout près de l'écran tandis que Julie doit se placer très loin de l'écran.

Bien qu'Emilie et moi n'ayons pas la même taille, en nous plaçant à des distances différentes de l'écran, nous arrivons à obtenir des ombres de taille identique.

Par contre, nous ne sommes pas arrivés à faire faire à notre ombre des choses différentes de celles que nous faisons avec notre corps : elle bouge tout le temps comme nous !



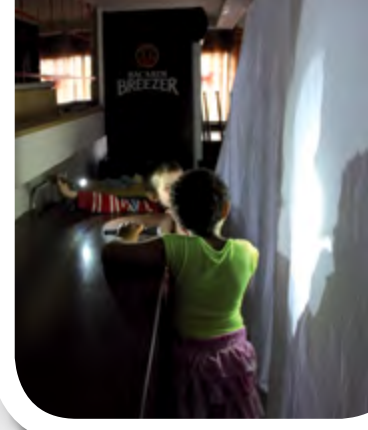
L'ensemble de ces constats a été réalisé par les enfants lors de manipulations libres de leur corps et de leur ombre. Cependant, rien n'empêche de poser quelques défis afin qu'ils expérimentent différentes facettes de l'ombre de leur corps.

Je redessine mon ombre

Après toutes ces activités, dessinons à nouveau notre ombre.



Désormais, les dessins réalisés par les enfants sont nettement plus proches de la réalité : ombre collée au pied, forme identique à celle du personnage, orientation et taille de l'ombre correctes en fonction de la position de la source lumineuse.



JOUONS AVEC L'OMBRE DE DIFFÉRENTS OBJETS

Après avoir joué avec l'ombre de notre corps, nous allons tenter de réaliser des ombres avec différents objets.

Si je veux obtenir une ombre sur un écran vertical, je dois me placer sur le côté de l'objet et diriger le faisceau vers l'écran. Plus le faisceau de la lampe est proche de l'horizontale, plus l'ombre est grande. Plus j'éloigne la lampe de l'objet, plus l'ombre est grande.

En plaçant la lampe au-dessus de l'objet et de manière à ce que le faisceau soit parfaitement vertical, on arrive même à faire disparaître l'ombre de l'objet !

Nous sommes même arrivés à faire plusieurs ombres d'un même objet ! En utilisant une lampe de poche, nous avons obtenu une ombre, en utilisant deux lampes, nous en avons obtenu deux et en utilisant trois lampes, nous avons obtenu trois ombres.

Durant toutes nos expérimentations, nous avons repéré une constante : l'ombre est toujours noire, même lorsque l'on utilise une lumière de couleur.



Dans le cadre du projet MusEcoBib, l'asbl Hypothèse, le Musée des arts anciens du Namurois et la bibliothèque provinciale de Namur ont développé, en collaboration, une visite active du musée et des animations en bibliothèque sur le thème : « Ombre et lumière ». Plus d'infos sur le site www.musecobib-hypothese.be

UN TRANSFERT ARTISTIQUE DE NOS APPRENTISSAGES

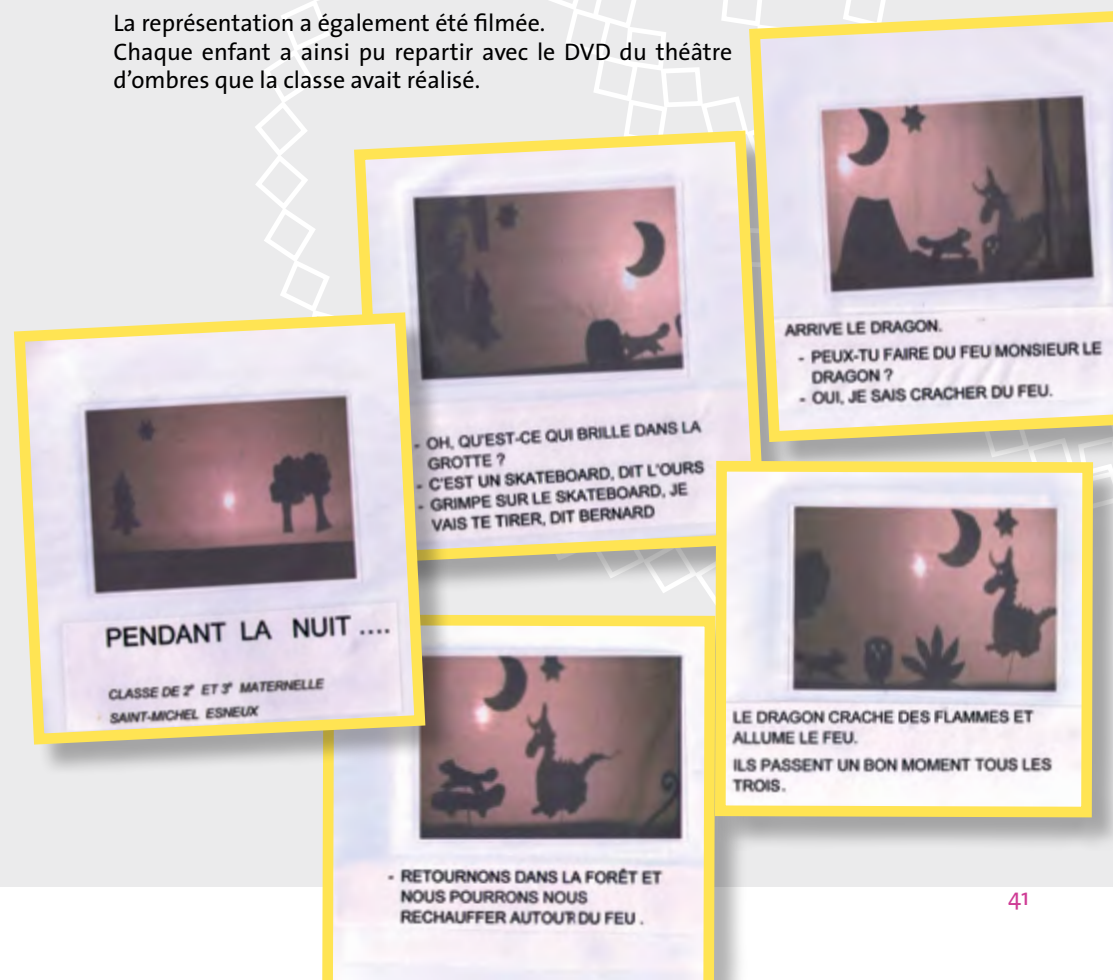
Après avoir vécu toutes ces activités sur les ombres, les lumières colorées, les objets opaques, transparents, translucides, ... les enfants sont alors dans les meilleures conditions pour transférer tous ces apprentissages dans une réalisation artistique : le théâtre d'ombres.

