



PARCOURS SUR L'OPTIQUE

Le but de ce petit dossier est de vous aider à réaliser une visite centrée sur l'optique avec des élèves du secondaire. Il vous permet en effet de préparer votre visite en sélectionnant certaines expériences qui vous intéressent particulièrement et de leur demander de les observer obligatoirement en vue d'une exploitation ultérieure en classe.

Le dossier comprend un plan indiquant où les élèves peuvent trouver les expériences pertinentes par rapport à l'optique, une brève description du phénomène qu'ils pourront observer et du thème optique concerné. Il y en a 40 au total.

Toutes les expériences reprises sont en rapport avec l'optique mais nous en avons inclus également quelques unes sur les illusions visuelles pour que les élèves puissent apprendre à distinguer entre effets visuels (résultant d'une propriété de notre système cérébral visuel) et effets d'optique (résultant d'une propriété de la lumière). La différence entre illusion visuelle et illusion d'optique peut être, du reste, présentée lors de l'expérience du « Grand Miroir », et ce pour tous les groupes le demandant, qu'ils aient opté pour une visite avec animateur ou non.

Outre la possibilité de leur demander d'observer certaines expériences obligatoires, il peut être intéressant de leur demander d'observer plus attentivement une expérience d'optique de leur choix.

Comme outil pour le suivi de la visite, nous avons un dossier pédagogique décrivant chaque expérience un peu plus en détail. Il n'a cependant pas été conçu pour remplacer un manuel scolaire sur l'optique et suppose donc que vous en possédiez un. Scientastic a également réalisé en 2008 un DVD reprenant une visite virtuelle de 9 expériences du musée sur l'optique et la vision. Chaque expérience y est expliquée et ce à un niveau plus approfondi que le dossier pédagogique. Les outils de suivi peuvent être achetés sur place.

Au plaisir de pouvoir vous accueillir,
Baudouin Hubert, responsable

EXPERIENCES OPTIQUES DU SCIENTASTIC

1. Le Miroir:

L'élève positionne le bord d'un miroir vertical au milieu de son corps et bouge sa partie gauche. Celle-ci se reflète alors dans le miroir comme étant sa partie droite. Donc, s'il lève une jambe, il donnera l'illusion de voler. Cette expérience utilise la relative symétrie du corps humain (le visage par exemple n'est pas parfaitement symétrique) et la symétrie de l'image réfléchi. Elle est également une illusion visuelle car certains effets suscitent une interprétation erronée par le cerveau (araignée, avalement d'un bâton...).

Thèmes : réflexion, perception visuelle, cas d'une « inversion » gauche-droite d'une image réfléchi. Au Scientastic tous les cas « d'inversion » sont présentés de manière à ce que l'élève puisse comprendre que l'inversion n'est pas toujours gauche-droite comment certaines publications le laissent penser.

2. Le précipice

Les élèves, qui entrent dans une tour, ont l'impression que le plancher, de part et d'autre du passage, est un précipice.

Thème(s) : réflexion, réflexion « à l'infini ».

6b. Visage à l'Envers

Les élèves se regardent au travers de deux boîtes. Le premier ne voit que les yeux de son ami mais à l'envers tandis que le deuxième ne voit que la bouche du premier mais à l'envers, ce qui déroute particulièrement lorsque l'on parle.

Thème(s) : réflexion, cas d'une « inversion » haut-bas d'une image réfléchi.

7. La table du magicien

En regardant de part et d'autre d'une table dans deux boîtes à fond opaque placées l'une à côté de l'autre, les élèves parviennent néanmoins à se voir comme si ils étaient en face l'un de l'autre, sans l'obstacle des boîtes. Il s'agit d'un jeu de quatre miroirs constituant un périscope horizontal.

