

# SPECTROSCOPIE

DOCUMENTAIRE 118

*La lumière blanche, qui nous parvient à travers les espaces infinis est un mélange de couleurs: le prisme les décompose et l'analyse spectrale nous révèle la composition des astres.*

Illuminés par le soleil, les cristaux taillés et les gemmes scintillantes des verriers de Murano, répandent autour d'eux des rayons de couleurs pareilles à celles de l'arc-en-ciel. Longtemps on s'est demandé d'où pouvaient provenir ces couleurs, puisque la lumière du soleil est blanche. L'illustre savant Isaac Newton en rechercha longuement l'origine. Il ferma les persiennes de sa chambre de manière qu'un seul rayon traversât la pièce obscure. Il plaça ensuite, en avant, un prisme de verre, et, sur un écran qu'il avait disposé dans le prolongement du pinceau lumineux, il vit apparaître les sept couleurs, qu'un alexandrin célèbre permet de retenir facilement:

*Violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge.* Il donna le nom de « spectre » à cette bande lumineuse.

## HYPOTHESE DE NEWTON

Pour expliquer la formation de ce spectre, Newton admit que la lumière blanche est formée d'une infinité de radiations simples, de diverses couleurs, pour lesquelles un même milieu présente des indices croissant du rouge au violet. (Ce milieu étant ici le verre du prisme). Il décida de reconstituer de la lumière blanche en superposant à nouveau les couleurs simples, et cette expérience lui apporta la preuve décisive que son hypothèse était juste.

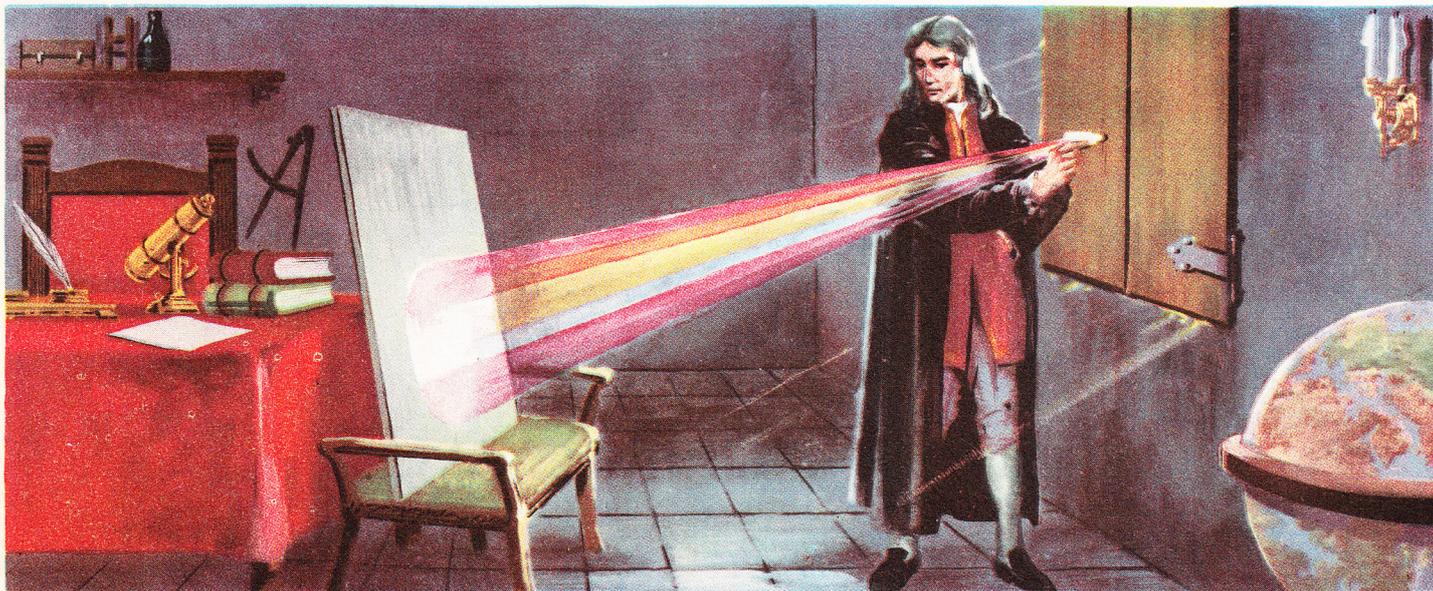
Expliquons brièvement la nature du phénomène: nous savons que la lumière se propage en ligne droite

dans un milieu homogène, mais si un rayon lumineux passe d'un milieu dans un autre (de l'air dans l'eau, par exemple, dont les densités sont différentes), il est dévié du fait que sa vitesse dans l'eau n'est plus que les 3/4 de sa vitesse dans l'air.

