

Zeitschrift: Bulletin pédagogique : organe de la Société fribourgeoise d'éducation et du Musée pédagogique

Band: 68 (1939)

Heft: 3

Artikel: Quelques réflexions sur l'enseignement des sciences naturelles : les merveilles de la lumière [suite]

Autor: Hug, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1039070>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Sarine

— Me voici grande et large. Où vais-je ? Je n'en sais rien. Ma famille est nombreuse et nous avons traversé l'heureuse terre de Gruyère. Maintenant que je suis forte, je vais entrer dans un pays nouveau. Nous le baptiserons. Nous lui donnerons mon nom. Passons sous ce beau pont de Corbières tout neuf dans la lumière et allons de l'avant car nous ne mourrons pas aujourd'hui. Nous avons encore du chemin à parcourir et s'il n'est pas fait, nous le creuserons.

Allons mes amies !...

(Toutes s'en vont dans la même direction.)

ANDRÉ DESCLOUX.



Quelques réflexions sur l'enseignement des sciences naturelles

Les merveilles de la lumière

(Suite.)

Sans lumière, pas de couleur, pas de beauté !

Nous avons vu dans un article précédent que le rayon de lumière blanche est formé d'un faisceau de sept rayons colorés du rouge au violet, que ces rayons se séparent lorsqu'ils passent de l'air dans l'eau où leur vitesse est moindre — chaque rayon de couleur, ayant une vitesse différente, diverge différemment — et que cette décomposition de la lumière explique la formation de l'arc-en-ciel, l'éclat irisé du jet d'eau ou des gouttes de rosée.

Mais continuons nos investigations. Les rayons colorés de la lumière donnent leur couleur aux choses : une étoffe rouge a absorbé toutes les couleurs sauf le rouge qu'elle renvoie, une surface jaune a absorbé tous les rayons sauf les rayons jaunes qu'elle reflète.

Et maintenant, pourquoi les bulles de savon sont-elles si joliment colorées ? Pourquoi quelques gouttes d'huile étalées sur une flaque d'eau forment-elles une tache moirée de rouge, de jaune, de bleu ? Pourquoi les ailes des libellules ont-elles des nuances délicates et changeantes ?

Pour trouver l'explication de ces phénomènes posons la question : Comment la lumière se propage-t-elle dans l'espace ? On a essayé de pénétrer ce mystère, et, dès le XVII^{me} siècle, différentes théories ont été émises. Tour à tour, elles ont expliqué certains phénomènes, puis se sont révélées impuissantes et incomplètes devant d'autres observations. Et, de théorie explicative en théorie explicative, on a fini par dire que la lumière se propage en ondes. Mais, qu'est-ce qu'une onde ?

Rappelons un fait que nous connaissons tous très bien. Une pierre tombe dans l'eau. Aussitôt des vagues se forment en ondes circulaires de plus en plus larges, comme si l'eau s'écoulait du point où la pierre est tombée. Des cercles concentriques sont dessinés par les crêtes et les sillons (ou dépressions) des vagues. Cependant l'eau ne s'écoule pas : une feuille morte qui flotte à la surface n'est

pas entraînée dans un mouvement horizontal, elle est simplement tour à tour soulevée et abaissée par le passage de la vague. Le choc subi par l'eau au moment où la pierre l'atteint abaisse la surface qui, grâce à son élasticité, revient à son niveau primitif et le dépasse en s'élevant d'une hauteur égale à la profondeur de la dépression ; les molécules avoisinantes sont entraînées successivement dans le même mouvement de dépression et d'ascension, qui se transmet de proche en proche. La distance qui sépare deux crêtes ou deux sillons est appelée *longueur d'onde*, et la hauteur de la crête est l'*amplitude de l'oscillation*.

Le choc qui déplace une molécule d'eau déclenche le mouvement de la masse liquide. Dans le cas de la lumière, l'ébranlement semble produit par l'émission d'une force électromagnétique et cet ébranlement transmis de proche en proche aboutit finalement à la production d'ondes ¹⁾. Nous avons comparé l'avance du rayon lumineux à la marche d'une troupe scoute où les louveteaux se mêlent aux éclaireurs. Imaginons que la troupe est composée de tout petits bons-hommes de différentes grandeurs, mais tout petits, si petits qu'ils devraient faire 10,000 pas pour parcourir quelques millimètres. Chacun de ces pas correspond à une longueur d'onde, et chaque pas a une longueur différente pour les différentes couleurs. Le rouge fait les plus grands « pas » : la longueur d'onde du rouge est d'environ 0,62 millième de millimètre (0,001mm est appelé un micron, la longueur d'onde du rouge est donc de 0,62 micron). Le violet fait les plus petits « pas », 0,42 microns. Les autres couleurs, orangé, jaune, bleu, indigo, ont des longueurs d'onde qui varient entre 0,42 et 0,62 micron. Nous savons que la vitesse de la lumière est de 300,000 km à la seconde. Nous pouvons calculer combien d'ondes sont formées en une seconde, et nous trouvons un nombre de quinze chiffres. Si nos louveteaux font de tout petits pas, ils marchent avec une vitesse que les machines les plus perfectionnées ne sauraient égaler.

