

placées exactement à la suite l'une de l'autre. Il est évident que, pour une même position de l'objet AB, de la lentille LL' et du prisme PP', il faut pour que cette condition se réalise que l'objet AB ait une grandeur déterminée (que les lois de la réfraction permettent même de calculer); et réciproquement, pour des positions invariables de AB, de LL' de PP' toutes les fois que cette condition se réalisera on sera assuré que l'objet AB aura toujours cette même grandeur.

Supposons que l'objet observé soit une bande lumineuse; à l'aide de l'appareil dans les conditions que nous venons d'indiquer, on verra l'image dédoublée dans la disposition I de la figure 238. Si l'objet grandit (II), les points A' et B' coïncideront, les images seront amenées au contact; si l'objet grandit encore, l'image ordinaire empiètera sur l'image extraordinaire et on aura l'apparence B'A', B'A' (fig. 238, III). Il est clair que la grandeur de la partie commune comprise entre B' et A' dépendra de la grandeur de l'objet même. Si donc on a un moyen de mesurer la grandeur de la partie commune, on pourra en déduire la grandeur de l'objet.

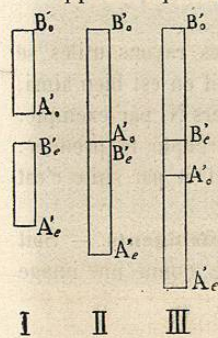


Fig. 238.

Il est inutile d'insister davantage, et il suffit de comprendre ce principe pour saisir qu'il y a là un moyen de mesurer, dans des conditions bien déterminées, la grandeur d'un objet AB. Cette remarque est importante et elle a été appliquée dans un intéressant appareil que nous décrirons plus loin, l'ophthalmomètre de MM. Javal et Schiötz.

Les prismes de Rochon et de Wollaston donnent des résultats analogues à ceux que nous venons d'indiquer, seulement le prisme de flint est remplacé par un prisme de spath. Grâce à une orientation convenable, il n'y a que deux images et non pas quatre.

CHAPITRE II

RADIATIONS

447. **Hypothèse des ondulations.** — Nous avons dit que si l'hypothèse de l'émission permettait de donner des explications simples relativement à l'optique géométrique, elle ne pouvait cependant être considérée comme représentant la réalité : nous avons déjà indiqué (348) comment l'observation précise de l'effet produit par le bord d'un écran sur la lumière émanée d'un point lumineux donne des résultats en contra-

diction formelle avec cette hypothèse. Nous aurons à signaler ultérieurement d'autres faits du même genre (voir OPTIQUE PHYSIQUE) : l'hypothèse de l'émission doit donc être abandonnée.

Une autre hypothèse, celle des *ondulations*, a résisté jusqu'à présent au contrôle de l'expérience, donnant l'explication des phénomènes observés, permettant même d'en prévoir. Indiquons sommairement en quoi elle consiste.

On admet que, indépendamment de la matière qui manifeste son existence par les propriétés que nous avons signalées, par les phénomènes divers dont elle est le siège, l'espace contient une autre substance à laquelle on a donné le nom d'*ether* ou quelquefois *ether lumineux*. Cette substance, qui serait parfaitement élastique, existerait non seulement dans les espaces vides de matière, comme les espaces interplanétaires ou interstellaires, mais pénétrerait également les corps, les molécules dont elle est composée s'intercalant pour ainsi dire entre les molécules matérielles.

On admet que lorsque l'éther, en un de ses points, est dérangé de sa position d'équilibre, il exécute une série de vibrations qui s'éteignent plus ou moins rapidement; mais ces vibrations se communiquent aux molécules voisines qui vibrent à leur tour et transmettent le mouvement vibratoire à d'autres molécules. Ce serait ce mouvement vibratoire, modifié dans ses conditions par la présence des corps matériels, qui, arrivant à l'œil, pénètre jusqu'à la rétine sur laquelle il produirait une action sur la nature de laquelle on n'est pas encore fixé, mais qui aurait pour résultat de faire naître en nous la sensation lumineuse.