Ce phénomène de déviation, nommé *réfraction*, diffère avec chaque couleur du prisme. Il obéit à diverses lois dont l'une nous intéresse particulièrement ici: l'angle de réfraction est différent pour les différentes couleurs du spectre. Nous pouvons, par là, comprendre aisément pourquoi le prisme décompose la lumière blanche: les rayons des couleurs qui constituent cette lumière blanche sont déviés sous des angles différents et, par conséquent, séparés. Les plus mystérieux secrets que le prisme devait révéler aux hommes ne furent cependant pas éclaircis grâce aux seules couleurs de l'arc-en-ciel, mais plus encore grâce aux fines raies noires, comme tracées au tire-ligne et à l'encre de Chine, qui sillonnent transversalement le spectre solaire.

Les spectres révélant la présence de ces lignes ont été appelés *continus*, ou *à raies*, pour les distinguer des spectres simplement dégradés et sans raies.

La découverte de ces raies, dans un spectre *pur* fut faite en 1811 par un opticien de Munich, Fraunhofer. Il observa encore que les raies du spectre conservent toujours leur position respective et supposa qu'il s'agissait de signaux provenant du Cosmos et dont la traduction révélerait aux hommes des choses grandioses. Deux autres savants, Kirchoff et Bunsen, également



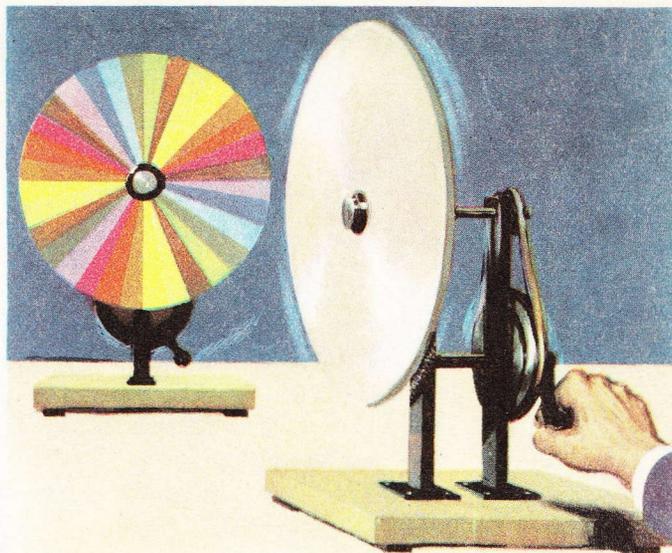
*Isaac Newton (1642-1727) eut l'idée que la lumière blanche des astres était constituée par une infinité de lumières de diverses couleurs. En faisant traverser un prisme de verre, dans une salle obscure, par un pinceau lumineux, il obtint sept couleurs simples, qu'un alexandrin permet de retenir aisément: violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge.*

allemands, découvrirent, dans la même voie, un phénomène nouveau. Ils constatèrent que la lumière d'un solide ou d'un liquide incandescent, traversant le prisme, donne un spectre continu de différentes couleurs, totalement dépourvu de raies noires. Ils poursuivirent leurs expériences sur des corps à l'état gazeux, et constatèrent alors que le spectre produit par un gaz fortement comprimé est sensiblement différent du spectre d'un liquide ou d'un solide. Ils aboutirent enfin à la conclusion que, par leur nature et leur position, les lignes émises par un spectre sont caractéristiques de la *nature* du corps en vapeur qui produit ce spectre. Ainsi, les vapeurs de sodium se caractérisent par deux raies jaunes très brillantes; celles du potassium (métal entrant dans la composition de nombreux explosifs) par une raie violette et une rouge. Le lithium contenu dans de nombreuses eaux minérales, produit une raie d'un rouge cramoisi et une autre orange, l'hydrogène trois raies, une rouge, une verte, une violette; le cuivre, le plomb, le calcium, donnent respectivement une raie bleu-vert, une seconde bleu-ciel, une troisième d'un rouge orangé. Les deux savants eurent alors l'idée de confronter les raies colorées des spectres correspondant aux différents corps chimiques avec celles du spectre solaire, et purent constater ainsi que beaucoup d'entre elles se correspondent rigoureusement.