Nous devrions même dire un théâtre d'ombres, de pénombres et de lumières colorées. En effet, il n'existe aucune limite à l'imagination des enfants.

Cette activité est d'une très grande richesse au niveau du travail du langage. Citons en exemple ces enfants de deuxième et troisième maternelles qui, laissés complètement autonomes dans l'imagination des dialogues de leur théâtre d'ombres, ont développé ceux-ci avec un langage extrêmement soigné.

Afin de garder une trace de leur réalisation, les dialogues ont été recopiés par l'institutrice et mis en rapport avec les scènes clés de l'histoire qui ont été photographiées.

La représentation a également été filmée. Chaque enfant a ainsi pu repartir avec le DVD du théâtre d'ombres que la classe avait réalisé.



ARRIVE LE DRAGON.
- PEUX-TU FAIRE DU FEU MONSIEUR LE DRAGON ?
- OUI, JE SAIS CRACHER DU FEU.

OH, QU'EST-CE QUI BRILLE DANS LA GROTTÉ ?
- C'EST UN SKATEBOARD, DIT L'OURS
- GRIMPE SUR LE SKATEBOARD, JE VAIS TE TIRER, DIT BERNARD

PENDANT LA NUIT

CLASSE DE 2^E ET 3^E MATERNELLE
SAINT-MICHEL ESNEUX

LE DRAGON CRACHE DES FLAMMES ET ALLUME LE FEU.
ILS PASSENT UN BON MOMENT TOUS LES TROIS.

- RETOURNONS DANS LA FORÊT ET NOUS POURRONS NOUS RECHAUFFER AUTOUR DU FEU .



UN TRANSFERT MATHÉMATIQUE DE NOS APPRENTISSAGES

Voici un défi qui permettra de mettre en application les apprentissages réalisés par les élèves au sujet des ombres sous la forme d'une expérience à concevoir : comment pourrait-on estimer la hauteur de l'arbre de la cour à partir de son ombre.

Les élèves sont dans la cour et réfléchissent à la situation proposée. Le problème semble trop complexe. L'ombre de l'arbre évolue au cours de la journée mais l'arbre a toujours la même taille ! Jusqu'à ce qu'un élève montre l'ombre de la poubelle de la cour.

Si on mesure la hauteur de la poubelle et qu'on mesure la longueur de son ombre, on pourra dire que si la longueur de l'ombre de l'arbre est dix fois plus grande que la longueur de l'ombre de la poubelle, alors la hauteur de l'arbre sera dix fois la hauteur de la poubelle.

L'enseignante ajoute qu'il faudra mesurer les ombres à la même heure et vérifie chez ses élèves s'ils en comprennent la raison.

La situation a permis à l'enseignante de travailler les notions de proportionnalité et de coefficient de proportionnalité entre hauteur réelle et longueur des ombres. Il a ensuite été possible d'appliquer ce coefficient à d'autres objets de la cour.

