

Pour aller plus loin

Auteurs : Pierre Léna(plus d'infos)

Résumé : Document issu de l'ouvrage "29 notions clefs pour savourer et faire savourer la science - primaire et collège", paru aux éditions Le Pommier en août 2009.

Publication : 11 Juillet 2014

Et pour aller plus loin, quelques questions d'enseignants

La lumière est un sujet trop vaste pour que ce texte permette d'en analyser tous les aspects passionnants. Voici quelques compléments en réponse à des questions qui subsistent.

Comment la lumière est-elle produite, celle qu'émet un éclair ou, encore, celle d'un corps chauffé ? Quelle différence existe-t-il entre une lumière « naturelle », celle par exemple qu'émet le Soleil, et une lumière « artificielle » ? Peut-on produire de la lumière possédant n'importe quelle longueur d'onde ?

Dans tout corps matériel se trouvent des charges électriques minuscules et très mobiles, les électrons. Selon la nature et l'arrangement des atomes composant le corps, ces électrons demeurent plus ou moins liés à un atome (le corps est alors un plus ou moins bon isolant), ou bien se meuvent plus ou moins librement entre atomes (le corps est alors un plus ou moins bon conducteur de l'électricité, tels les métaux) ; parfois, le mouvement est encore possible mais moins libre (dans les semi-conducteurs comme le silicium). Il est bien des façons d'agir sur le mouvement de ces électrons : en chauffant le corps, qu'il soit conducteur ou isolant, on multiplie les collisions entre atomes et on communique ainsi par des chocs de l'énergie à leurs électrons ; ou bien en soumettant le corps, conducteur, à une tension électrique.

Or des électrons en mouvement accéléré produisent de la lumière : l'analogie (à ne développer qu'avec quelques précautions) serait celle du son émis par une membrane de tambour frappée, qui produit une onde sonore dans l'air qui l'entoure. La longueur d'onde de la lumière produite est fonction de l'importance de l'accélération des électrons : plus cette dernière est importante, plus la longueur d'onde est courte. C'est pourquoi un corps peu chauffé émet du rayonnement infrarouge (longueur d'onde d'un millième de millimètre ou micromètre), puis, quand sa température augmente, émet une lumière d'abord rougeâtre, puis orangée, puis s'enrichissant en jaune, bleu, et, finalement, ce mélange de couleurs donne dans l'œil la sensation d'un blanc intense. C'est ainsi qu'est émise la lumière du Soleil, dont l'atmosphère que nous voyons est chauffée de l'intérieur par l'énergie que libère le réacteur nucléaire présent dans le cœur solaire. C'est encore ainsi que l'air, chauffé lors d'un orage par la décharge électrique entre deux nuages, émet la lumière de l'éclair.

Dans un conducteur soumis à une tension électrique alternative périodique, les électrons mis en mouvement accéléré oscillent et vont également produire de la lumière : c'est ce qui se produit dans l'antenne d'un émetteur radio, puisque les ondes radio sont aussi de la lumière, à laquelle, cette fois-ci, l'œil est insensible. La fréquence des ondes de la FM est de l'ordre de 100 MHz (100 millions d'oscillations par seconde), ce qui correspond à une longueur d'onde de 3 mètres. Les diodes laser à semi-conducteurs, qui servent aux affichages lumineux (rouge, vert, jaune) dans la plupart des appareils tels que les magnétoscopes, appareils photo, etc., sont également des sources de lumière accordées. L'analogie est ici la corde de guitare accordée et pincée, qui vibre à une fréquence bien précise et met en mouvement l'air avoisinant où se propage une onde sonore ayant cette fréquence.

Les mécanismes de production de lumière, qu'elle soit artificielle ou naturelle, relèvent donc de la même physique, la différence résidant dans l'intentionnalité qui produit la seconde et adapte le dispositif au but recherché (lampe à filament, antenne de radio).

Comment comprendre que l'éclat de deux étoiles identiques mais situées à des distances différentes de la Terre nous apparaisse inégal ?