Ces vibrations de l'éther se propageant ainsi dans l'espace vide et dans les corps sont désignées sous le nom de *radiations*. Nous verrons ultérieurement les raisons qu'on peut invoquer en faveur de cette hypothèse et nous nous occuperons maintenant des effets observés qu'on peut leur attribuer.

448. — Nous avons cherché, au point de vue lumineux, les conditions dans lesquelles se modifient les faisceaux; nous n'avons pas étudié les conditions qui peuvent expliquer les divers caractères de la sensation lumineuse : l'intensité, la coloration, la forme. L'étude de cette dernière est liée intimement au fonctionnement de l'œil comme appareil d'optique, comme système centré; nous y consacrerons un chapitre spécial, mais nous pouvons dès à présent étudier les particularités relatives à la coloration et à l'intensité.

D'autre part, il est des effets divers dont nous sommes conduits à considérer la cause comme étant la même que celle qui fait naître en nous la sensation lumineuse; nous considérerons donc les radiations comme la cause de ces effets.

Comment pouvons-nous être conduits à cette hypothèse?

Supposons que nous soyons placés dans une chambre obscure, présentant sur l'une de ses parois une ouverture exposée à l'action d'une source lumineuse, à l'action du soleil, par exemple. Nous savons que pour une position convenable de l'œil nous éprouverons une sensation lumineuse; si, dans cette même position, nous plaçons la main, nous éprouverons la sensation de chaleur et, d'ailleurs, un thermomètre placé en cet endroit indiquera une élévation de température: il y avait donc là une action calorifique. Cette action se manifeste partout où l'œil nous fait éprouver la sensation lumineuse, et là seulement; elle cesse quand, la source lumineuse ayant cessé d'agir, nous n'avons plus la sensation lumineuse.

Nous sommes évidemment conduits à admettre ou qu'il y a une seule et même cause pour les effets lumineux et pour les effets calorifiques, ou qu'il y a deux causes distinctes qui agissent ensemble et disparaissent au même instant.

Dans les mêmes conditions, un autre effet peut se produire: à l'endroit où, ayant placé l'œil, nous avons éprouvé une sensation lumineuse, disposons une feuille de papier imbibé de certains sels d'argent, une feuille de papier photographique: les sels d'argent seront décomposés et une teinte plus ou moins foncée apparaîtra. Dans ce cas, encore, l'action chimique ainsi manifestée apparaît seulement dans les conditions où nous aurions éprouvé la sensation lumineuse.

Il faut donc aussi supposer ou que cette action chimique a la même cause que l'action lumineuse, ou que les deux causes apparaissent et disparaissent en même temps.

Reprenons à nouveau l'expérience, et à l'endroit où les actions lumineuses, calorifiques et chimiques se sont manifestées, plaçons certains corps comme le sulfure de calcium convenablement préparé. Après une exposition suffisamment prolongée, ce corps sera devenu phosphorescent, c'est-à-dire que, tout en étant à la température ordinaire, il est devenu lumineux, visible dans l'obscurité. De même que précédemment cette action est limitée aux points où se produisaient les autres actions indiquées.

La conclusion est donc encore la même: cette action spéciale a la même cause que les actions lumineuse, calorifique et chimique; ou si la cause est différente, elle agit et cesse d'agir en même temps.

Il est possible d'observer encore d'autres effets; mais, jusqu'à présent, ils ne paraissent pas assez importants pour qu'il soit nécessaire de nous y arrêter.

449. — Quelles sont les raisons que l'on peut invoquer pour ou contre l'idée de l'unité de cause?

L'objection principale, la seule même que l'on puisse faire à l'hypothèse d'une cause unique, c'est la diversité des effets observés: il n'y a

aucune ressemblance, aucune analogie entre une sensation lumineuse et une sensation calorifique, pas plus qu'entre la décomposition d'un sel d'argent et la production de la phosphorescence.