Thème(s) : réflexion

14. Le Géant, lentille de Fresnel

En se positionnant de part et d'autre de la lentille de Fresnel, deux observations sont à faire. A se regardant à une distance déterminée à travers la lentille, l'élève voit l'image de son ami grossie. En s'éloignant à certaine distance de la lentille, l'image est « inversée ». L'artifice technologique à la base de cette lentille est intéressant. En effet, ce type de lentille, appelée lentille de Fresnel, du nom de son inventeur, est pratiquement plate. En fait, sa surface est striée. Elle permet aux élèves de découvrir, comme Fresnel avant eux, que la déviation de la lumière se produit à la surface de la lentille. Fresnel inventa donc une lentille beaucoup plus légère, faite de prismes, qui conserve la courbe à la surface mais qui se débarrasse du verre à l'intérieur. L'application de cette lentille permit des progrès considérables dans la construction de phares maritimes.

Thème(s) : réfraction, lentille

28. Le kaléidoscope géant

L'élève se place au milieu du kaléidoscope, formé de trois miroirs placés en triangle équilatéral. Dans les miroirs, l'élève peut se voir un nombre quasiment infini de fois.

Thème(s) : réflexion, réflexion « à l'infini ».

28b. Je me multiplie

L'élève se place face à deux miroirs reliés par une charnière. L'angle entre les deux miroirs peut varier, de sorte que l'élève peut se voir un grand nombre de fois ou « diminuer » ce nombre. De plus, une ligne blanche sur le sol se réfléchit pour donner des formes géométriques variées.

Thème(s) : réflexion, réflexion multiple.

30. Deux mondes en un

Les élèves se placent de part et d'autre d'un cube, sur deux faces consécutives. Ce cube est divisé en deux par un miroir en diagonale. Les élèves regardent dans le cube mais ne se voient pas ; le miroir placé au milieu du cube donne l'illusion que le cube est plein. Dès lors, chaque élève voit un cube illusoire différent.

Thème(s) : réflexion de la lumière, propriétés de l'image réfléchie.

35. Vous et moi

En se positionnant de part et d'autre d'un miroir semi réfléchissant, les visages de deux élèves vont pouvoir « se mélanger ».

Le semi miroir reflète à peu près la même quantité de lumière qu'il n'en transmet. Les élèves peuvent ainsi « fusionner » leur visage avec celui d'un ami.

Thème(s) : réflexion.

36. Moitié Toi—Moitié Moi

En se positionnant de part et d'autre d'un miroir vertical, et en plaçant leurs nez à une extrémité du miroir, les élèves vont pouvoir créer un visage composé de la moitié du leur et de la moitié de celui de leur ami. Nous parvenons à reconstituer aisément un visage fait de 2 moitiés différentes car nous sommes plus habitués à voir des visages complets que des moitiés de visage.

Thème(s) : réflexion, perception visuelle.

37A. Les ombres en couleurs

En se positionnant entre trois spots, de couleur rouge, verte, et bleue, et le mur, trois ombres en couleurs, jaune, magenta, et cyan, apparaissent. Cette expérience permet de découvrir les lumières primaires (rouge, vert et bleu) et de découvrir qu'avec ces lumières, on peut créer toutes les couleurs (application pratique : voir expérience de la télévision).

Suggérer aux élèves de se placer devant les spots de lumière afin de découvrir le résultats des « mélanges » des lumières primaires.

Thème(s) : lumière blanche, additivité des lumières primaires, ombres.

37B. Le monstre

D'un côté, sur un écran blanc, l'élève peut voir un monstre qui semble attaquer une fillette. En regardant de l'autre côté, l'élève voit que l'ombre du monstre n'est autre que celle d'un chien et qu'il joue en fait simplement à aller chercher la balle que lui a lancé la fillette.

Thème(s) : ombre.

39. La télévision

En regardant au travers d'une loupe, les élèves peuvent remarquer que l'écran de télévision est composé de points rouges, verts ou bleus. Avec ces trois couleurs seulement, la télévision peut reproduire toutes les autres couleurs.

Thème(s) : additivité des lumières primaires.

40. Le message secret

En faisant descendre un cylindre de verre plein sur un texte qui semble incompréhensible au premier abord, l'élève peut décoder le texte, qui devient alors lisible. Un autre texte, lisible celui-la, reste identique au travers du cylindre tandis que le troisième change même de signification.

Thème(s) : réfraction, lentille.