01/23

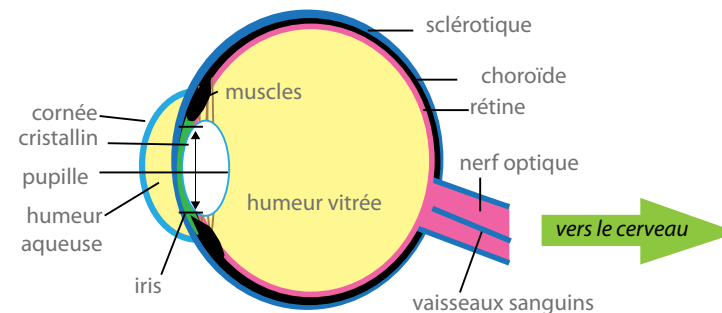
Calculer la hauteur de l'arbre grâce à son ombre

	I		II		III		
	1	2	1	2	1	2	arbre
Hauteur de l'objet en m	1,60	0,30	1,47	0,95	1,40	0,30	1,75
Longueur de l'ombre en m	1,80	1,30	1,75	1,25	1,60	1,20	8,40

Annotations: x=0,175, x=0,33, x=0,125, x=0,25, x=0,25, x=0,25

6. POUR EN SAVOIR PLUS

L'ANATOMIE DE L'ŒIL



LE FONCTIONNEMENT DE L'ŒIL

L'œil est un organe sensible à la lumière qui nous permet de voir le monde qui nous entoure. L'œil humain réalise des images qui se forment sur la rétine. Sur cette paroi se trouvent des capteurs (les bâtonnets et les cônes) qui permettent de traduire l'image en signaux électriques compréhensibles pour notre cerveau. Dans le cerveau, les informations électriques en provenance des cônes et des bâtonnets sont traitées, reconstituées, classées et interprétées.

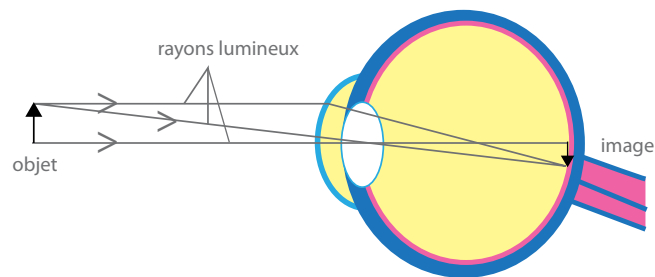
COMMENT FONCTIONNE L'ŒIL HUMAIN ?

Notre œil perçoit les rayons lumineux émis par une source primaire (soleil, ampoule) ou par une source secondaire (objet, personne, paysage éclairés par le soleil ou l'ampoule).

Les rayons lumineux qui arrivent sur l'œil vont être déviés de leur trajectoire et vont converger afin de former une image réduite et nette sur la rétine. Cette déviation et cette convergence des rayons lumineux s'effectuent essentiellement à deux endroits sur le parcours des rayons lumineux dans l'œil : au niveau de la cornée et du cristallin.

Voici les différentes étapes du parcours des rayons lumineux dans l'œil :

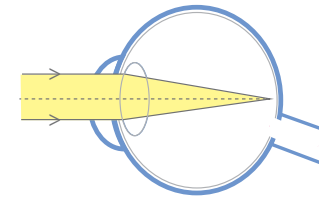
- La cornée est le premier élément de l'œil que rencontrent les rayons lumineux. C'est en pénétrant dans la cornée qu'a lieu la plus grande convergence subie par les rayons lumineux.
- Après avoir traversé la cornée, les rayons lumineux convergent un peu plus en entrant dans un milieu appelé l'humeur aqueuse. Ce milieu sert de milieu nutritif pour la cornée.
- Après l'humeur aqueuse, la lumière rencontre l'iris. Celui-ci agit comme un diaphragme optique. L'iris est percé d'un trou de diamètre variable que l'on appelle la pupille. Son rôle est de contrôler la quantité de lumière entrant dans le reste de l'œil. L'iris est constitué de petits muscles qui vont faire varier le diamètre de la pupille en fonction de luminosité ambiante. C'est l'iris qui donne sa coloration à l'œil.
- Juste derrière l'iris, on trouve le cristallin. Le cristallin est un organe déformable, contrairement à la cornée. La forme du cristallin se modifie par l'action de muscles en fonction de la position, plus ou moins éloignée, de l'objet à observer. Le cristallin assure la mise au point : c'est le phénomène d'accommodation. Plus l'objet à observer est proche des yeux, plus le cristallin se bomblera. Les troubles de la vision sont souvent causés par un défaut ou un vieillissement du cristallin.
- Les rayons lumineux convergent vers la rétine pour former une image inversée de l'objet. Cette image inversée est la conséquence du passage de la lumière dans la cornée et le cristallin. Sur la rétine se trouvent une myriade de capteurs : les cônes et les bâtonnets. Les bâtonnets sont sensibles aux rayons lumineux de faible intensité et sont donc utiles pour la vision de nuit. Ils ne permettent pas de détecter les couleurs. Les cônes sont, quant à eux, capables de détecter les couleurs mais il faut des rayons lumineux de grande intensité. Ils permettent donc une vision en couleur très précise, mais de jour. Au sein de ces photorécepteurs, des réactions vont transformer le signal lumineux en signal électrique, lequel sera transmis au cerveau par le nerf optique. Un des traitements opérés par le cerveau est le retournement de l'image.



