NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. HENRI BECQUEREL,

DOCTEUR ÈS SCIENCES,

INGÉNIEUR / en chef DES PONTS ET CHAUSSÉES,

~~PROFESSEUR SUPPLÉANT AU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS~~, ETC.

membre de l'Institut

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

AVANT-PROPOS 5

ÉLECTRO-OPTIQUE.

1-2-3. Recherches expérimentales sur la polarisation rotatoire magnétique 17
4. Rotations magnétiques des plans de polarisation des rayons lumineux de diverses longueurs d'onde 21
5. Recherches expérimentales sur la polarisation rotatoire magnétique dans les gaz 21
6. Propagation de la lumière polarisée circulairement dans les corps soumis à l'influence du magnétisme 23
7. Rotation du plan de polarisation de la lumière sous l'influence du magnétisme terrestre. 24
8. Mesure du pouvoir rotatoire magnétique des corps en unités absolues 25
9. Considérations théoriques sur la polarisation rotatoire magnétique 26

OPTIQUE.

10. Mémoire sur la polarisation atmosphérique et l'influence du magnétisme terrestre sur l'atmosphère 29
11. Détermination des indices de réfraction de diverses substances 32
12. Nouvelle méthode d'amplification des déplacements du plan de polarisation de la lumière. 33
13. Phosphorographie de la région infra-rouge du spectre solaire 34
14. Spectres d'absorption infra-rouges de diverses substances 34
15. Détermination des longueurs d'onde des raies et bandes principales du spectre solaire infra-rouge 34
16-17. Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques 35
18. Phénomènes de phosphorescence divers sous l'influence des radiations infra-rouges 38
19. Relations entre l'absorption de la lumière et l'émission de la phosphorescence dans les composés d'uranium 39
20. Sur les variations des spectres d'absorption et des spectres d'émission par phosphorescence d'un même corps 41
21. Sur les variations des spectres d'absorption dans les milieux non isotropes 41
22. Sur les lois de l'absorption de la lumière dans les cristaux et sur une méthode nouvelle permettant de distinguer dans un cristal certaines bandes d'absorption appartenant à des corps différents 41
23. Absorption de la lumière au travers des cristaux 41
24. Sur le polychroïsme communiqué à certains cristaux par des matières colorantes 47
25. Sur les variations des spectres d'absorption du didyme 48
26. Sur les variations des spectres d'absorption des composés du didyme 49
27. Sur les spectres d'absorption de l'épidote 50
28. Sur les lois de l'absorption de la lumière dans les cristaux 51

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME.

Pages.

29. Rupture d'un courant près des pôles d'un aimant..... 53
30. Nouvelle méthode pour mesurer l'intensité d'un courant électrique en unités absolues.. 53
31. Mémoire sur les propriétés magnétiques développées par influence dans divers échantillons de nickel et de cobalt, comparées à celles du fer..... 54
32. Recherches sur le magnétisme spécifique de l'ozone..... 56
33. Sur les propriétés magnétiques du fer nickelé de Sainte-Catherine (Brésil)..... 56

MÉTÉOROLOGIE.

Mémoires publiés en commun avec M. Ed. Becquerel.

34-42. Mémoires sur la température de l'air à la surface du sol et de la terre jusqu'à 36^{m} de profondeur (1877-1888)..... 58
43. Sur le froid de décembre 1879 et son influence sur un sol couvert de neige..... 59

NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. HENRI BECQUEREL,

DOCTEUR ÈS SCIENCES,

INGÉNIEUR/DES PONTS ET CHAUSSÉES,

/en chef

~~PROFESSEUR SUPPLÉANT AU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS, ETC.~~

membre de l'Institut

AVANT-PROPOS.

Les travaux de M. Henri Becquerel ont porté sur diverses questions relatives à l'Électricité, au Magnétisme, à l'Optique et à la Météorologie.

On trouvera plus loin la liste des Mémoires publiés jusqu'ici par cet Auteur.

Le court avant-propos qui précède cette énumération a pour objet de montrer comment une partie de ces travaux se rattache au développement progressif d'un même ordre d'idées, suivies dans leurs diverses conséquences. L'étude des phénomènes électro-optiques, celle des radiations invisibles infra-rouges et de l'absorption de la lumière, ont notamment été l'occasion de longues séries de recherches.