Le fait est incontestable, mais il ne constitue pas un obstacle à l'adoption de l'hypothèse d'une cause unique: la nature d'un effet dépend bien plus de la nature de l'organe, du corps, de l'appareil dans lequel cet effet se manifeste que de la nature de la cause. La chaleur agissant sur nos organes nous donne la sensation calorifique qui n'a aucune ressemblance avec la dilatation qu'elle produit sur un corps quelconque, et cependant nous admettons que c'est bien à la même cause que sont dus ces deux effets. On pourrait citer d'autres exemples; nous pensons que celui-là suffit.

Une autre objection que l'on peut faire à l'hypothèse d'une cause unique, c'est que les divers effets n'existent pas ensemble nécessairement. Une étoile nous procure la sensation lumineuse et produit des actions chimiques, mais elle ne produit pas d'effet calorifique appréciable; — un vase rempli d'eau bouillante produit, à distance, la sensation calorifique et agit sur un thermomètre, mais ne donne pas naissance à la sensation lumineuse, et n'agit pas sur le papier photographique; — un faisceau solaire qui a traversé un verre rouge donne la sensation lumineuse, mais n'agit pas sur le papier photographique, etc.

Cette objection, au fond, ne diffère pas de la précédente: le fait qu'un organe ou un corps est modifié ou non dépend de la nature, de la constitution de l'organe et du corps, plus que de la nature de la cause. Ne pas réagir, ou réagir sous l'influence d'une cause déterminée, c'est répondre d'une façon différente à l'action de cette cause, tout aussi bien que réagir diversement. Ce n'est donc là qu'une forme de l'objection précédente et il n'y a pas lieu de s'y arrêter davantage.

Les raisons qui militent en faveur de l'existence d'une cause unique pour produire les divers effets que nous avons signalés sont multiples: elles se déduisent précisément de l'étude que nous allons faire des effets que nous attribuons, dès à présent, aux radiations, et la démonstration de cette hypothèse sera la conclusion de ce chapitre. Quant aux raisons qui militent en faveur de la nature vibratoire de cette cause, elles seront indiquées dans le chapitre de l'OPTIQUE PHYSIQUE.

450. **Étude géométrique des radiations.** — Nous avons vu, dans le chapitre précédent, à quelles lois obéissent dans leur propagation les radiations au point de vue optique. On peut faire une étude analogue en observant les radiations, soit au point de vue des effets calorifiques, soit au point de vue des effets actiniques (en réunissant sous ce nom les effets chimiques et les effets capables de produire la phosphorescence, effets qui semblent toujours exister ensemble). Il est facile de comprendre comment à l'aide de thermomètres ou de feuilles de papier

photographique il serait possible de suivre un faisceau, d'en étudier la forme et les dimensions, en un mot, le mode de propagation.

L'expérience montre que, quelle que soit la nature de l'effet considéré, les lois qui régissent cette propagation sont les mêmes que pour la lumière, qu'il s'agisse de propagation, de réflexion, de réfraction ou de double réfraction. Nous n'avons donc rien à ajouter à ce qui a été indiqué dans le chapitre précédent. Mais il convient de remarquer que cette identité des lois de propagation peut être invoquée en faveur de l'unité de cause des effets divers que nous attribuons aux radiations.

451. Qualités des effets attribués aux radiations. — Les sensations lumineuses que nous éprouvons présentant des différences entre elles, il est nécessaire d'admettre que les radiations qui leur donnent naissance ne sont pas toutes identiques; nous verrons, en effet, qu'elles peuvent être caractérisées par des données numériques qui dépendent des éléments mêmes des mouvements vibratoires de la forme la plus simple, à savoir leur durée et leur amplitude (XXVIII); nous dirons que l'un de ces caractères, la durée, est lié à l'indice de réfraction. Mais avant d'étudier ces questions avec quelques détails, nous devons nous demander si les effets calorifiques et actiniques présentent des qualités, des caractères tels que des effets d'une même nature se différencient les uns des autres, comme les effets lumineux se différencient par l'intensité et la couleur.

