

Une histoire de la lumière - La spectroscopie
par Stéphane Le Gars

Sur cette page : | [sommaire](#) | [introduction](#) |

Sommaire

Introduction

LA CONSTRUCTION DU SPECTROSCOPE

De l'arc en ciel à l'idée de spectre

▶ Les idées et les expériences pré-newtoniennes - Les travaux de Newton - Le XVIIIe siècle

Début XIXe siècle : allongement du spectre et étude des raies

▶ Le spectre change d'allure - Le spectroscope primitif de Fraunhofer - Une « gestation » anglaise

Milieu du XIXe siècle : l'explication des raies

▶ Perfectionnement du matériel (1840-1860) - L'explication des raies par Kirchhoff et Bunsen - Le spectre solaire disséqué - Conclusion

Des spectres plus compliqués qu'il n'y paraît

▶ Les multiples façons de produire les spectres - Spectres multiples - Les spectres des composés

LA THÉORISATION DES SPECTRES

Organiser et expliquer les spectres

▶ La sériation des raies - À la recherche de relations numériques - Ébauches de théories explicatives

Vers une explication quantique des spectres

▶ Des séries spectrales aux quanta - Les premiers modèles électroniques de l'atome - L'atome de Bohr

USAGES DE LA SPECTROSCOPIE

La spectroscopie comme outil métrologique

▶ Vers la spectroscopie interférentielle - Spectroscopie et métrologie comme fondements de l'astrophysique - Définitions spectroscopiques de l'espace et du temps

Le spectroscope, un appareil imageur

▶ Le spectroscope, du dessin à la photographie astronomique - Le spectroscope, pour voir l'invisible

L'analyse chimique par le spectroscope

▶ La spectroscopie UV-visible - La spectroscopie infrarouge - La spectroscopie Raman - La résonance magnétique nucléaire (RMN) - Conclusion

Conclusion

▶ Bibliographie - Index

Introduction

C'est l'épistémologie qui est appelée à fournir à l'histoire le principe d'un jugement, en lui enseignant le dernier langage parlé par telle science, la chimie par exemple, et en lui permettant ainsi de reculer dans le passé jusqu'au moment où ce langage cesse d'être intelligible ou traduisible en quelque autre, plus lâche ou plus vulgaire, antérieurement parlé.

(Canguilhem)

La spectroscopie est, selon une définition moderne, l'« ensemble des méthodes et des techniques d'étude des rayonnements émis, absorbés ou diffusés par une substance, qu'ils soient formés de radiations électromagnétiques ou de particules »². Dans les années 1920, le dictionnaire Larousse définissait la spectroscopie simplement comme l'« étude du spectre lumineux », mais mentionnait un grand nombre d'appareils et de techniques qui constituaient la spectroscopie : spectrographe, spectrohéliographe, spectromètre, spectronatromètre, spectrophotomètre et, bien sûr, spectroscopie. Pourtant, à la fin du xix^e siècle, le même dictionnaire Larousse ne définissait que le terme « spectre », qui, à côté d'un « fantôme » ou d'une « figure fantastique », se réduisait uniquement au spectre solaire, à savoir une « image colorée et oblongue du soleil, qui se produit par le passage de ses rayons à travers un prisme dans une chambre noire ». L'analyse est identique si l'on consulte le dictionnaire de l'Académie française. Si en 1694, ce dictionnaire définit le mot « spectre » uniquement dans le sens d'une « figure étrange et surprenante qui apparaît quand on veille » ou d'une « personne qui est d'une figure extraordinaire et have et maigre », il faut attendre le milieu du xviii^e siècle pour que le mot spectre signifie également « en physique [...] l'image colorée et oblongue que forment sur la muraille d'une chambre obscure, les rayons de lumière rompus et écartés par le prisme ». Et c'est en 1878 que l'expression « analyse spectrale » est définie comme l'« analyse qu'on fait d'une substance en examinant les raies qu'elle donne dans le spectre ». Cette analyse des dictionnaires ne révèle pourtant pas réellement l'évolution sémantique du mot « spectre », issu du terme « spectrum » dû à Isaac Newton à la fin du xvii^e siècle : c'est en effet au milieu du xix^e siècle qu'émerge, dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences, l'expression « analyse spectrale » pour regrouper les activités des savants intéressés par la décomposition de la lumière. Malgré tout, on observe que l'émergence de la spectroscopie a été un processus long qui s'étend du xvii^e au xxe siècle : cet ouvrage est donc une étude historique sur un temps long, un temps ponctué de ruptures, d'innovations techniques et théoriques, un temps au cours duquel les représentations de la lumière, de la matière et de leurs relations vont être profondément bouleversées.

Notre étude vise donc, sans chercher à être exhaustif, à comprendre trois étapes importantes dans la construction de l'analyse spectrale. Ainsi, dans une première partie, nous verrons comment le spectroscopie s'est lentement constitué depuis les travaux de Newton jusqu'au début du xix^e siècle. Newton va rompre avec les théories de la couleur de son époque et permettre une étude quantitative du spectre solaire³, mais il faudra attendre le début du xix^e siècle pour que, suite à des perfectionnements techniques comme la diminution de la largeur de la fente du spectroscopie, on puisse observer les raies noires du spectre solaire. Avec Fraunhofer et l'ajout d'une lunette astronomique, le spectroscopie va permettre l'observation de centaines de raies dans le spectre du Soleil, événement peut-être pas si différent de la découverte de centaines d'exoplanètes faite par les astronomes depuis 1995. L'introduction d'un collimateur dans les années 1850 sera une nouvelle étape au terme de laquelle la collaboration entre un physicien et un chimiste, Kirchhoff et Bunsen, aboutira à une première explication du lien entre spectres d'émission et d'absorption, ouvrant la voie à de nombreux travaux.

Une deuxième partie sera consacrée aux efforts théoriques entrepris pour interpréter les spectres. Si les travaux de Kirchhoff et Bunsen avaient permis de comprendre les liens entre émission et absorption de la lumière, aucune théorie n'expliquait l'origine des raies spectrales. C'est alors, en questionnant les rapports entre la matière et la lumière, que des ébauches d'explication vont voir le jour, tout d'abord de façon empirique en tentant d'induire de séries mathématiques traduisant la position des raies une idée de la constitution intime de la matière, puis de façon spéculative en se donnant un modèle d'atome capable de rendre compte de ces séries. Toutes ces recherches bouleverseront profondément la science et déboucheront sur la naissance de la physique quantique.

Enfin, dans une troisième partie, nous dégagerons les principales applications de la spectroscopie dans les domaines de la physique, de la chimie et de l'astronomie. Le spectroscopie apparaîtra alors comme un pont entre les disciplines, comme une technique fondamentale dans l'échange entre les savants de différentes spécialités. La spectroscopie, en devenant un outil métrologique, va participer à l'émergence de nouvelles disciplines scientifiques comme l'astrophysique par exemple, et, au cours du xxe siècle, en viendra même à être convoquée pour définir rien moins que l'espace et le temps.