RECHERCHES ÉLECTRO-OPTIQUES.

Les phénomènes électriques sont, très probablement, la manifestation d'un mode de mouvement offrant plusieurs points communs avec le mouvement vibratoire qui est la cause des phénomènes lumineux. Jusqu'ici nous

n'avons aucune idée des mouvements qui donnent naissance à l'électricité, tandis que les vibrations qui constituent les ondes lumineuses sont beaucoup mieux connues.

Faraday, observant qu'un corps transparent soumis à l'influence magnétique fait tourner le plan de polarisation de la lumière, vint établir entre l'électromagnétisme et l'optique un lien aussi important qu'inattendu. En montrant que le magnétisme modifie les conditions de la propagation des ondes lumineuses, il ouvrait une voie nouvelle pour rechercher la nature des manifestations électromagnétiques.

Après la découverte de Faraday, divers physiciens avaient établi plusieurs lois du phénomène, notamment la rotation inégale des plans de polarisation des rayons de diverses couleurs, en raison inverse du carré de leur longueur d'onde (Ed. Becquerel) ; la proportionnalité de la rotation à l'intensité électromagnétique (G. Wiedemann) ; la rotation inverse produite par certaines substances magnétiques (Verdet). On devait se demander si la grandeur de la rotation n'était pas liée aux propriétés optiques des corps, et, en particulier, à la grandeur de leur indice de réfraction ; des observations insuffisantes avaient conduit à nier une relation de ce genre, lorsque l'Auteur entreprit d'étudier cette question.

En choisissant les substances soumises à l'expérience, principalement parmi celles qui ont les plus grands indices de réfraction, et en classant méthodiquement les résultats observés, il mit en évidence l'existence d'une relation fondamentale entre le pouvoir rotatoire magnétique des corps et une fonction très simple de leur indice de réfraction.

Pour les corps d'une même famille chimique, la loi se vérifie très exactement ; mais, avec des substances appartenant à des familles chimiques différentes, on observe des écarts qui, sans infirmer la règle générale, paraissent révéler une influence magnétique de la part des molécules de ces substances.

Ce premier travail montrait que le phénomène électro-optique était lié, d'une part, à la vitesse de propagation des ondes lumineuses et, d'autre part, à une action magnétique intermoléculaire, dont le rôle serait très important à préciser.

Il était à présumer que cette influence moléculaire se manifesterait principalement avec les substances très magnétiques qui ont la curieuse propriété de faire tourner le plan de polarisation de la lumière en sens inverse des autres substances. L'Auteur, après avoir analysé les diverses conditions dans lesquelles on observe des rotations inverses, dites *négatives*, montra

que le renversement était dû à une influence magnétique prépondérante des molécules des corps. Il détermina les lois que suivent ces rotations négatives, lois qui sont entièrement différentes de celles des rotations *positives* et ne se rattachent à aucune des théories proposées jusqu'ici pour expliquer les phénomènes de la polarisation rotatoire; une hypothèse simple, développée par l'Auteur, permet de rendre compte des différences essentielles que présentent les rotations positives et négatives, en assignant un rôle particulier à l'influence du magnétisme développé dans les molécules des corps.

Les effets dont nous venons de parler sont relatifs aux solides et aux liquides transparents, et jusqu'à cette époque le phénomène découvert par Faraday paraissait échapper à toute mesure avec les corps gazeux. L'incertitude où l'on était sur l'ordre de grandeur de l'effet à observer avait été la cause d'insuccès dans les tentatives de divers physiciens.

L'Auteur, en s'appuyant sur ses premières recherches, fut conduit à penser que la relation entre la rotation magnétique et l'indice de réfraction, qu'il avait déterminée, devait subsister à l'état gazeux et permettait de prévoir la valeur de la rotation à observer pour divers gaz. Il fit alors construire un appareil destiné à mesurer avec précision de petites rotations, et amplifiant suffisamment le phénomène prévu pour le rendre facilement observable.