Chez les animaux, y compris l'homme, qui possèdent deux yeux, et lorsque ces deux yeux sont dirigés vers le même objet, l'image que chaque œil reçoit de l'objet est légèrement différente. En effet, chaque œil voit l'objet sous un angle légèrement différent. C'est cette légère différence entre les deux images qui permet la perception en trois dimensions.

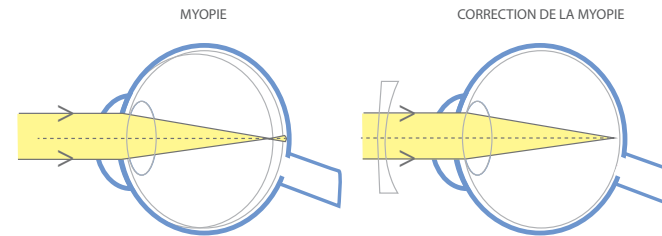
LES DÉFAUTS DE LA VISION LES PLUS COURANTS

VISION NORMALE



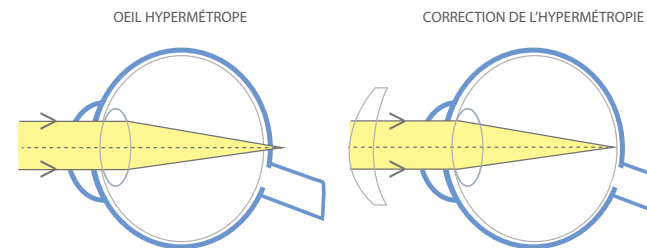
Nous venons de le voir, la cornée et le cristallin font converger les rayons lumineux en un point. Dans le cas d'une vision normale, ce point se situe exactement au niveau de la rétine.

MYOPIE



Dans le cas de la myopie, les rayons lumineux convergent en un point qui se situe en avant de la rétine. Les personnes qui en souffrent éprouvent des difficultés dans la vision des objets éloignés. La correction s'effectue grâce à une lentille divergente qui écarte légèrement les rayons lumineux avant leur entrée dans l'œil.

HYPERMÉTROPIE



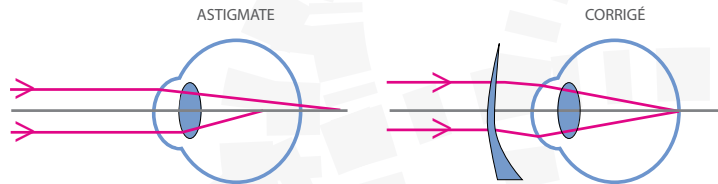
Dans le cas de l'hypermétropie, les rayons lumineux convergent en un point qui se situe en arrière de la rétine. Les personnes qui en souffrent éprouvent des difficultés dans la vision des objets rapprochés. La correction s'effectue grâce à une lentille convergente qui rapproche légèrement les rayons lumineux avant leur entrée dans l'œil.

PRESBYTIE

La presbytie se caractérise par une diminution de la capacité d'accommodation du cristallin et apparaît avec l'âge. Les personnes qui en souffrent éprouvent des difficultés dans la vision de près. La presbytie résulte d'un vieillissement normal de l'œil. Elle est corrigée grâce à une lentille progressive qui permet de voir net un objet à n'importe quelle distance.

L'ASTIGMATISME

L'astigmatisme est dû à des irrégularités dans la courbure de la cornée ou du cristallin. Ces irrégularités ont pour conséquence une vision déformée des objets car les rayons ne convergent pas tous de la même façon en fonction de l'endroit où ils traversent la cornée ou le cristallin. La correction de l'astigmatisme est réalisée par une lentille qui dévie les rayons de manière différente en fonction de l'endroit où ils rencontrent la lentille.



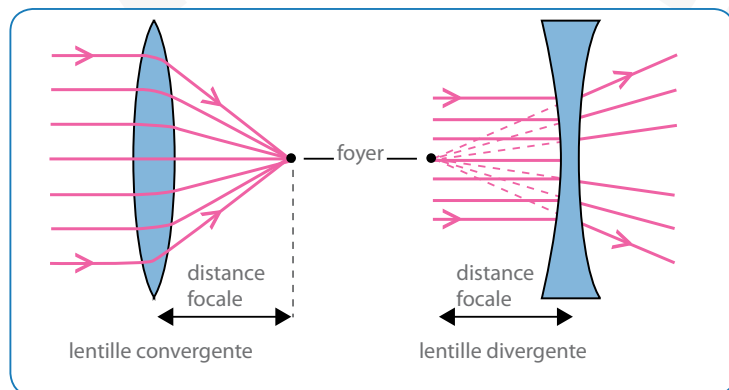
LE DALTONISME

Le daltonisme est caractérisé par des altérations au niveau des photorécepteurs de la rétine. Puisque ce sont les cônes qui sont touchés, c'est la vision des couleurs qui est altérée. En fonction du ou des types de cônes qui sont touchés, la personne atteinte de daltonisme sera dans l'impossibilité de voir certaines couleurs.