41. Le mirage

L'élève essaie d'attraper un dé, mais n'y arrive pas. Le « vrai dé » est placé dans une boîte particulière formée de deux miroirs concaves paraboliques mis face à face. La courbure des miroirs est telle que le dé au fond se réfléchit et forme l'image d'un autre dé au foyer situé au-dessus (c'est à dire celui du miroir parabolique du dessous).

Thème(s) : réflexion, recomposition de l'image au foyer

42. Le labyrinthe

L'élève essaie de suivre un parcours mais uniquement en suivant le chemin qu'il voit dans le miroir.

Thème(s) : réflexion, propriété de l'image réfléchie, cas d'une « inversion » avant-arrière d'une image réfléchie.

43A. Un simple bocal d'eau

En mettant leur main sous la lumière, les élèves doivent arriver à pointer une carte avec l'image projetée de leur doigt à travers un bocal d'eau. Le bocal agit comme une lentille. La main de l'élève envoie de la lumière dans toutes les directions de l'espace. A cause de sa forme sphérique, le bocal fait converger la lumière qui arrive sur le bocal et forme ainsi une image de l'autre côté.

Dans l'œil, il y a aussi une lentille, le cristallin. Celui-ci fait converger la lumière pour former une image nette sur la rétine à l'arrière des yeux. L'image est également « renversée » mais le cerveau y est habitué et peut comprendre l'image en la « redressant ».

Thème(s) : lentille, optique de l'œil.

43B. Je vois flou

Sur un premier panneau, l'élève voit une image projetée qui est nette. Lorsque l'élève place un panneau devant celui-ci, l'image devient floue. En plaçant une lentille devant ce deuxième panneau, l'image sur le deuxième panneau est à nouveau nette.

Thème(s) : lentille, optique de l'œil

44A. La table de lumière

Grâce à la table des lumières, l'élève pourra se familiariser avec les propriétés des filtres. Que se passe-t-il si l'élève dépose le filtre vert, bleu ou rouge sur un panneau translucide éclairé par une lumière blanche? Que se passe-t-il si l'on superpose deux filtres?

Thème(s) : lumière blanche, filtre

44B. Le filtre réfléchissant

Un filtre réfléchissant entoure une lumière, comme un lampadaire. Une partie de la lumière est réfléchie à l'intérieur du lampadaire, une autre partie passe à travers le filtre. Ce filtre est également appelé filtre dichroïque et est composé de fines couches déposées sur un film transparent. Les filtres de la table de l'expérience précédente filtrent les lumières en les absorbant tandis que celui-ci les filtre en les réfléchissant.

Thème(s) : lumière blanche, filtre, réflexion.

46. Le miroir reformant

Une anamorphose est présentée sous forme de devinette: « que devient la bouche du clown? » quand l'élève la regarde dans le miroir?

Thème(s) : réflexion.

47. Le miroir déformant

L'élève observe la déformation de son image réfléchie dans un miroir courbe.

Thème(s) : réflexion.

57. Jour et Nuit

L'expérience montre de manière amusante les effets de la lumière noire. Par exemple, un dessin sera vu comme présentant la lune et les étoiles avec la lumière noire et le soleil avec une lumière blanche.

Thème(s): lumière noire.

76A. Toutes les couleurs

L'élève peut obtenir sa couleur préférée en modulant l'intensité des trois lumières primaires seulement. Cette expérience permet de compléter l'expérience des ombres en couleur pour comprendre comment un écran de télévision parvient à fabriquer toutes les couleurs à partir de pixels rouges, verts, et bleus.

Thème(s) : additivité des lumières primaires.

76B. Les arbres en feu

L'expérience comprend trois spots: un blanc, un rouge et un vert, qui illuminent un paysage. Les élèves observent que le paysage peut prendre différentes apparences colorées en fonction de l'éclairage incident, les peintures qui recouvrent les objets, absorbant ou renvoyant certaines lumières.

Thème (s) : lumière blanche, couleurs.

76C. Led's

Cette expérience montre, sous une autre forme, l'additivité des lumières primaires. La répétition de ce phénomène avec des lampes Led's utilisées dans des luminaires d'ambiance, incite les élèves par recoupement à mieux le comprendre par eux-mêmes.

Thème (s) : additivité des lumières primaires.