Le résultat répondit à son attente; l'appareil permit de manifester, pour la première fois, et de mesurer le pouvoir rotatoire magnétique des gaz, à la température et à la pression ordinaires, et de rapporter à la même unité que les mesures sur les solides et les liquides des rotations qui atteignent seulement quelques dix-millièmes de celle de l'eau. L'Auteur reconnut que les corps gazeux jouissent des mêmes propriétés électro-optiques que les corps solides et liquides, et qu'ils dévient, suivant la même loi, les plans de polarisation des rayons de diverses couleurs. L'oxygène a présenté une anomalie intéressante en raison de ses propriétés magnétiques exceptionnelles.

Il convient de citer, au cours de ces recherches, la réalisation d'une expérience délicate, montrant que le phénomène découvert par Faraday correspond à la propagation inégale de deux rayons polarisés circulairement en sens inverse, et suit la théorie que Fresnel a donnée pour la polarisation rotatoire naturelle.

On vient de voir que tous les corps, sous l'influence d'un aimant, font tourner le plan de polarisation de la lumière. L'*influence magnétique de la Terre* doit produire le même effet sur tous les corps solides, liquides et gazeux, et en particulier sur l'atmosphère qui l'entoure.

L'Auteur s'est proposé d'étudier ce grand phénomène naturel, de mettre en évidence et de mesurer l'action du magnétisme terrestre sur une masse liquide, puis de chercher une manifestation de cette action sur l'atmosphère.

Dans une première série d'expériences il a montré qu'en faisant traverser une masse liquide par un rayon lumineux polarisé, orienté parallèlement au méridien magnétique, puis en retournant bout pour bout tout l'appareil, y compris la source de lumière, on observait une rotation du plan de polarisation de ce rayon ; l'angle entre les plans de polarisation qui correspondent aux deux positions de l'appareil mesure le double de la rotation due à l'action magnétique continue de la Terre.

L'Auteur a mesuré alors avec grand soin la rotation obtenue sous l'action terrestre au travers d'une épaisseur connue de sulfure de carbone liquide, dans des conditions où la double rotation observée peut atteindre $\frac{1}{2}$ degré.

On peut obtenir la valeur absolue du pouvoir rotatoire magnétique d'un corps par une méthode indiquée plus loin ; l'expérience qui vient d'être décrite permet alors de déterminer, par une simple mesure optique, l'intensité absolue du magnétisme terrestre.

En cherchant à mettre en évidence l'influence magnétique de la Terre sur l'atmosphère, l'Auteur eut l'idée d'étudier à un point de vue nouveau la polarisation de l'atmosphère qui, en nous renvoyant la lumière du Soleil, constitue un polariseur naturel pour lequel il semblait que l'on connût d'avance la direction théorique du plan de polarisation. On sait, en effet, que si la lumière solaire nous arrivait d'un point de l'atmosphère après une seule réflexion, ou une seule réfraction, le plan de polarisation devrait, soit coïncider à chaque instant avec le plan qui passe par ce point, par l'œil et par le centre du Soleil, soit être perpendiculaire à ce plan. Afin de reconnaître si, en chaque point de l'atmosphère, le plan de polarisation s'écarte plus ou moins du plan théorique que nous venons de définir, l'Auteur imagina un appareil permettant de déterminer à chaque instant la trace de ces deux plans sur un même cercle divisé normal à leur intersection. La connaissance du pouvoir rotatoire magnétique de l'air en unités absolues permet d'évaluer à 25′ environ la rotation du plan de polarisation

de radiations correspondant à la région moyenne du spectre lumineux et ayant traversé horizontalement 150^{km} d'air dans la direction du méridien magnétique. On pouvait penser trouver des angles de cet ordre de grandeur.

L'observation indiqua un résultat inattendu ; les deux plans faisaient entre eux un angle variable à chaque instant, et atteignant parfois plusieurs degrés. Lorsque le ciel est pur, cet angle, différent pour les diverses régions de l'atmosphère, varie régulièrement pour un même point du ciel, dans le cours d'une même journée, présentant généralement deux maxima de part et d'autre du plan vertical passant par le point visé.

