



**HAL**  
open science

# Comment voit-on les objets qui nous entourent ? À la découverte de la lumière

C. de Hosson

► **To cite this version:**

C. de Hosson. Comment voit-on les objets qui nous entourent ? À la découverte de la lumière. Découvertes en pays d'Islam, 2009. hal-01663274

**HAL Id: hal-01663274**

**<https://hal.science/hal-01663274v1>**

Submitted on 18 Dec 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Comment voit-on les objets qui nous entourent ? *À la découverte de la lumière*

Cécile de Hosson, avec la collaboration de Véronique Delaye

© Éditions Le Pommier, 2009

## **Objectifs :**

Pour voir un objet, il est nécessaire que de la lumière provenant de cet objet pénètre dans les yeux de l'observateur.

Les objets ordinairement éclairés renvoient une partie de la lumière qu'ils reçoivent.

## **Référence au programme :**

« Le ciel et la Terre : lumière et ombre ».

## **Matériel utilisé :**

Cartons colorés, lampes de poche, boîte à chaussures.

Au XI<sup>e</sup> siècle après J.-C., Ibn al-Haytham explique pour la première fois dans l'histoire des sciences que si l'on voit, c'est parce que les objets qui nous entourent nous envoient, dans les yeux, une partie de la lumière qu'ils reçoivent. En reprenant quelques expériences imaginées par le savant arabe, nous vous proposons d'aller, avec Nabil et Fadila (*cf.* le texte pour enfant), à la découverte de la lumière et de quelques-unes de ses propriétés.

## **Les enfants et la vision**

Lorsqu'on demande à de jeunes enfants « comment on voit les objets qui nous entourent », la plupart d'entre eux répondent que si l'on voit, c'est

parce que l'œil envoie « un regard », « une vision », « la vue », « quelque chose qui prend la forme et la couleur de l'objet », bref, une entité de nature assez mal définie, qui, sortant de l'œil, va à la rencontre des objets à regarder, épouse leur forme, presque comme le ferait une main. Même si ces tendances sont très majoritaires, on notera que certains enfants expliquent que si l'on voit, c'est parce que l'œil reçoit de la lumière et qu'il envoie ensuite quelque chose vers les objets. D'autres, moins nombreux encore, pensent que quelque chose vient frapper l'œil depuis les objets : des couleurs, une image, l'objet lui-même... jamais la lumière ! Bien sûr, tous les enfants savent, comme Nabil, que sans lumière on ne voit rien. Mais son rôle se limite pour eux à éclairer les objets et c'est tout (voir ci-dessous).



« Le soleil, il éclaire la fleur, et le bonhomme, il envoie des trucs, des rayons de voir, et ça lui permet de voir la fleur », Geoffroy (5 ans, école Pasteur, Bailly, 78).



« La lumière éclaire la fleur et l'homme envoie un regard sur elle. » Franck (9 ans, école Karine, 67).

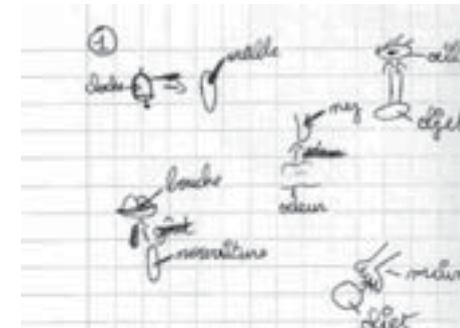
Il est toujours intéressant de connaître la façon dont les enfants expliquent un phénomène. Cette entrée en matière permet de prendre la mesure du chemin à parcourir, de partir de l'enfant lui-même pour le conduire vers la connaissance (et non l'inverse !) et d'adapter son action pédagogique en conséquence.

Dans cette perspective, on peut commencer par demander aux enfants d'expliquer comment on voit les objets ordinaires : un stylo posé sur une table, une gomme, leurs camarades de classe... Nous leur proposerons ensuite une série d'activités visant à leur faire comprendre que, s'il est nécessaire de regarder pour voir (en ce sens, la flèche sortant de l'œil sur le dessin à toute sa raison d'être), il est également indispensable que de la lumière

provenant des objets éclairés pénètre dans l'œil de l'observateur. Signalons que pendant toute la durée des activités proposées, les enfants travaillent par groupes de quatre ou cinq.