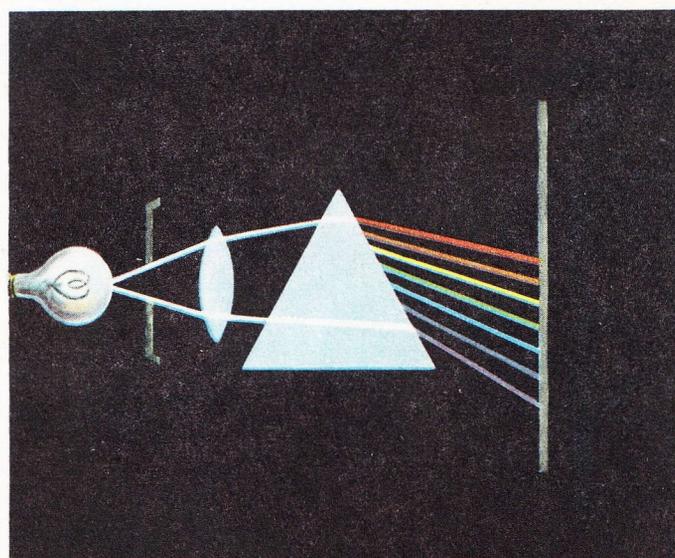
Une dernière expérience ôta tous les doutes qui pouvaient subsister: si l'on décompose, avec le prisme, la lumière jaune d'une flamme de gaz dans laquelle brûle du sel de cuisine (chlorure de sodium), on observe sur l'écran les raies typiques du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène (éléments contenus dans la flamme du gaz), avec celles du chlore et du sodium. Mais si, avant de décomposer avec le prisme cette lumière, nous la filtrons pour ainsi dire, en la faisant passer à travers des vapeurs de sodium, sur l'écran apparaîtront bien les raies du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, du chlore, mais les jaunes du sodium en ont disparu. Elles auront été absorbées par les vapeurs de sodium à travers lesquelles nous aurons fait passer la lumière avant de la décomposer, et à leur place auront apparu des raies noires. Le même phénomène se reproduit pour n'importe quel corps.

## L'ANALYSE SPECTRALE

Naturellement, la signification des raies noires du spectre solaire (qui est un spectre d'absorption) put être bientôt élucidée, grâce à ces découvertes: elles sont dues aux gaz contenus dans l'atmosphère solaire, qui agit sur la lumière émise par le globe solaire comme un gigantesque tamis. La nature chimique de ces vapeurs gazeuses a pu être identifiée avec la même sécurité que si l'astre du jour eût été à portée de notre main, parce que l'analyse spectrale devait permettre d'étudier la lumière que nous envoient les astres et de reconnaître, par la nature et la position des raies observées dans les spectres de la lumière qu'ils émettent, la présence d'un grand nombre de corps simples. Elle a donc rendu possible une sorte de chimie du Cosmos. Quand, dans un spectre on voit une raie encore inconnue, on peut en inférer qu'elle appartient à un



*En collant sur un disque des secteurs de papier présentant, dans l'ordre, les couleurs du spectre, et en faisant tourner rapidement ce disque, on reconstitue, pour l'oeil, la lumière blanche (grâce à la persistance des impressions lumineuses).*



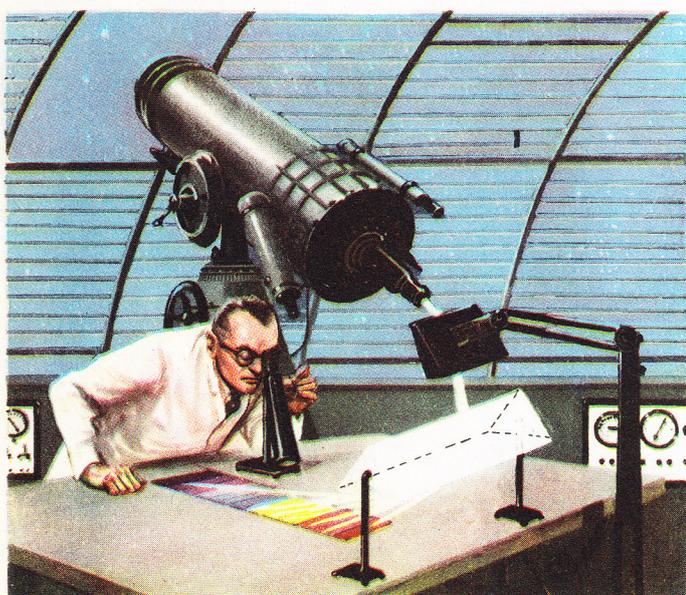
*Décomposition de la lumière à travers un prisme: d'une source lumineuse sont émis des rayons qui, en passant à travers le prisme, se divisent en leurs couleurs composantes. Chaque corps a un spectre qui correspond à sa nature.*