LES LENTILLES

Nous pouvons retenir qu'il existe deux types de lentilles : les lentilles convergentes et les lentilles divergentes. Le centre d'une lentille convergente est plus épais que les extrémités tandis que le centre est plus mince que les extrémités lorsque la lentille est divergente.

Des rayons lumineux parallèles qui traversent une lentille convergente convergent vers un même point. Le point unique vers lequel convergent tous les rayons est appelé foyer. Des rayons lumineux parallèles qui traversent une lentille divergente s'éloignent les uns des autres. Dans le cas d'une lentille divergente, la position du foyer est déterminée en prolongeant virtuellement les rayons (en pointillé sur le schéma) : le point où se rencontrent les prolongements des rayons est le foyer.



La distance qui sépare le centre de la lentille du foyer est appelée la distance focale. La convergence ou puissance d'une lentille est déterminée par sa distance focale. Plus la distance focale est courte, plus la lentille dévie les rayons de lumière.

Le cristallin de l'œil agit comme une lentille convergente. De même, la loupe est une lentille convergente.

Des objets comme les jumelles, les appareils photographiques, les microscopes contiennent une ou plusieurs lentilles.

LA LUMIÈRE

LA RÉFRACTION DE LA LUMIÈRE

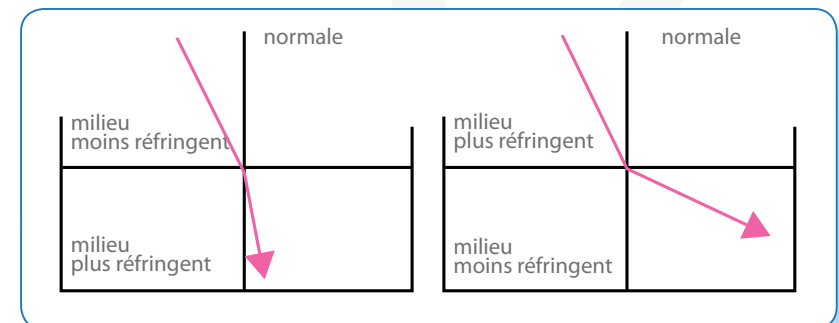
La lumière ne se déplace pas à la même vitesse dans tous les milieux. L'indice de réfraction d'un matériau est une valeur qui permet de chiffrer le rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide et la vitesse de la lumière dans le matériau considéré. Chaque matière possède donc un indice de réfraction différent.

Plus l'indice de réfraction d'une matière est grand, plus la lumière s'y déplace lentement. Le milieu dont l'indice de réfraction est le plus élevé sera dit le plus réfringent.

Lorsque la lumière passe d'un milieu moins réfringent à un milieu plus réfringent, les rayons lumineux sont déviés et se rapprochent de la normale¹. C'est ce qui se passe quand la lumière passe de l'air dans l'eau.

Lorsque la lumière passe d'un milieu plus réfringent à un milieu moins réfringent, les rayons lumineux sont déviés et s'écartent de la normale¹. C'est ce qui se passe quand les rayons lumineux « sortent » de la bouteille d'eau et éclairent la maison (cf. « litres de lumière »).

Plus la différence entre les indices de réfraction des deux milieux est importante, plus la déviation des rayons lumineux est grande.



¹ La normale est une droite virtuelle, perpendiculaire à la surface de séparation des deux milieux.

LUMIÈRE BLANCHE ET LUMIÈRES COLORÉES

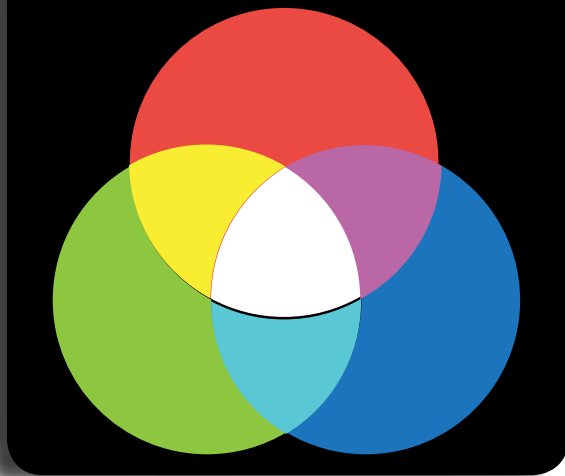
La lumière blanche est composée d'un ensemble de rayons lumineux de couleurs différentes.

Les arcs-en-ciel sont des exemples spectaculaires de la décomposition de la lumière blanche en ses composantes colorées. L'obtention d'un arc-en-ciel est due au phénomène de réfraction.