### Les cinq sens fonctionnent tous de la même façon

Aristote est l'un des premiers à supposer que la vue, comme tous les autres sens, est le résultat de la réception par l'œil de quelque chose provenant de l'extérieur. Cet argument peut constituer un point de départ de notre parcours. En effet, les enfants savent que si l'on entend, c'est parce que le son parvient jusqu'à nos oreilles, que si l'on sent, c'est parce que les odeurs parviennent jusqu'à notre nez, etc. Il est donc possible de leur suggérer que tous les sens obéissent au même mode de fonctionnement : la réception d'un stimulus par un organe spécifique.



Dessin d'un groupe d'élèves de l'école Karine de Strasbourg (67) en réponse à la question : « Pensez-vous que tous les sens fonctionnent de la même façon ? », accompagné du commentaire suivant : « Nous, on pense que oui, parce que chaque partie du corps reçoit quelque chose.

De fait, un raisonnement par analogie guidé par une question du type : « Pensez-vous que tous les sens fonctionnent de la même façon ? » les conduit à admettre assez facilement que la sensation est le résultat d'une mise en contact d'un organe sensoriel avec un agent extérieur (voir le dessin ci-dessus). Ce qui demeure délicat, en revanche, c'est l'identification du stimulus de la vue : « Pour l'ouïe ou l'odorat, on sait ce que c'est, mais pour

la vue... », disent nombre d'entre eux, pourtant convaincus d'une unité dans le fonctionnement général de la sensation. C'est donc ce stimulus que nous allons les aider à découvrir.

### La lumière a un effet sur l'œil : l'éblouissement et la dilatation de la pupille

Lisons maintenant le texte pour enfants. Plusieurs questions restent sans réponse : pourquoi Nabil ne peut-il pas regarder le soleil en face ? de quoi parle Fadila lorsqu'elle évoque les « points noirs au milieu de nos yeux » ? Intéressons-nous tout d'abord à la pupille, ce petit trou placé devant la cornée, sorte de diaphragme qui régule la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil. La dilatation de la pupille est facilement observable. L'expérience suivante permet de s'en rendre compte. Les enfants sont placés deux par deux, l'un en face de l'autre, dans une pièce sombre, sans lumière. Au moment précis où le maître allume les lampes de la classe, les enfants constatent que les pupilles du camarade placé en face d'eux se rétractent très rapidement. À ce stade, il convient d'être vigilant sur les raisons invoquées par les enfants : le rétrécissement de la pupille n'est pas forcément associé à l'entrée de la lumière dans l'œil, mais au simple fait qu'il y a de la lumière dans la pièce ! Le lien avec l'entrée de la lumière dans l'œil peut alors être suggéré par l'évocation d'une situation d'éblouissement : « Est-ce vraiment parce que Nabil est trop jeune qu'il ne peut pas regarder le soleil ? » Non, bien sûr, c'est parce qu'il ne supporte pas qu'une trop grande quantité de lumière pénètre dans son œil. Les enfants comprennent cela très facilement. La pupille aurait donc pour rôle de contrôler l'entrée de la lumière dans l'œil. Ce phénomène est d'ailleurs particulièrement marqué chez le chat.

Mais quel lien y a-t-il avec la vision des objets ordinaires ? Pour le savoir, il est nécessaire de construire l'idée que les objets éclairés renvoient la lumière qu'ils reçoivent.

### Les objets renvoient la lumière qu'ils reçoivent...

Ce phénomène s'appelle la « diffusion ». Il peut être observé en éclairant une feuille colorée en lumière blanche à proximité d'un mur blanc. À condition

d'orienter convenablement la lampe et la feuille colorée, on constatera que le mur se teinte de la couleur de la feuille : la lumière issue de la lampe est renvoyée par la feuille colorée sur le mur blanc qui renvoie à nouveau cette lumière dans les yeux de l'observateur. La diffusion peut être découverte par les enfants grâce à des expériences conçues pour répondre à la question suivante : « Comment faire pour qu'une boule blanche se colore de vert d'un côté et de rouge de l'autre en utilisant uniquement des ampoules blanches ? » Les enfants disposent de feuilles de couleur, de lampes de poche et d'une grosse boule de polystyrène blanc. Après quelques essais, ils parviennent à obtenir une boule rouge et vert et comprennent que les feuilles de couleur ont renvoyé la lumière de la lampe vers la boule blanche.