En ce qui concerne d'abord les effets calorifiques, l'observation de nos sensations montre qu'ils peuvent présenter des intensités différentes, comme on s'en aperçoit aisément en s'éloignant ou se rapprochant d'un foyer de chaleur : la différence n'est pas seulement subjective, car on observe que dans les mêmes conditions, par un changement de distance, un thermomètre marque des températures différentes.

Mais ni par la nature de la sensation, ni par l'action du thermomètre, on ne peut observer d'autre différence : nous pourrions ultérieurement mettre en évidence des différences par la manière dont se comportent les radiations dans diverses circonstances; mais ces différences ne sont pas appréciables par les moyens directs d'observation que nous utilisons, nos sensations et les indications du thermomètre. Nous n'aurons donc à étudier les effets calorifiques qu'au point de vue de l'intensité.

Si on expose à l'action d'un faisceau solaire, par exemple, un papier photographique pendant un temps déterminé, on reconnaît que la tache produite n'est pas toujours également foncée, c'est-à-dire que la décomposition chimique n'est pas toujours également intense. Nous dirons donc que, au point de vue chimique, les radiations présentent des intensités différentes.

Mais, de plus, si l'on répète l'expérience avec des faisceaux différents, alors même que ces faisceaux présentent la même intensité lumineuse, l'action chimique peut ne pas être la même. D'autre part, le même

faisceau, agissant sur des papiers différemment préparés, produit des effets très variables : il y a donc des actions particulières, électives, que l'on peut assimiler aux différences de coloration et, par suite, les actions chimiques doivent être étudiées à ce point de vue, aussi bien qu'au point de vue de l'intensité; mais cette étude n'est pas très avancée et, jusqu'à présent, nous aurons peu d'applications à signaler; aussi passerons-nous assez rapidement sur ce sujet.

Avant d'examiner les résultats obtenus, il est nécessaire d'indiquer quels sont les moyens d'étude et de mesure des effets observés.

452. Mesure des intensités calorifiques. — Nous nous occuperons d'abord des actions calorifiques.

La mesure des actions calorifiques consiste essentiellement dans la détermination des quantités de chaleur fournie dans un temps donné. Mais, dans les conditions d'étude des faisceaux, on ne peut employer un calorimètre quelconque, et la seule méthode pratique est celle des températures stationnaires (218). On fait arriver le faisceau sur le réservoir d'un thermomètre : la température s'élève et devient invariable lorsque la quantité de chaleur abandonnée est égale aux pertes par rayonnement; on sait que, tant que l'excès de température sur la température de l'air ambiant est peu considérable, les quantités de chaleur sont proportionnelles à ces excès. On peut donc prendre ces excès comme mesure des quantités de chaleur; cette indication suffit lorsqu'il arrive, comme cela se présente dans la plupart des cas, qu'il s'agisse seulement de faire des déterminations comparatives et non des déterminations de valeurs absolues.

Pour ces comparaisons on n'emploie pas un thermomètre à mercure; outre qu'il est trop peu rapide, c'est-à-dire qu'il ne manifeste pas immédiatement l'action de la chaleur qu'il reçoit, il est nécessaire de faire en même temps la mesure de la température ambiante, puisque c'est la différence de ces températures qui intervient seule. Aussi emploie-t-on toujours les thermomètres différentiels.

Les premières recherches dans cet ordre d'idées ont été faites à l'aide des thermomètres différentiels à air. Ces thermomètres, thermomètres de Leslie et de Rumford, sont constitués par un tube en verre doublement recourbé, terminé à ses deux extrémités par deux boules fermées. Dans le thermomètre de Leslie (fig. 239), ce tube contient un liquide coloré qui s'élève dans les branches verticales; quand les deux boules sont à la même température, les surfaces du liquide doivent être

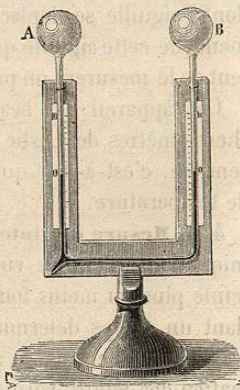


Fig. 239.

