

Lumière et ombres

Programme

Cycle 3 :

Le ciel et la Terre

La lumière et les ombres.

Difficultés provenant des liens avec le vocabulaire courant

Le mot « lumière » désigne très souvent l'éclairage électrique.

Le mot « ombre » désigne en général l'ombre portée sur le sol, sur un mur, sur un écran, sur un objet, mais plus rarement l'espace situé derrière l'objet éclairé.

On dit qu'un objet a une ombre sans faire référence à la source.

Difficultés provenant des idées préalables des élèves

Les élèves n'ont pas l'idée de la propagation de la lumière : la clarté ou l'obscurité sont plutôt considérées comme un « état » du lieu qui ne nécessite pas toujours la présence d'une lampe ou du soleil : « Il y a de la lumière dans la pièce. »

Les élèves ne conçoivent pas qu'un objet quelconque puisse envoyer de la lumière vers nos yeux ; cela ne leur apparaît que s'il s'agit d'une source lumineuse reconnue : lampe, Soleil. La présence de lumière n'est reconnue par les élèves que sur une source intense ou sur une zone très éclairée (zone directement éclairée par le Soleil par exemple).

Le mécanisme de la vision des objets est souvent conçu suivant le modèle erroné du « rayon visuel » partant de l'œil pour aller capter l'image de l'objet. Ce modèle est conforté par les expressions « jeter un œil », « balayer du regard ».

Beaucoup d'élèves pensent qu'ils peuvent voir la lumière « de côté », (c'est-à-dire qui passe devant leurs yeux) sans que cette lumière entre dans leurs yeux.

Pour certains élèves, l'ombre a les propriétés d'un objet matériel. Ils attribuent à l'ombre les mêmes propriétés que l'objet qui l'a produit. Ils ne se rendent pas nécessairement compte du rôle de la source lumineuse.

Quelques écueils à éviter lors des observations et des manipulations

L'affirmation « l'ombre est la zone qui ne reçoit pas de lumière » est en général incorrecte car imprécise. En effet, l'ombre d'un objet par rapport à une source déterminée est une zone qui ne reçoit pas de lumière provenant de cette source, mais elle reçoit en général la lumière émise ou diffusée (renvoyée) par les autres objets environnants. Pour un objet éclairé par plusieurs sources de lumière, il y a autant d'ombres qu'il y a de sources.

Il est préférable de commencer par des premières schématisations en utilisant une source de petite dimension (une ampoule de lampe de poche) qui sera assimilée à une source ponctuelle. La forme de l'ombre peut alors être interprétée en traçant un trait reliant ce point aux contours de l'objet. Sur ces schémas, une convention (de couleur par exemple) doit aider à ne pas confondre d'une part les objets réels et observables (la source, l'objet, l'œil) et d'autre part les entités abstraites représentant le trajet, invisible, de la lumière (première idée de rayon lumineux). L'utilisation d'une source étendue engendre des ombres aux contours difficiles à interpréter. Le tracé des rayons lumineux dans ce cas n'est pas au programme.

Connaissances

- Une ombre nécessite une source de lumière. Sa forme dépend de la forme de l'objet, de sa position et de son orientation par rapport à la source.
- La lumière suit un trajet rectiligne dans un milieu homogène. Pour qu'un objet soit vu, il est nécessaire que la lumière issue de cet objet entre dans l'œil.
- Une source lumineuse ponctuelle et un objet opaque déterminent deux régions de l'espace : une région éclairée d'où l'observateur voit la source et une région à l'ombre d'où l'observateur ne voit pas la source. Lorsque la source lumineuse est étendue, il y a en plus une zone intermédiaire d'où l'observateur ne voit qu'une partie de la source.
- Un objet opaque éclairé par une source de lumière a une partie éclairée et une partie à l'ombre. Les formes visibles de ces surfaces varient suivant la place de l'observateur.

Pour en savoir plus

– Les sources de lumière usuelles sont toujours étendues (ampoule, lampe de poche, Soleil). Elles engendrent des ombres aux contours difficiles à interpréter (ombre, pénombre...). C'est pourquoi le document d'application, qui fait l'objet d'une publication à part, préconise de ne pas chercher à construire les contours de ces zones, mais simplement de réfléchir à ce qu'y voit un observateur.

– La rencontre entre lumière et matière peut donner lieu à différents phénomènes : la réflexion (la lumière est renvoyée dans une direction bien définie), la diffusion (la lumière est renvoyée dans toutes les directions), l'absorption (la lumière est absorbée par la matière qui, alors, s'échauffe) [voir à ce propos la fiche n° 16 consacrée à l'énergie], la transmission (la lumière traverse la matière). Tous ces phénomènes coexistent en général dans des proportions variables. Les objets transparents sont ceux pour lesquels la transmission est prépondérante à l'inverse des objets opaques pour lesquels elle est négligeable ou inexistante. On dit que la transmission est importante quand l'absorption est faible et réciproquement.

– La lumière ne se propage en ligne droite que dans un milieu homogène, c'est-à-dire qui a partout les mêmes propriétés. Dans certaines conditions, le trajet de la lumière est dévié : diffraction par une fente, ou réfraction lors d'un changement de milieu (air/eau par exemple). Ainsi le phénomène de mirage est-il

dû à une propagation non rectiligne, l'air traversé étant non homogène en température.

– La lumière se déplace à une grande vitesse (environ 300 000 kilomètres par seconde). Elle met environ 8 minutes pour venir du Soleil et de quelques années à quelques milliers d'années pour venir des différentes étoiles visibles à l'œil nu !

– La lumière visible est également caractérisée par sa couleur, du rouge au violet. Certaines lumières (infrarouge ou ultraviolet) ne sont pas visibles, mais se manifestent par d'autres effets : sensation de chaleur près d'un fer à repasser (il émet de l'infrarouge), brûlures de la peau dues à l'exposition au soleil (il émet des ultraviolets).

Réinvestissements, notions liées

– Fiche n° 16 « Énergie » :

- la production de lumière nécessite l'utilisation d'une source d'énergie ;
- la lumière transporte de l'énergie et, en particulier, le rayonnement solaire transfère de l'énergie dont le Soleil est la source aux matériaux qui l'absorbent. Cette énergie est essentielle pour la vie sur Terre.

– Liens avec les mathématiques :

- comment mesurer la hauteur d'un poteau à partir de la longueur de son ombre ? ;
- comment mesurer la largeur d'une rivière sans la moindre possibilité de la traverser ? (La situation est peut-être simulée dans la cour de récréation.)