En effet, lorsqu'ils passent d'un milieu à un autre (de l'air à l'eau puis de l'eau à l'air, dans le cas d'un arc-en-ciel), les rayons lumineux subissent des déviations qui varient en fonction de leur couleur : les rayons rouges seront les plus déviés et les rayons violets les moins déviés.

Le phénomène inverse, à savoir l'obtention de lumière blanche à partir de différentes lumières colorées, est également à envisager. Il s'agit de la synthèse additive, nommée ainsi car elle consiste à combiner la lumière de plusieurs sources colorées afin d'obtenir une nouvelle couleur.

SUPERPOSITION DE LUMIÈRES COLORÉES



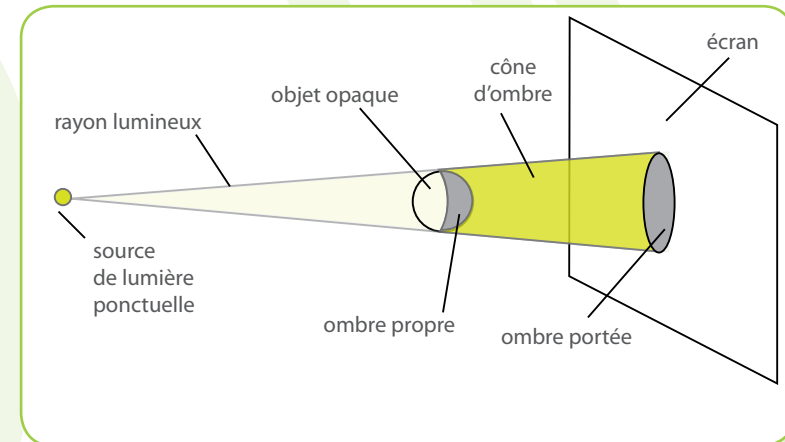
En lumières colorées les trois couleurs primaires sont le rouge, le vert et le bleu. L'addition deux à deux de ces lumières colorées primaires permet d'obtenir des lumières colorées secondaires : le cyan, le magenta et le citron. Attention, ces couleurs secondaires correspondent aux couleurs primaires utilisées en peinture avec les enfants ou en imprimerie.

Ombre et pénombre

Plusieurs cas sont à envisager.

UNE SOURCE LUMINEUSE PONCTUELLE

Il s'agit d'une source lumineuse dont la taille est négligeable et peut être considérée comme un point.

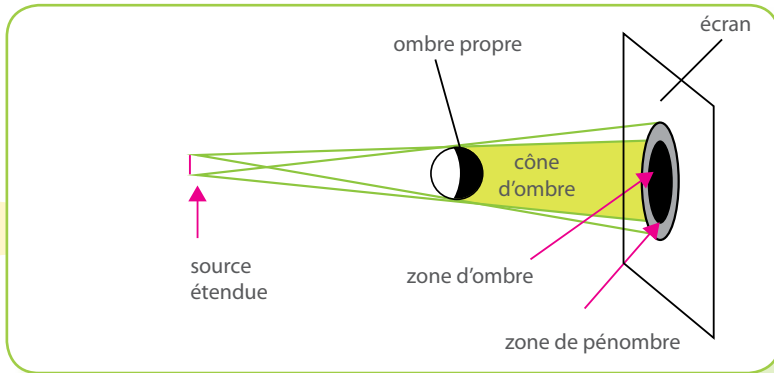


Dans ce cas de figure, on observe la présence d'une ombre propre (la partie de l'objet qui ne reçoit aucun rayon lumineux), d'un cône d'ombre (la zone entre l'objet et l'écran qui ne reçoit aucun rayon lumineux) et d'une ombre portée (la zone de l'écran qui ne reçoit aucun rayon lumineux du fait de la présence de l'objet entre la source lumineuse et l'écran). C'est la seule qu'on envisage quand on parle communément d'ombre.

La source lumineuse ponctuelle est une situation idéalisée que l'on ne retrouve pas dans la vie réelle.

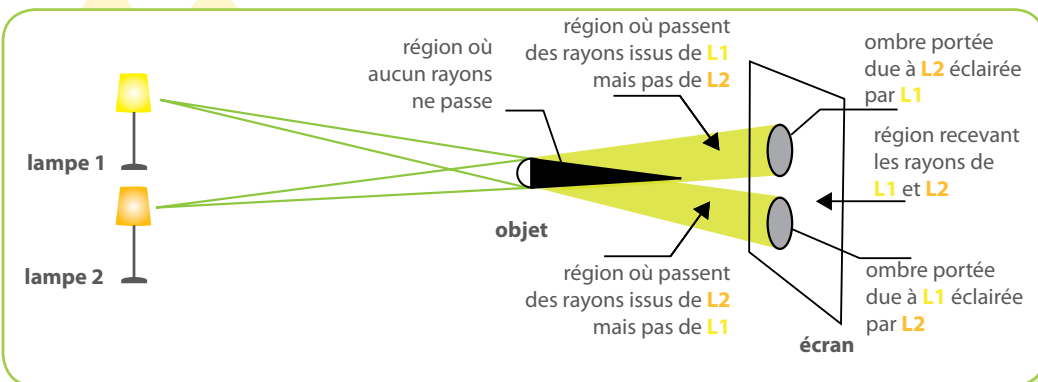
UNE SOURCE LUMINEUSE ÉTENDUE

Il s'agit d'une source lumineuse dont la taille est supérieure à celle d'un point : une ampoule, le soleil, ...