L'Auteur se trouvait en présence d'un phénomène diurne jusque-là inaperçu, et qui masquait l'action magnétique primitivement cherchée. Il étudia ce phénomène et montra qu'il résultait des conditions variables de l'illumination de l'atmosphère lorsque le Soleil s'élève ou s'abaisse sur l'horizon. Il reconnut, en outre, dans la marche régulière de la variation du plan de polarisation, une petite déviation, toujours de même sens par rapport à la Terre et indépendante du sens de l'orientation de l'appareil. Cette perturbation, que des expériences de contrôle ne permettent pas d'attribuer à des erreurs d'observation, ou de réglage de l'appareil, se produit dans le sens qui correspond à l'influence magnétique de la Terre; l'ordre de grandeur correspond aux prévisions exposées plus haut, de sorte que l'Auteur a pensé qu'on pouvait l'attribuer à l'influence du magnétisme terrestre sur l'atmosphère, sans qu'on puisse préciser autre chose que l'ordre de grandeur et le sens du phénomène.

A l'occasion des discussions auxquelles ont donné lieu les réunions de la Conférence internationale pour la détermination des unités électriques (1882-1884), l'Auteur, qui était membre et secrétaire de la Conférence, proposa d'appliquer à la mesure absolue des courants électriques l'observation de la rotation du plan de polarisation de la lumière sous l'influence électromagnétique d'une bobine, dans des conditions où cette rotation est indépendante du diamètre de cette bobine et ne dépend alors que du nombre de tours du fil de la bobine et de l'intensité du courant électrique qui la traverse.

Cette nouvelle méthode, purement optique, fournit un étalon très pratique pour mesurer avec une grande précision l'intensité absolue des courants électriques; elle exige seulement que l'on connaisse exactement en unités absolues le pouvoir rotatoire magnétique d'un corps servant de type.

Afin de donner à cette méthode toute la précision qu'elle comporte, l'Au-

teur entreprit la détermination absolue du pouvoir rotatoire magnétique du sulfure de carbone au moyen d'un courant électrique d'intensité déterminée passant dans une bobine dont le nombre de tours est exactement connu. En combinant le nombre obtenu avec les résultats qui se déduisent de l'ensemble des recherches qui viennent d'être analysées, on peut évaluer la grandeur des phénomènes électro-optiques au moyen des unités fondamentales de la Mécanique.

ÉTUDE DES RADIATIONS INVISIBLES INFRA-ROUGES.

On sait qu'en dehors de la région lumineuse du spectre il existe des radiations invisibles, les unes au delà du violet, les autres en deçà du rouge. Ces dernières sont souvent appelées *radiations calorifiques*, en raison des phénomènes thermiques auxquels elles donnent naissance.

Lorsque ces radiations infra-rouges tombent sur une substance phosphorescente préalablement rendue lumineuse, elles éteignent la phosphorescence.

M. Edm. Becquerel, qui a découvert ce phénomène, l'avait appliqué à l'étude de la région infra-rouge du spectre solaire. L'Auteur, en répétant cette expérience, a observé que l'extinction de la phosphorescence est précédée d'une excitation temporaire qui, pour certaines substances, révèle avec beaucoup d'éclat la présence des radiations invisibles et dessine avec une grande netteté tous les détails des spectres infra-rouges.

Mettant à profit cette propriété, l'Auteur a décrit la région infra-rouge, encore peu connue, du spectre solaire, qui présente de nombreuses raies et bandes dont il détermina les longueurs d'onde. Il étudia ensuite les spectres d'absorption infra-rouges de diverses substances dont un grand nombre offre, pour ces radiations invisibles, des bandes d'absorption caractéristiques.

En projetant sur une surface phosphorescente convenablement préparée les spectres discontinus des vapeurs métalliques incandescentes, l'Auteur a découvert dans la région infra-rouge la présence de radiations actives, révélées par une série de bandes et lignes phosphorescentes, sur lesquelles on n'avait jusqu'ici aucune donnée, et qui figurent une continuation des spectres à lignes brillantes des vapeurs métalliques. Il a pu ainsi observer pour la première fois les spectres invisibles de diverses vapeurs métalliques incandescentes, et déterminer les longueurs d'onde des principales raies d'émission. Les longueurs d'onde de ces radiations sont considérables; elles

ARCHIVES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE FR

atteignent le double de celles des rayons rouges, le quadruple de celles des rayons violets.