La lumière émise à chaque instant par une étoile se propage dans l'espace qui l'entoure en s'en éloignant, à la manière de rides circulaires s'éloignant de leur source à la surface de l'eau. L'énergie que transporte cette lumière est répartie sur toute la surface de la « ride » (l'onde de lumière, qui forme une sphère autour de la source), laquelle va s'agrandissant lorsque augmente la distance à la source : il revient au même de dire que plus on est loin de la source de lumière, plus l'énergie disponible par unité de surface est petite. L'œil, qui capte la lumière par la surface de son iris (quelques dizaines de millimètres carrés), en captera d'autant moins (ce qui produira une sensation lumineuse d'autant moins intense) qu'il sera éloigné de la source de lumière.

Pourquoi certains corps sont-ils transparents et d'autres opaques à la lumière ? Pourquoi en frappant certains corps la lumière se réfléchit-elle et peut-elle changer de direction ?

Pour produire de la lumière, il faut agiter les électrons présents dans la matière. Symétriquement, lorsque de la lumière rencontre de la matière, elle rend généreusement à celle-ci une partie de son énergie, en y mettant en mouvement les électrons. Ceux-ci vont plus ou moins bien supporter cette agitation, selon la liaison qui existe entre eux et les atomes du corps. Tantôt ces derniers vont absorber rapidement l'énergie des électrons, et la lumière va « s'user » en parcourant le corps, qui l'absorbe donc et apparaît opaque. Tantôt, au contraire, les électrons mis en mouvement vont produire à leur tour de la lumière, si bien que la lumière traverse le corps sans peine : il est transparent. Notons, au passage, que le traitement n'est en général pas indifférent à la longueur d'onde de la lumière : ainsi un beau saphir (cristal d'oxyde d'aluminium ou alumine, contenant un peu de cobalt) absorbe la lumière rouge mais laisse passer le bleu ; éclairé par une lumière blanche, il apparaît par transparence d'un beau bleu. D'autres corps sont transparents à l'infrarouge, ou aux rayons X, mais opaques à la lumière visible. Il existe une infinité de combinaisons possibles, qui expliquent la diversité des impressions lumineuses obtenues lorsque la lumière traverse (ou est diffusée par) les pigments des peintures, les textures des tableaux ou des objets.

La réflexion de la lumière sur une surface polie (verre ou métal) résulte du mouvement des électrons de la surface, mouvement que produit la lumière incidente (celle qui arrive sur la surface) : ce mouvement produit à son tour une lumière dont une partie éventuellement poursuit son chemin au-delà de la surface (dans le verre, puisqu'il est transparent), mais dont une autre partie (de loin la plus importante dans le cas du métal) repart, donnant ce qu'on appelle la « réflexion ».

Ce changement de direction nous est plus évident avec l'usage du modèle particulaire de la lumière, puisque, alors, il est aisé de se représenter les corpuscules de lumière rebondissant sur la surface du corps et changeant ainsi de direction, comme lorsqu'une balle frappe un mur. Quoi qu'il en soit, comme l'écrivait joliment Jean Cocteau, « les miroirs feraient bien de réfléchir à deux fois avant de nous renvoyer notre image ».

Bibliographie

- Le Trésor. Dictionnaire des sciences, sous la direction de Michel Serres et Nayla Farouki, Flammarion, 1997.
- La Lumière, Bernard Maitte, Seuil-Poche, 1981.
- Lumière et matière, Richard Feynman, Seuil-Poche, 1992.
- Traité des couleurs, Johann Goethe, Triades, 1983.
- Lumières, Pierre Léna et Alain Blanchard, InterÉditions, 1990.
- Voyages dans le futur, Nicolas Prantzos, Seuil, 1999, nouvelle édition, Le Pommier, 2009.
- D'où vient la lumière laser ?, Evelyne Gil, « Les Petites Pommes du savoir », n°77, Le Pommier, 2006.
- La lumière à la loupe, Roland Lehoucq, « Les minipommes », n°7, Le Pommier, 2005.

Voir Aussi
Aucun résultat

Du même auteur
[29 notions-clefs : la lumière](#)
11/08/09

Commentaires
Aucun commentaire