77. Le disque de Benham

En tournant le disque de Benham, l'élève voit de légères couleurs apparaître au sein du disque. Bien que la séparation se fait dans ce cas non pas optiquement mais visuellement, par persistance et latence visuelles, cette expérience permet à l'élève de vérifier une fois de plus que la lumière blanche contient bien des lumières de couleurs différentes.

Thème(s) : lumière blanche.

78. Le trésor, les fibres de verre et l'œil caméléon

Le but de cette expérience est d'éclairer un trésor placé dans un aquarium à l'aide d'un miroir. Pour se faire les élèves devront contourner un obstacle et utiliser la réflexion totale de la lumière à la surface de l'eau. Autre application pratique présentée : les fibres optiques pour la télécommunication et pour la chirurgie.

Thème(s) : réflexion totale.

80A. Arc-en-ciel :

Décomposition de la lumière blanche. Une lumière blanche est réfractée en passant dans l'eau d'un aquarium en forme de prisme. L'élève en observe la décomposition et son effet d'arc-en-ciel projeté sur un paysage forestier. En s'observant mutuellement à travers le prisme, les élèves peuvent également en inférer le principe de la réfraction.

Thème(s) : réfraction, lumière blanche, prisme.

80B. Papier cadeau

Une lumière blanche éclaire un papier cadeau et l'élève observe la décomposition de la lumière, comme pour l'arc-en-ciel.

Thème(s) : interférences lumineuses, lumière blanche.

87. Le coin lointain

De loin, l'élève pense voir un cube. Puis, il se déplace en le regardant fixement, il le voit pivoter, comme s'il le suivait. Et lorsqu'il s'en approche, il peut constater qu'il ne s'agit pas d'un cube. Cette expérience permet de démontrer aux élèves la philosophie du lieu qui est de présenter des effets scientifiques souvent surprenant avec du matériel simple, d'autant plus surprenant que l'élève ne s'attend pas à des effets spéciaux avec des objets tellement anodins. L'expérience est présentée une deuxième fois à l'expérience suivante.

87B Refais le cube.

En observant l'expérience, l'élève croira l'avoir déjà vue. Mais, quand il s'en approchera, il se rendra compte de sa nouvelle méprise. Cette expérience met en avant la valeur du doute et de la prudence dans la démarche scientifique.

Thème(s) : perception visuelle.

90. La lumière polarisée

Il y a ici deux filtres polarisants l'un au-dessus de l'autre. L'élève peut placer des feuilles de cellophane entre les deux filtres. En faisant pivoter le filtre du dessus, l'élève voit apparaître de très beaux effets multicolores à travers le cellophane. Un filtre polarisant ne laisse passer que la lumière qui se déplace dans un certain axe. Quand le filtre est placé perpendiculairement à l'autre, la lumière ne passe plus du tout, car la lumière qui passe par le premier filtre est bloquée par le second. Mais le cellophane fait pivoter la lumière, elle peut alors passer le 2ème filtre. Il y a différentes couleurs car la lumière pivote plus ou moins selon sa fréquence.

Thème(s) : polarisation, filtre.

92. Roue de Newton

Observation de la recombinaison de la lumière blanche à l'aide de la Roue de Newton. En faisant tourner très vite une roue colorée de toutes les couleurs de la lumière, l'élève verra du blanc.

Thème(s) : lumière blanche.

93b. Phosphorescence

En mettant sa main sur une planche recouverte de peinture phosphorescente, l'élève allume la lumière pendant un court laps de temps. Il éteint la lumière et enlève sa main. Il peut alors, grâce à la phosphorescence de la peinture, observer l'ombre de la main alors que la lumière reste éteinte.

Thème(s) : ombre, phosphorescence.

94. Hologrammes

Scientastic présente un hologramme très bien réalisé et donnant l'illusion de voir le visage d'une jeune femme. Le but de cette expérience n'est pas d'expliquer l'holographie qui dépasserait le cadre d'un simple parcours sur l'optique mais simplement d'ouvrir les champs d'investigation des élèves en montrant qu'il existe bien d'autres effets encore pouvant résulter des propriétés de la lumière.