Cette méthode nouvelle, qui a l'avantage de mettre sous les yeux une image d'ensemble des spectres infra-rouges, a permis, comme on le voit, d'obtenir un résultat que n'avaient pu donner les effets thermiques ou chimiques au moyen desquels on peut étudier, dans certaines conditions, les rayons infra-rouges. Elle ouvre à l'analyse spectrale un champ d'observation nouveau, qui à lui seul comprend un intervalle de longueurs d'onde plus étendu que l'ensemble de la région lumineuse et de la partie ultra-violette.

Outre l'intérêt qu'il peut y avoir à signaler dans les spectres des vapeurs métalliques l'existence de ces radiations à grandes longueurs d'onde, ces recherches sont de nature à donner des renseignements précieux sur les lois encore inconnues qui régissent les mouvements vibratoires des vapeurs incandescentes.

Le phénomène physique sur lequel est fondée la méthode d'observation dont il vient d'être question a été l'objet d'une étude particulière que l'Auteur poursuit actuellement, et qui l'a conduit jusqu'ici aux résultats suivants :

L'extinction de la phosphorescence sous l'influence des radiations infra-rouges est un effet semblable à celui que produit une élévation de température de la substance phosphorescente; celle-ci émet alors en un temps plus court et avec plus d'éclat la somme de lumière qu'elle rendrait en un temps plus long si elle était soustraite à l'influence de ces radiations. Pour certaines substances, l'émission lumineuse est activée temporairement par des radiations déterminées à l'exclusion des radiations voisines, de sorte que ces substances présentent dans le spectre infra-rouge des maxima et des minima d'extinction; ces maxima correspondent à des rayons dont les longueurs d'onde paraissent avoir une certaine relation avec celles des rayons qui, à l'autre extrémité du spectre, excitent la phosphorescence; l'ensemble de ces radiations actives constitue en effet le spectre d'absorption de la substance.

Plusieurs substances phosphorescentes, pendant la période d'excitation qui précède l'extinction, émettent, sous l'influence des rayons infra-rouges de longueurs d'onde diverses, des lueurs de teintes diverses, différentes de celles qui correspondent à leur phosphorescence à la température ordinaire.

Un abaissement de température d'un corps phosphorescent à longue persistance arrête l'émission lumineuse; mais, dans ces conditions, le corps

conserve pendant très longtemps la faculté de devenir lumineux lorsqu'il est porté de nouveau à la température initiale.

Les faits précédents ont leurs analogues dans les phénomènes d'excitation produits par les rayons violets et ultra-violets; ils se rattachent aux transformations des mouvements vibratoires intermoléculaires des corps et ne sauraient être expliqués dans l'état actuel de la Science. Ces études pourront peut-être nous renseigner sur la manière dont l'énergie des radiations excitatrices est absorbée par les corps, pour être rendue en partie sous forme de lueurs phosphorescentes.

RECHERCHES SUR L'ABSORPTION DE LA LUMIÈRE.

En poursuivant ses recherches sur les phénomènes intermoléculaires, l'Auteur a été conduit à étudier l'absorption élective de la lumière par divers corps. De longues séries d'observations ont donné des résultats nouveaux et importants, non seulement par leur portée théorique, mais encore par leurs applications immédiates.

L'Auteur a d'abord étudié l'absorption de la lumière par les composés d'uranium qui, au point de vue de la phosphorescence et de l'absorption, présentent une constitution moléculaire particulièrement remarquable. Les spectres d'émission par phosphorescence et les spectres d'absorption des composés uraniques présentent une série de bandes, lumineuses dans les premiers, obscures dans les seconds, distribuées suivant les mêmes lois, d'une part dans la région lumineuse, et d'autre part dans la région bleue et violette. Les vibrations lumineuses qui correspondent à ces bandes sont telles que, d'une bande à l'autre, la différence du nombre des vibrations lumineuses pendant l'unité de temps soit sensiblement constante, de sorte que les vibrations émises par phosphorescence paraissent être des harmoniques inférieures des radiations excitatrices. Les composés uraneux ne sont pas phosphorescents; ils n'absorbent pas les rayons bleus et violets, mais ils présentent dans la région la plus lumineuse et dans l'infra-rouge des bandes observées pour la première fois par l'Auteur, et dont la loi de répartition paraît la même que pour les spectres d'émission des composés uraniques.