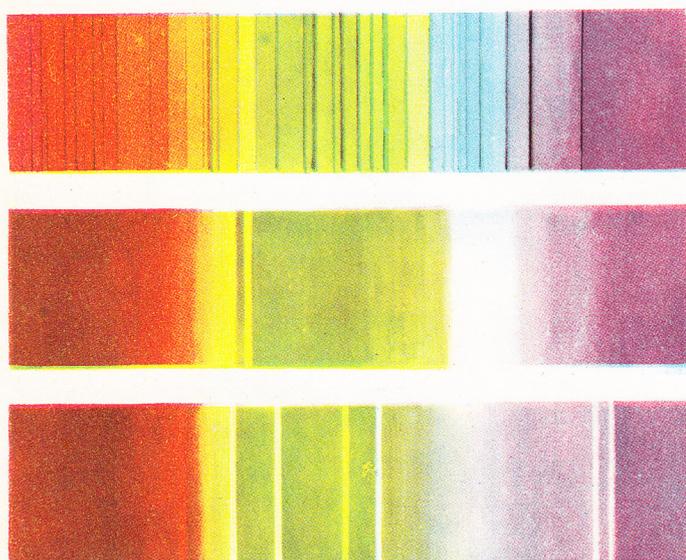
*Joseph Fraunhofer (1787-1826) constata que le spectre de la lumière solaire était strié d'un grand nombre de raies noires. Cette découverte devait avoir une portée considérable.*

corps inconnu, qui se trouve à l'état de vapeur dans la source d'où provient le spectre. C'est ainsi que l'hélium (le gaz qui sert à gonfler les dirigeables) fut découvert dans le soleil (Hélios veut dire: Soleil), avant de l'être sur la terre.

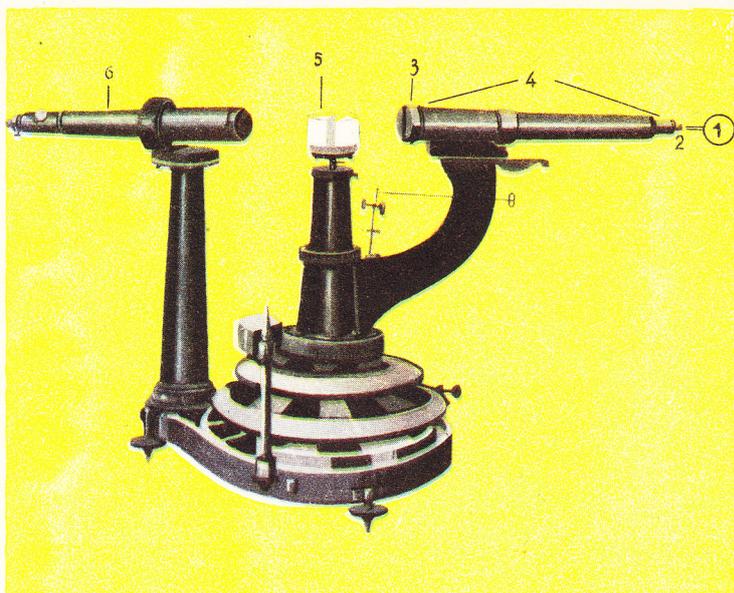
Grâce aux recherches ultérieures du Père Secchi et des physiciens atomistes, la spectroscopie nous informe également de la température et de la vitesse des étoiles. On a trouvé des méthodes très ingénieuses pour analyser la lumière des planètes et de leurs satellites. Nous avons pu établir, par exemple, que l'atmosphère de la lune a disparu, que celle de Mars est analogue à la nôtre, qu'un manteau de nuages fait le tour de Vénus et que, sur cette planète, l'anhydride carbonique se trouve en abondance, alors que l'atmosphère de Jupiter est surtout composée de méthane. On comprend le mot de Janssen, créateur de l'Astro-physique: « Etoile, envoie-moi un de tes rayons, et je te dirai de quoi tu es faite! ».



Les Spectroscopie servent à l'analyse spectrale des rayons lumineux provenant des astres.