Comme dans le cas précédent, on observe la présence d'une ombre propre, d'un cône d'ombre et d'une ombre portée. Du fait de l'étendue de la source lumineuse, apparaît à l'écran une zone de pénombre. Il s'agit de la zone qui n'est atteinte que par une partie seulement des rayons lumineux issus de la source.

PLUSIEURS SOURCES LUMINEUSES



Dans ce dernier cas, il apparaîtra à l'écran autant d'ombres portées que de sources lumineuses. Chaque ombre portée issue d'une source lumineuse sera éclairée par les autres sources lumineuses. Il s'agira donc de zones de pénombre puisqu'une partie des rayons lumineux les atteint tout de même. Ce n'est que si une zone de l'écran n'est atteinte par aucun rayon d'aucune source lumineuse que sera présente une zone d'ombre.

LE MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR MENER À BIEN LES ACTIVITÉS

LE MATÉRIEL EN ITALIQUE SE TROUVE EN PRÊT À L'ASBL

JETONS UN COUP D'ŒIL SUR LES YEUX

- Maquette de l'œil
- *Matériel de dissection (pinces, ciseaux, scalpel, aiguille montée, bac)*
- Boîtes en carton
- Papier transparent
- Loupes
- Rapporteur
- Playmobil
- *Figurines d'Astérix, Obélix et Idéfix*
- Boîtes de céréales vides
- *Lunettes qui miment certains défauts de la vision*
- Cache-œil
- Divers récipients
- Cerceaux
- Perches

LES INSTRUMENTS D'OPTIQUE SOUS LA LOUPE

- Tubes en carton
- Paires de jumelles
- *Loupes de différents modèles*
- Longues vues
- Lunettes de vue
- Lunettes solaires
- *Lunettes de protection*
- *Lunettes de soudeur*
- *Lunettes de fantaisie*
- *Loupes binoculaires*
- *Microscopes*
- Appareil photo

COUP DE PROJECTEUR SUR LA LUMIÈRE

- Lampes de poches
- Lasers
- Différents objets opaques
- Différents objets transparents
- Différents objets translucides
- Tubes en PVC rigides
- Tubes flexibles
- Feuilles en carton percées d'un motif au choix (plusieurs exemplaires identiques)
- Bouteilles en plastique
- Eau
- Huile
- Luxmètre
- Bac à eau
- Miroir
- Spot halogène
- Vieux CD
- Spots
- Ampoules de différentes couleurs
- Saladier
- Confettis de différentes couleurs
- Disques en carton
- Crayons de couleurs
- Visseuse électrique
- *Rétroprojecteur*
- Un écran de projection (un grand drap blanc fera l'affaire !)
- Matériel de bricolage pour le théâtre d'ombre : piques à brochettes, feuilles en carton, transparents de couleurs, papier de soie,...

PARTENAIRES ET RESSOURCES

Nous remercions les enseignants qui se sont associés à nous lors de la réflexion en début de projet, dans la conception des premières séquences d'activités et dans la mise en œuvre au sein des classes.

- Dominique Bollaerts de l'Institut Saint Joseph à Remouchamps
- Isabelle Farine de l'Ecole communale d'Awan
- Olivier Jehaes de l'Ecole Libre de Préalles-Bas
- Nathalie Dosquet et Christelle Moureau de l'Ecole Libre de Fraipont
- Sabine Hofer de l'Ecole Sainte-Thérèse d'Oneux

LES ÉCOLES ASSOCIÉES AU PROJET

Nous remercions les directions, les enseignants et les enfants pour leur accueil et leur collaboration.

- Ecole communale d'Awan à Aywaille - 04/384.58.63
- Ecole communale André Bensberg à Liège - 04/252.54.03
- Ecole communale Arthur Grumiaux à Villers-Perwin - 071/87.40.73
- Ecole Libre de Fraipont - 087/26.84.29
- Ecole Libre de Préalles-Bas à Herstal - 04/264.19.39
- Ecole Naniot de Liège - 04/226.29.82
- Collège Notre Dame de la Paix à Erpent - 081/30.19.63
- Ecole Saint Christophe à Liège - 04/222.15.93
- Institut Saint-Joseph à Remouchamps - 04/384.41.78
- Institut Saint Michel à Esneux - 04/380.30.07
- Ecole Sainte-Thérèse d'Oneux (Theux) - 087/54.18.26
- Institut Sainte Ursule à Namur - 081/25.10.53

> 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 !