En examinant les spectres d'absorption de divers cristaux remarquables par leur phosphorescence : la strontianite d'Écosse, la leucophane, l'Auteur observa dans le spectre des raies fines qui disparaissaient pour certaines directions des vibrations lumineuses traversant le cristal. Ces raies ap-

partenaient au didyme, dont la présence se trouvait incidemment signalée dans ces minéraux. L'Auteur rapprocha l'observation de la disparition des bandes d'une observation semblable faite, au travers du sulfate de didyme, par Bunsen, en 1866, et qui avait été jusque-là considérée comme une manifestation curieuse et isolée du polychroïsme. Il établit aussitôt la généralité du phénomène dans tous les cristaux biréfringents qui donnent des bandes d'absorption. Dans ces cristaux, le spectre d'absorption est variable avec la direction des vibrations lumineuses qui les traversent. L'Auteur donna les lois de ces variations, qui peuvent se résumer comme il suit :

A chaque bande d'absorption correspondent, dans un cristal biaxe, trois directions rectangulaires de symétrie; quand les vibrations lumineuses traversant le cristal coïncident avec l'une de ces *directions principales d'absorption,* l'absorption est maximum; elle a une intensité moyenne pour une autre des directions principales, et quand la vibration lumineuse est dirigée suivant la troisième direction, la bande disparaît généralement.

Dans les cristaux uniaxes, les variations sont plus simples, et sont les mêmes pour toute direction normale à l'axe, qui est lui-même une direction principale.

Dans les cristaux orthorhombiques, où tous les phénomènes moléculaires sont symétriques par rapport aux trois mêmes directions rectangulaires, les trois directions principales d'absorption de toutes les bandes coïncident avec les axes communs d'élasticité optique.

Avec les cristaux clinorhombiques, qui ont seulement un axe binaire de symétrie et un plan de symétrie, le phénomène est plus complexe. L'axe de symétrie est toujours une direction principale d'absorption commune à toutes les bandes; mais les deux autres directions principales rectangulaires des diverses bandes peuvent être diversement orientées dans le plan de symétrie. Les unes s'écartent peu des axes d'élasticité optique du cristal, les autres font avec ceux-ci des angles quelconques. Ces dernières ont été appelées par l'Auteur *directions principales anomales.*

L'observation de ces directions anomales est un des résultats les plus importants de ces recherches. On sait en effet que, dans un mélange de substances isomorphes optiquement différentes, chaque molécule transporte avec elle ses propriétés optiques particulières, et que les axes d'élasticité du cristal composé ne sont que les directions de symétrie de l'effet résultant exercé par toutes les molécules sur la propagation des ondes lumineuses.

Il n'en est pas ainsi pour l'absorption. Lorsqu'une molécule absorbe une région du spectre, l'absorption est indépendante de l'action des molécules voisines : tout se passe comme si la molécule absorbante était seule, et les directions principales d'absorption doivent être, par rapport aux directions géométriques du cristal, les mêmes que si la matière absorbante était cristallisée isolément. Deux bandes du même cristal qui n'ont pas les mêmes directions principales d'absorption doivent donc appartenir à des substances différentes engagées dans le cristal. En outre, comme, chaque fois que la symétrie impose des orientations communes aux axes d'élasticité optique des molécules composantes, les directions principales d'absorption coïncident avec ces axes, on peut admettre que cette coïncidence existe toujours dans chaque molécule, et que dans un cristal complexe les directions principales d'absorption anomales sont aussi les directions principales d'élasticité optique de la molécule absorbante.