Analyse spectrale: de haut en bas: spectre solaire où sont marquées les lignes foncées les plus caractéristiques dues à l'absorption solaire. Spectre d'émission du sodium sur lequel nous distinguons 2 raies jaunes, caractérisant ce corps. Spectre du mercure.



Un spectroscopie: 1) Source lumineuse; 2) fente à travers laquelle passent les rayons qui en émanent. Ces rayons rencontrent la lentille convergente; 3) et sortent parallèlement au collimateur; 4) rencontrent ensuite le prisme; 5) qui les décompose. Les rayons sortant du prisme pénètrent dans la jumelle; 6) qui permet d'observer le spectre pur, où les couleurs sont aussi bien séparées que possible.

Plus la source lumineuse est chaude, plus l'intensité maxima se rapproche du violet. A une température donnée correspond toujours une couleur donnée. Analysant la lumière de nombreuses étoiles, on a pu établir couramment des températures allant de 3.000 degrés à 6.000 (Soleil). D'où on a conclu qu'elles sont formées de matière incandescente ou à l'état gazeux. Les éléments en combustion dans les étoiles et dans les lointaines nébuleuses, dont la lumière parcourt 300.000 kms à la seconde, met des millions d'années avant de nous parvenir, sont constitués des mêmes éléments que la Terre. Les étoiles les plus chaudes, à lumière d'un blanc bleuté, dont la température de surface dépasse souvent 20.000 degrés, alors que leur température interne représente des millions de degrés, donnent des spectres d'où l'on déduit la présence de l'hydrogène et de l'hélium; les étoiles blanches sont faites essentiellement d'hélium, plus ou moins mêlé d'oxygène et d'azote; dans les étoiles d'un blanc jaune apparaissent le silicium, le magnésium, le calcium; dans les jaunes, comme notre soleil, on constate une grande abondance de métaux lourds: fer, nickel, or. Comme on le voit, il existe un parallélisme entre l'évolution des astres et celle des éléments chimiques dont ils sont formés.

L'Astronomie et la Physique atomique, la science de l'infiniment grand et celle de l'infiniment petit, à travers les observations directes, les expériences renouvelées avec patience, les calculs les plus compliqués, nous font admirer chaque jour davantage les lois rigoureuses et grandioses qui gouvernent les mondes, et apparaître comme un grain de poussière ce Cosmos, dont l'histoire ne sera qu'un chapitre dans celle de l'Éternité.

ENCYCLOPÉDIE EN COULEURS

# tout connaître

ARTS

SCIENCES

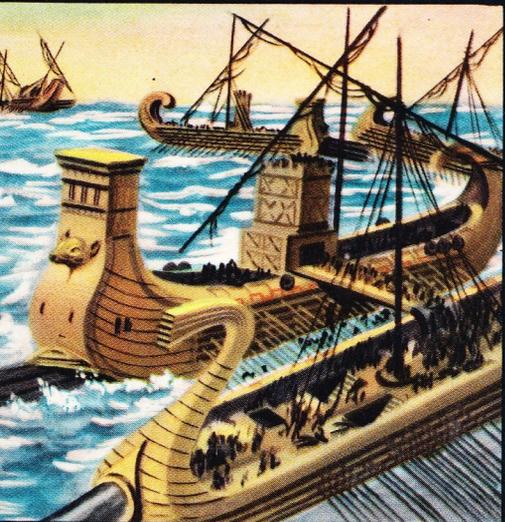
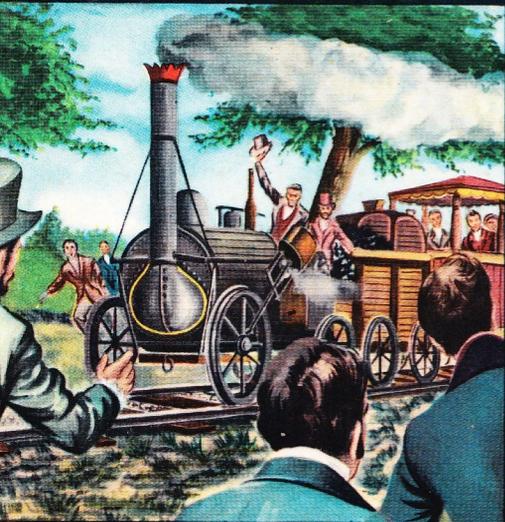
HISTOIRE

DÉCOUVERTES

LÉGENDES

DOCUMENTS

INSTRUCTIFS



TOUT CONNAITRE

Encyclopédie en couleurs

Editeur

VITA MERAVIGLIOSA

Via Cerva 11.

MILANO