- Au magasin Grand'optical de Belle-Île à Liège - www.grandoptical.be
- A la société astronomique de Liège - 04/366.50.04 - www.societeastronomiquedeliege.be
- A l'opticien Bonnesire - Rue Désiré Delville, 4 - 4130 Esneux - 04/380.17.89

OUVRAGES DE RÉFÉRENCE ET SITES

> OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

- Hecht E. (1999). *Physique*. De Boeck
- Houard S. (2011). *Optique, une approche expérimentale et pratique*. De Boeck
- Kane J. & Sternheim M. (2004). *Physique*. Dunod
- Marieb E. (2005). *Anatomie et physiologie humaines*. Pearson Education
- Raven P.H., Johnson G., Mason K., Losos J. & Singer S. (2011). *Biologie*. De Boeck
- Saint Georges M. *Ombres et lumières*. Scérén
- Société Astronomique de Liège. *Le ciel*.

> LIVRES POUR ENFANTS

- Park B. *Suzie la chipie, les lunettes ça m'embête !*. Pocket
- Verbizh M. & A. *Biglouche*. Lutin poche
- Major L. *Lou chérie ne veut pas de lunettes*. Tourner la page
- Crooks P. *Poulp'ombre*. Balivernes
- Penizzotto P. *Le garçon sans ombre*. Mijade
- Leblond M. *Lunaparc en pyjamarama*. Rouergue
- Metz A. *Mes lunettes de rêve*. L'école des loisirs
- Heitz B. *Les petits curieux*. Albin Michel Jeunesse
- Uderzo A. et Goscinny R. *Astérix et les Normands*. Dargaud
- *J'observe les animaux dans la nuit*. Gallimard
- Frattini F. *A qui sont ces yeux ?*. Milan Jeunesse
- Ryu J. *Le parapluie jaune*. Mijade
- Tullet H. *Jeu d'ombres*. Phaidon
- Jones Prince A. *21 éléphants sur le pont de Brooklyn*. Albin Michel Jeunesse

> 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

- http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/medecine-1/d/loeil-la-vision-audela-de-la-vision_667/c3/221/p4/
- <http://www.afblum.be/bioafb/index.htm>

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 ainsi que les précédentes sur le site www.hypothese.be :



AUTRES BROCHURES :

« SPORTS SOUS LA LOUPE » :

- Athlétisme
- Sports d'eau

« AUJOURD'HUI POUR DEMAIN » :

- L'énergie
- Les capteurs solaires
- Les éoliennes
- Les centrales hydroélectriques

Faire des sciences pour améliorer la qualité de l'air dans sa classe, préserver son bien-être et sa santé : le projet Abcd'Air.

Plus d'informations sur le site www.abcdair-hypothese.be

Un partenariat avec les musées et les bibliothèques : de nombreux outils ont été développés en lien avec le projet raconté dans cette brochure de même qu'avec certains des sujets précédemment abordés.

Plus d'informations sur le site www.musecobib-hypothese.be

MERCI !

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 les relectures et interventions spécifiques tout au long du projet :

Claire Balthazart, Dominique Bollaerts, Isabelle Colin, Alix Damuseau, Sabine Daro, Caroline Dechamps, Mélissa Fransolet, Marie-Christine Graftiau, Alain Grignet, Marie-Noëlle Hindryckx, Marie Mosbeux, Serge Nanson, Stéphanie Oliveri, Patricia Pieraerts, Corentin Poffé, Francis Schoebrechts, Nadine Stouvenakers, Pierre Toussaint, Caroline Villeval



CONCEPTION

Claire Balthazart, Dominique Bollaerts, Sabine Daro, Caroline Dechamps,
Nathalie Dosquet, Isabelle Farine, Sabine Hofer, Olivier Jehaes, Christelle Moureau,
Patricia Pieraerts, Corentin Poffé, Francis Schoebrechts

REDACTION

Corentin Poffé

GRAPHISME

Anne Truysers

www.annetruysers-design.be

EDITEUR RESPONSABLE

Asbl Hypothèse

Septembre 2013



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

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 glacières 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), « Faut pas pousser... ça roule tout seul ! » (2011), « Mélanges et démélanges » (2012), le projet « Histoire d'y voir clair ! » vient à nouveau concrétiser une approche méthodologique originale qui suscite intérêt et plaisir tout en démystifiant la position savante des sciences.

« Histoire d'y voir clair I » permet de poser des questions de sciences relatives aux thèmes de la vision et des instruments d'optique. Il permet de travailler des notions biologiques (comme la vision et ses défauts, l'œil,...), des notions physiques (le déplacement de la lumière, les lentilles,...), de rencontrer des gens de métiers (opticien,...) et de visiter différents sites comme, par exemple, l'observatoire et le planétarium.

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 continues : les membres d'Hypothèse sont vos partenaires.