Les sels de didyme cristallisés permettent de vérifier les déductions précédentes de la manière la plus complète. On sait en effet que, récemment, on a pu séparer le didyme en deux groupes de matières, le néodyme et le praséodyme. Dans le sulfate ou les azotates, ces deux groupes ont des directions principales d'absorption très différentes, qui les auraient fait découvrir immédiatement si, sur ce point, la méthode chimique n'avait pas devancé la méthode présente. Le praséodyme se compose lui-même de trois bandes principales que leurs directions anomales d'absorption permettent d'attribuer à trois matières différentes. Les méthodes de séparation chimiques sont venues depuis contrôler cette déduction.

En étendant ces considérations à toutes les bandes d'absorption du didyme, on reconnaît la présence d'un grand nombre de matières; mais toutes ces matières ne sont pas des corps simples distincts; les divers composés d'un même corps se comportent chacun comme une substance différente. L'Auteur a mis ces faits nettement en évidence, en comparant aux spectres d'absorption des sels de didyme cristallisés les spectres d'absorption de la dissolution dans l'eau des mêmes sels. La plupart des bandes éprouvent dans la dissolution des déplacements individuels, indépendants de ceux des bandes voisines, et l'étude de ces déplacements conduit aux mêmes conclusions que l'observation des directions anomales d'absorption; en outre, la disparition de certaines bandes dans les dissolutions montre que ces bandes appartenaient à des composés qui ont été détruits et transformés par l'eau.

Enfin les produits obtenus en chassant par des calcinations progressives,

ACADÉMIE DES SCIENCES
ARCHIVES
INSTITUT DE FRANCE

d'abord l'eau, puis une partie, puis la totalité de l'acide de divers sels de didyme, ont donné des spectres entièrement nouveaux, dont l'étude a conduit à une nouvelle confirmation des résultats précédents.

Ces résultats, relatifs à l'absorption au travers des cristaux, ne sont pas, du reste, particuliers au didyme, et l'on en a vérifié la généralité sur divers cristaux artificiels et naturels contenant soit de l'uranium, soit d'autres matières.

L'étude des variations qualitatives des spectres d'absorption montre que tout se passe comme si, à l'intérieur de chaque molécule absorbante, toute vibration lumineuse qui paraît se propager en restant parallèle à son orientation primitive se décomposait en trois composantes dirigées suivant les trois directions principales d'absorption et se combinait ensuite pour donner lieu à une vibration parallèle à la vibration incidente. Cette conception conduit à représenter les intensités observées au travers de l'unité d'épaisseur d'un même cristal par une formule simple que paraissent justifier les mesures photométriques faites sur un cristal uniaxe, la pennine, et un cristal biaxe, l'épidote. Les observations relatives à l'épidote ont nécessité l'étude complète des spectres d'absorption de ce cristal, dont les diverses bandes ont des directions anomales qui ont été déterminées avec grand soin. Pour une région du spectre correspondant à un seul des spectres d'absorption, la courbe des intensités dans le plan g_1 comporte deux directions rectangulaires de symétrie; mais dans une région où se superposent deux spectres d'absorption, la courbe des intensités est dissymétrique.

Les conclusions qui précèdent rendent compte des observations de l'Auteur, ainsi que des résultats qu'a obtenus empiriquement avec l'épidote M. Ramsay, sans avoir eu connaissance ni des recherches présentes ni des spectres d'absorption anomaux de cette substance.

En résumé, ces recherches conduisent à une méthode d'analyse spectrale nouvelle, basée sur l'indépendance des diverses matières engagées dans un même cristal, et qui, en laissant intacts les cristaux sur lesquels on opère, permet de rendre compte de leur constitution intime et apporte des données nouvelles sur la manière dont on peut concevoir la propagation des ondes lumineuses au travers des cristaux.

Enfin, nous rappellerons que l'Auteur a publié en outre, sur l'Optique,

l'Électricité, le Magnétisme et la Météorologie, divers travaux sur lesquels on trouvera plus loin quelques développements.

Tous ces travaux ont été exécutés au laboratoire de Physique du Muséum d'Histoire naturelle de Paris.

En 1883, l'Académie des Sciences a décerné aux recherches de l'Auteur le prix Lacaze (Physique).

Mars 1889.