On peut alors leur proposer d'autres expériences mettant en jeu le phénomène de diffusion. Chaque groupe d'enfants dispose par exemple du montage de la photographie ci-dessus (afin que le faisceau lumineux soit exclusivement dirigé vers l'avant et pour éviter toute diffusion parasite de la lumière, il est vivement conseillé de couvrir la lampe d'un manchon de papier noir). L'enseignant demande alors : « Si on éteint toutes les lampes sauf celle du montage, pourrez-vous voir le personnage sous sa tente ? Pourquoi ? » Beaucoup d'enfants pensent qu'à partir du moment où la lampe est allumée, le personnage devient visible. Or, il n'en est rien : lorsque la lampe est allumée, la lumière n'atteint pas le personnage. Celui-ci ne renvoie donc aucune lumière dans l'œil de l'observateur placé en face de lui. On demande alors aux enfants de trouver un moyen de voir le personnage sans toucher à l'orientation de la lampe. Certains proposent d'intercepter le faisceau lumineux avec un miroir pour renvoyer la lumière vers le personnage, d'autres suggèrent d'utiliser une feuille de papier blanc. En fait, on peut remplacer

le miroir par tout autre écran, y compris un écran noir (une feuille noire renvoie au minimum 10 % de la lumière qu'elle reçoit) ! Le plus amusant est de remplacer le miroir par sa propre main ou par des écrans de couleurs différentes. Dans ce dernier cas, on pensera systématiquement à demander aux enfants : « Que verra-t-on si j'intercepte le faisceau de lumière par une feuille de couleur bleue, rouge, etc. ? » Les objets éclairés renvoient donc de la lumière. Le personnage sous sa tente également. En effet, si la lumière repart des feuilles de couleur qui interceptent le faisceau de la lampe ou du miroir, il n'y a pas de raison qu'elle s'arrête en atteignant le personnage ! Mais alors, c'est peut-être cela, le « quelque chose » qui, venant des objets, vient frapper l'œil, et qui fait que l'on voit.

### ... et on voit lorsque cette lumière pénètre dans l'œil

Il reste pourtant une difficulté de taille à surmonter. En effet, beaucoup d'enfants ne reconnaissent que de la lumière entre dans leurs yeux que dans le cas où ils ressentent une certaine gêne. Il existe pour eux un seuil en deçà duquel la lumière ne « repart » pas des objets éclairés. Ce seuil est subjectif, il correspond au moment où leur vue n'est plus perturbée. Or, lorsque la vue s'exerce sans douleur (c'est-à-dire la plupart du temps), la lumière pénètre dans l'œil mais en quantité moindre. Il en va de même pour l'ouïe : si un bruit assourdissant est vite insupportable, un son modéré provoque une sensation agréable. Il s'agit donc ici de conduire les enfants vers l'idée que l'œil reçoit continuellement de la lumière depuis les objets éclairés alors même que l'on ne s'en rend pas compte. L'analogie avec l'ouïe peut être un bon point de départ, surtout si elle s'est révélée efficace lors de la première étape.

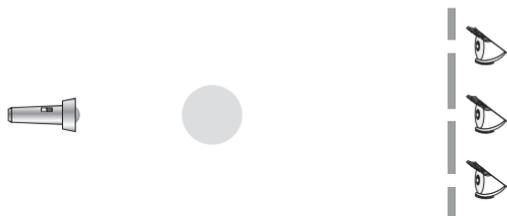
Les enfants savent maintenant que s'ils voient, c'est parce que les objets éclairés envoient de la lumière dans leurs yeux. L'animation reprend pas à pas le cheminement intellectuel que nous venons de faire avec les élèves. Il serait donc judicieux de l'utiliser à ce stade de la séquence comme document de synthèse. Il s'agit désormais de caractériser certaines des propriétés de cette lumière, notamment son invisibilité et le caractère rectiligne de sa trajectoire.