95. Les anaglyphes

L'élève regarde des images à travers deux filtres, un filtre rouge ou/et un filtre vert. A travers le filtre rouge, une image verte ne sera plus vue et donnera donc l'illusion de disparaître. En regardant avec les deux filtres, les anaglyphes permettent également une vision en relief.

Thème(s) : filtres, vision 3D

96. Les ombres qui durent

L'élève se place face à un mur peint avec de la peinture phosphorescente. Puis, la lumière s'allume et il ne bouge plus. Lorsque la lumière s'éteint, l'élève peut se déplacer et observe alors ses ombres sur le mur car la peinture phosphorescente émet de la lumière partout sauf à l'endroit où l'élève avait projeté son ombre.

Thème(s) : ombre, phosphorescence

98. Le mystérieux pharaon

Il s'agit de la même expérience que le coin lointain et présentée afin de faciliter la compréhension autonome du phénomène car il s'agit certainement d'une des expériences les plus difficiles à comprendre du Scientastic.

Thème(s) : perception visuelle

100. La couleur optique

L'expérience présente une œuvre artistique composée de carrés de couleurs différentes. L'élève prendra progressivement conscience que ces carrés sont l'agrandissement des pixels d'une partie d'image imprimée en doré. Il comprendra alors ce qu'est la couleur dorée. La couleur dorée = jaune + réflexion de la lumière. Si on agrandit l'image, chaque point apparaît de couleur tantôt blanche, jaune, brune ou noire selon la présence ou l'absence de lumière réfléchie.

Thème(s) : réflexion totale

Glossaire :

Réflexion

Le miroir (exp 1), le précipice (exp 2), le visage à l'envers (exp 6b), la table du magicien (exp 7), le kaléidoscope (exp 28a), je me multiplie (exp 28b), deux mondes en un (exp 30), vous et moi (exp 35), moitié toi - moitié moi (exp 36), le mirage (exp 41), le labyrinthe (exp 42), le miroir reformant (exp 46), le miroir déformant (exp 46), le trésor (exp 78a), l'œil du caméléon (exp 78b), les fibres de verre (exp 78b).

Réfraction

L'arc-en-ciel (exp 80a), un simple bocal d'eau (exp 43a)

Décomposition et recombinaison de la lumière blanche

L'arc-en-ciel (exp 80a), le papier cadeau, le disque de Benham (exp 77), la roue de Newton (exp 92), la télévision (exp 39), les ombres en couleurs (exp 37a), toutes les couleurs (exp 76a), led's (exp 76c)

Couleurs

Arbre en feu (76b)

Interférence Lumineuse

Papier cadeau (exp 80b), Hologramme (exp 94).

Polarisation

Filtres polarisés (exp 90).

Phosphorescence

Phosphorescence (exp 93b), les ombres qui durent (exp 96).

Lumière Noire

Jour et Nuit (exp 57).

Additivité des lumières primaires

les ombres en couleurs (exp 37a), la télévision (exp 39), toutes les couleurs (76a)

Lentilles

Le géant (exp 14), le message secret (exp 40), un simple bocal d'eau (exp 43a), je vois flou (exp 43b)

Filtres

La table des lumières (exp 44a), le filtre réfléchissant (exp 44b), le filtre polarisant (exp 90), les anaglyphes (exp 95).

Ombre

Les ombres en couleurs (exp 37a), le monstre (exp 37b), la lumière phosphorescente (exp 93b), les ombres qui durent (exp 96)

Optique de l'œil

Le bocal d'eau (exp 43a), je vois flou (exp 43b).

Perceptions visuelles

Les coins lointains (exp 87), refais le cube (exp 87b), le mystérieux pharaon (exp 98).



Noms des élèves:

1:

2:

3:

Choisissez une expérience et observez-la selon les étapes ci-dessous:

Numéro et titre de l'expérience:



Décrivez le matériel ou faites un dessin de l'expérience:



Décrivez ce que vous avez fait avec le matériel:



Que s'est-il passé alors?



Avez-vous une idée pourquoi cela s'est passé ainsi?



Cela vous fait-il penser à d'autres expériences du Scientastic ou de la vie de tous les jours?