à la même hauteur dans les deux branches; lorsque l'une des boules est portée à une température plus élevée que l'autre, il se produit une dénivellation, et l'appareil présente sur ses branches une graduation qui donne immédiatement par une simple lecture la différence de température des deux boules.

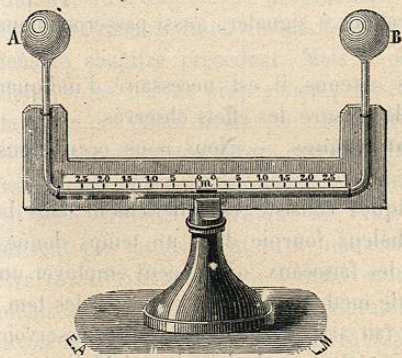


Fig. 240.

Dans le thermomètre de Rumford (fig. 240), il y a seulement un court index de liquide dans la branche horizontale. Cet index doit occuper le milieu de cette branche quand les deux boules sont à la même température; quand les deux boules sont à des températures différentes, l'index est déplacé et la lecture de la division à laquelle il s'arrête sur une graduation tracée à l'avance fait connaître

directement la différence de température.

Mais ces appareils sont actuellement remplacés avantageusement par la pile thermo-électrique dont le mode de fonctionnement sera expliqué plus tard; il nous suffira de dire que cet appareil présente deux faces opposées qui sont les parties actives. Lorsque ces deux faces sont à la même température, il ne se produit aucun courant électrique; un courant prend naissance, au contraire, dès qu'il existe une différence de température entre les deux faces. Cette pile est reliée à un galvanomètre dont l'aiguille se déplace sur un cadran gradué, et ce sont les déplacements de cette aiguille qui font connaître l'existence du courant et permettent de le mesurer; on peut alors en déduire la différence de température.

Cet appareil est beaucoup plus rapide dans ses indications que les thermomètres de Leslie et de Rumford; il est également beaucoup plus sensible, c'est-à-dire qu'il permet d'apprécier de plus petites différences de température.

433. Mesure des intensités chimiques. — L'étude des actions chimiques au point de vue de l'intensité peut être faite en appréciant la teinte plus ou moins foncée produite sur un papier photographique pendant un temps déterminé. Mais, outre qu'il faut une disposition spéciale pour que l'action ait toujours exactement la même durée, l'appréciation des teintes permet bien de juger si une action est plus ou moins intense qu'une autre, mais ne permet pas d'obtenir une comparaison numérique. Ajoutons en outre qu'il est difficile d'obtenir des papiers sensibles toujours identiques.

On a utilisé pour la mesure des actions chimiques la décomposition de

l'oxalate de fer sous l'influence des radiations; dans ce cas, la réaction met en liberté de l'acide carbonique dont on détermine le volume, et la quantité de gaz dégagé peut servir de mesure à l'intensité de l'action chimique.

M. Becquerel a employé dans le même but un appareil, l'*actinomètre chimique*, basé sur la production des courants électriques qui accompagnent certaines réactions chimiques: cet appareil est peu usité.

Comme nous le dirons, on opère rarement sur des radiations simples et presque toujours on étudie l'action de mélanges de radiations. Les effets chimiques observés sont la somme, la résultante des actions individuelles des radiations simples qui composent le mélange: cette action totale est évidemment la seule qui soit utile au point de vue des applications. Mais il est également intéressant de pouvoir déterminer l'effet de chacune des parties du mélange; nous indiquerons comment on peut y arriver.