### La lumière est invisible « de profil »

Pour la plupart des enfants, la lumière s'apparente aux sources qui lui donnent naissance (les lampes, le soleil, la flamme d'une bougie) ou aux impacts lumineux visibles sur les objets. Ainsi, ils sont persuadés qu'ils verraient la lumière si celle-ci passait à côté d'eux. À l'appui de cette certitude, ils rappellent souvent que les faisceaux laser ou la lumière des phares des voitures sont visibles la nuit (ce qui est visible, ce sont en fait les particules en suspension dans l'air, notamment les petits grains de poussière ou les fines gouttelettes d'eau. Ces particules renvoient la lumière qu'elles reçoivent dans les yeux de ceux qui les regardent). Nous leur proposons donc d'imaginer une expérience qui permette de savoir si la lumière est visible « de profil » ou non. Certains élèves proposent de fermer les volets de la classe et de regarder la lumière qui passe par les interstices des volets. Résultat : aucun trait de lumière n'est visible dans la classe. D'autres suggèrent la construction d'une boîte qui permette de « piéger » la lumière. Il s'agit d'une boîte à chaussures dont l'intérieur est peint en noir et que l'on troue de part en part. Chaque trou est associé à un tube et, sur un côté de la boîte, une petite fenêtre est découpée. Il suffit ensuite d'allumer une lampe de poche placée à l'extrémité de l'un des tubes et de regarder par la fenêtre pour « voir » passer la lumière. Or, après avoir réalisé l'expérience, les enfants constatent qu'une fois de plus, on ne voit... rien ! Certains proposent alors de placer un objet blanc à différents endroits de la boîte et de regarder à nouveau par la fenêtre : alors que l'objet est bien visible lorsqu'il se trouve sur le trajet de la lumière (il renvoie la lumière qu'il reçoit dans l'œil de l'observateur), il demeure invisible s'il se trouve hors du faisceau.

### La lumière se propage en ligne droite

Il s'agit maintenant de s'interroger sur le trajet de la lumière. Quelques enfants invitent l'enseignant à reprendre la boîte noire de l'expérience précédente et à allumer la lampe en laissant le couvercle ouvert. Cette proposition suscite un vif débat au sein de la classe : pour certains, cela ne donnera aucune indication quant au trajet suivi par la lumière, puisque celle-ci est invisible. Effectivement, aucun constat ne peut être tiré de cette expérience.



On propose alors aux enfants de réfléchir en groupe à la situation suivante : une boule blanche de polystyrène est éclairée par une lampe. Un écran dans lequel trois trous ont été percés est placé de l'autre côté de la boule. Un schéma accompagne le dispositif expérimental (voir le dessin ci-dessus). À partir du dessin distribué par l'enseignant, les enfants vont chercher à prévoir ce que l'on verra à travers les trois trous lorsque la lampe sera allumée. La mise en commun des dessins permet de constater la diversité des représentations de la propagation de la lumière, souvent tracée courbe, contournant les objets placés sur sa trajectoire, et rarement rectiligne. En fait, l'expérience permet de constater que la source lumineuse n'est visible que depuis les trous du haut et du bas. Depuis le trou du milieu, on parvient à distinguer l'ombre de la boule de polystyrène. La confrontation des prévisions des enfants avec l'expérience conduit la plupart d'entre eux à modifier leur dessin. Certains parviennent alors à l'idée d'une propagation rectiligne de la lumière. À ce stade de l'activité, les enfants peuvent remarquer qu'une ombre est une zone qui ne reçoit pas (ou reçoit peu) de lumière. C'est le cas ici de la zone sombre visible derrière la boule au niveau du trou du milieu : l'œil placé derrière ce trou ne reçoit pas de lumière de la lampe. C'est la raison pour laquelle cette zone, vue de face, apparaît plus sombre. Nous nous appuyerons sur cet acquis pour comprendre la formation des « ombres colorées » (voir le chapitre sur l'arc-en-ciel).

Ainsi donc, si nous voyons les objets qui nous entourent, c'est que ceux-ci renvoient dans nos yeux une partie de la lumière qu'ils reçoivent. Cette lumière n'est certes pas visible, mais l'on peut représenter son trajet par des lignes droites, puisque, précisément, elle se propage en ligne droite tant qu'elle ne rencontre pas d'obstacle. Le parcours pédagogique proposé ici est construit en référence au génie d'un savant arabe qui fut, au XI<sup>e</sup> siècle, le premier à développer une véritable démarche expérimentale.