Tout le monde parle des ondes de TSF : tel poste émet des ondes courtes de 12 mètres, tel autre des ondes de 300 à 400 mètres, de 600, de 1,000, de 1,600 m., etc. On est arrivé à la conclusion que les ondes lumineuses doivent être de même nature que les ondes de TSF, seulement beaucoup plus courtes, entre 0,4 et 0,7 micron.

Mais revenons au bord de l'eau et contemplons les vagues qui se jouent à la surface en cercles concentriques qui vont s'élargissant sans cesse d'un mouvement régulier. Elles viennent se heurter contre un mur, elles sont renvoyées comme une balle rebondit quand elle est lancée contre un obstacle, et, en vagues régulières, elles vont à la rencontre de celles qui s'acheminent à leur tour vers le bord. A première vue, tout semble brouillé et un beau désordre succède au mouvement rythmique et ordonné de tout à l'heure. Cependant, si l'on observe les choses de plus près, on constate que là où deux crêtes de vague s'ajoutent, l'onde a une amplitude double ; là où deux sillons se rencontrent, il se produit une dépression plus profonde. Mais, là où une crête tombe sur un sillon, les deux mouvements s'annulent, et, pour un instant, la surface de l'eau est plane : les deux mouvements se sont équilibrés et ont supprimé l'oscillation. L'*interférence* des ondes a accentué le mouvement, ou bien elle l'a supprimé.

Si le rayon de lumière, qui est en réalité un train d'ondes lumineuses, rencontre une surface polie, un miroir par exemple, il est renvoyé. Les ondes interfèrent et, dans le pêle-mêle qui en résulte, la lumière reste blanche. Mais supposons

¹⁾ Ce serait ici le lieu de parler de l'éther, mais les problèmes qui se posent à ce sujet dépassent de beaucoup le cadre du présent travail. Nous avons dû, étant donné le but que poursuivent ces articles, simplifier la question, dont la complexité n'échappe à personne.

que la rencontre se fasse de telle façon que toutes les crêtes de tous les rayons, sauf celles du rouge, rencontrent des sillons : ces vagues s'éteindront toutes et il ne restera que du rouge. La lumière blanche, par interférence, a donné du rouge. Il suffit d'ailleurs que le rayon vert disparaisse pour que les rayons qui restent donnent du rouge. De même si le jaune disparaît, on obtient du bleu. Rouge et vert, jaune et bleu, sont appelés *couleurs complémentaires*. Les colorations dues à l'interférence des rayons lumineux sont appelées *couleurs d'interférence*. Ce sont les couleurs d'interférence qui irisent les bulles de savon, qui font d'une tache de benzine sur la route mouillée comme un petit morceau d'arc-en-ciel, qui peignent de rouge et d'or les ailes des libellules. Comment ?

Faisons des bulles de savon. La bulle, d'abord toute petite est incolore. Au fur et à mesure qu'elle se dilate, elle se nuance de rouge, de vert. Il n'y a là cependant qu'une pellicule d'eau de savon gonflée d'air qui se joue au soleil. La surface extérieure de la membrane renvoie la lumière comme le ferait un miroir. Mais cette membrane est transparente : une partie de la lumière reçue la traverse, vient se heurter à la face intérieure de la pellicule, polie elle aussi ; celle-ci agit à son tour comme un miroir et reflète la lumière. Le deuxième rayon réfléchi suit le premier à une très courte distance et la rencontre de ces deux rayons produit une interférence. Si une dépression du deuxième rayon rouge, par exemple, vient coïncider avec une crête de la même couleur du premier rayon, le rouge s'éteint, il reste du vert, et inversement. Mais une crête ne rencontre un sillon que si le retard est de une, deux, trois demi-longueurs d'onde rouge, donc si l'épaisseur de la membrane est une, deux, trois fois la demie de 0,62 micron. Lorsque l'épaisseur de la membrane varie, l'interférence se produit avec d'autres rayons et la couleur de la bulle change. Il faut, par conséquent, pour que les couleurs d'interférence se produisent, que les plaques transparentes qui reçoivent les rayons lumineux soient extrêmement minces, de l'épaisseur de l'ordre du micron. Et c'est le cas des taches d'huile sur l'eau, des ailes des libellules et d'autres insectes.

Rappelons un autre fait que nous pouvons observer facilement. Une lampe électrique brille dans l'église sombre ; elle est comme un point lumineux d'où partent des rayons aux couleurs de l'arc-en-ciel. Pourquoi ? La lumière rencontre d'innombrables petits grains de poussière en suspension dans l'atmosphère, ceux-ci la renvoient comme le feraient autant de miroirs minuscules. Les rayons réfléchis, pressés, enchevêtrés interfèrent. Certaines couleurs sont supprimées par ces interférences, d'autres sont renforcées, et les rayons de lumière font à la lampe un halo où éclatent, du rouge au violet, toutes les couleurs de l'arc-en-ciel.

Nous ne sommes pas au bout de nos investigations. Nous avons vu et nous verrons encore une série de phénomènes dont la théorie des ondes peut rendre compte. Il y en a d'autres cependant qu'elle est incapable d'expliquer. Il nous reste à attendre le savant génial qui, poussant plus avant l'analyse de cette réalité à la fois si banale et si mystérieuse qu'est la lumière, nous donnera enfin le mot de l'énigme qui depuis des siècles intrigue et préoccupe physiciens et mathématiciens.

A. HUG, *lic. math.*