434. De la couleur. Daltonisme. — Nous apprécions des couleurs, des nuances, c'est-à-dire que, dans des conditions déterminées, nous différencions deux sensations lumineuses par un caractère d'une nature particulière qu'il est impossible de définir. Le nombre des nuances diverses que nous pouvons ainsi distinguer est considérable: en réalité, ce nombre pourrait être illimité, car il semble bien qu'il n'y a pas de limite tranchée entre deux nuances déterminées et qu'il y a entre elles une variation continue; deux nuances qui sont nettement distinguées par certaines personnes paraissent identiques à d'autres: il y a là une différence de sensibilité qui dépend, à la fois sans doute, et de l'organisation même et de l'éducation du sens de la vue. Le nombre des laines différentes nécessaires pour reproduire un tableau en tapisserie des Gobelins est considérable: il s'élève, dit-on, à 40 000 environ, et les ouvriers ne font pas de confusion entre elles; un fait analogue se produirait pour la mosaïque.

Comment peut-on caractériser une couleur, puisqu'il est impossible de la définir, comme nous l'avons déjà fait remarquer, ainsi qu'il arrive pour toutes les sensations? En réalité, on ne la caractérise pas, mais on définit le corps qui produit en nous cette sensation: par exemple, nous désignons sous le nom de *bleu* la nature de la sensation que nous éprouvons lorsque nous regardons le ciel par un beau jour d'été; par abréviation, on dit que le ciel est bleu, et on dit aussi de tout corps qui fait naître en nous cette sensation qu'il est *bleu*.

Il va sans dire que nous ignorons si deux personnes regardant le ciel au même instant éprouvent la même sensation: mais cela importe peu et il ne saurait y avoir confusion puisque ces deux observateurs désigneront l'un et l'autre sous le nom de *bleu* la sensation que leur fait éprouver la vue d'un certain corps si cette sensation est la même que chacun d'eux éprouve en regardant le ciel en été.

Pour caractériser les couleurs, il faut donc avoir des étalons, c'est-à-dire des corps ne pouvant changer et dont chacun donne une sensation particulière qui, pour une personne déterminée, reste toujours la même. Pour que ces étalons puissent être employés aisément, il convient qu'ils soient classés méthodiquement et même qu'ils puissent être caractérisés à l'aide d'une nomenclature déterminée; car il n'existe de noms sur lesquels tout le monde s'entende que pour un petit nombre de couleurs.

Chevreul se basant sur des principes rationnels, mais artificiels, il faut bien le reconnaître, a établi une semblable classification qui permet de caractériser et de dénommer environ 15 000 teintes différentes; de plus, il a fait établir des étalons de ces teintes en reproduisant à l'aide de la lithographie des cercles dits *chromatiques* comprenant chacun un certain nombre de teintes déterminées. De plus, il a fait reproduire ces teintes en laine et quelques-uns de ces cercles en émail : il est fâcheux qu'ils n'aient pas été reproduits tous de cette façon, car il est à craindre que les cercles imprimés et les laines ne changent avec le temps.

455. — Il existe, comme nous l'avons dit, des différences notables de sensibilité à l'égard des couleurs entre les différentes personnes : cependant, en général, l'impossibilité de distinguer deux nuances ne se manifeste que lorsque celles-ci présentent pour tout le monde une ressemblance plus ou moins grande. Mais il n'en est pas toujours ainsi, et certaines personnes sont dans l'impossibilité de distinguer deux couleurs qui paraissent très différentes pour la très grande majorité des observateurs, c'est-à-dire que, lorsque deux corps produisent chez ceux-ci des sensations visuelles très différentes au point de vue de la couleur, ils donnent naissance chez les premiers à des sensations identiques. Ce défaut qui est plus fréquent qu'on ne l'imaginerait, car il se rencontre à des degrés divers 4 à 5 fois sur 100, est connu sous le nom de *daltonisme* (du nom du physicien Dalton qui en était affecté) ou de *dyschromatopsie*¹.

Par exemple, pour certains daltoniens, le rouge et le vert ne peuvent être distingués, une cerise mûre est confondue avec les feuilles de l'arbre; pour d'autres, c'est le jaune et le bleu; d'autres encore ne jugent absolument pas le caractère couleur, et les sensations lumineuses ne se distinguent pour eux que par l'intensité.

Ce défaut peut avoir des conséquences graves dans certains cas (employés de chemins de fer, marins, etc.), et il doit alors être recherché avec soin; mais la question n'est pas d'ordre physique et il nous suffit de l'avoir indiquée.

456. **Éclaircissement d'une surface; éclat apparent.** — Les recherches relatives à l'intensité lumineuse présentent un grand intérêt, non seule-

1. On dit quelquefois aussi *chromatopseudopsie*.

ment parce que les radiations ont été étudiées à ce point de vue, mais aussi à cause des applications importantes qu'il y a à en faire dans la pratique; aussi devons-nous nous y arrêter quelque peu.

Avant d'aborder l'examen de ces questions, disons que la comparaison des intensités lumineuses n'est réellement possible que lorsqu'il s'agit de couleurs identiques : on ne peut comparer à ce point de vue, par exemple, une lumière rouge et une lumière verte; nous supposons donc dans ce qui suit, à moins d'indication contraire, que dans tous les cas la lumière est la même.

Occupons-nous d'abord de l'étude des sensations produites par la vision de surfaces éclairées, nous étudierons ultérieurement la question pour les corps lumineux.

Lorsque nous regardons successivement, ou mieux simultanément deux surfaces éclairées de même couleur, nous éprouvons des sensations que nous reconnaissons être égales ou inégales en intensité, c'est ce que l'on exprime en disant que ces surfaces ont des éclaircissements égaux ou inégaux. L'observation montre que la comparaison est plus facile si la vision est simultanée que si elle est successive, d'une part, et, d'autre part, dans le cas de la vision simultanée, que la comparaison est d'autant plus facile que les surfaces sont plus rapprochées; qu'elle est la meilleure par conséquent si ces surfaces sont ou paraissent être au contact.

Lorsque toutes les parties d'une même surface paraissent également éclairées, on dit que l'éclaircissement de cette surface est *uniforme*.

L'observation montre également que l'éclaircissement d'une surface que l'on regarde normalement est indépendant de la distance à laquelle cette surface est placée : pour qu'il en soit réellement ainsi, il faut que, entre la surface et l'œil, il n'existe aucun corps qui fasse obstacle à la propagation de la lumière, condition très difficilement réalisable et qui, à proprement parler, ne serait obtenue que dans un espace où l'on aurait fait le vide, car l'air, la vapeur, comme tous les gaz, produisent une certaine absorption; les particules liquides et solides en suspension se comportent de la même façon, plus fortement.

Supposons que deux surfaces A et B soient éclairées respectivement par deux sources lumineuses *a* et *b*; si ces deux surfaces présentent le même éclaircissement, on dit que les deux sources ont le même *éclat apparent* : les éclats apparents sont inégaux si les surfaces présentent des éclaircissements différents.

L'éclat apparent d'une source lumineuse est donc ainsi défini par l'éclaircissement que cette source produit sur une surface : on pourrait arriver directement à cette notion, mais dans la pratique, au point de vue où nous avons à nous placer, l'éclaircissement étant vraiment la donnée intéressante, il est préférable de passer par cet intermédiaire.

457. **Des photomètres. Comparaison des éclats apparents.** — Les photomètres sont des appareils qui permettent de reconnaître l'égalité d'éclat apparent de deux sources et d'arriver à réaliser cette égalité dans le cas où elle n'existerait pas d'abord. Nous en décrirons un seulement maintenant, réservant à une étude ultérieure l'indication des appareils qui sont pratiquement utilisés.

Le photomètre de Bouguer est constitué essentiellement par une lame translucide verticale *abcd* (fig. 241) derrière laquelle est placé en son milieu un écran opaque *P* peint en noir sur ses deux faces. Lorsqu'on

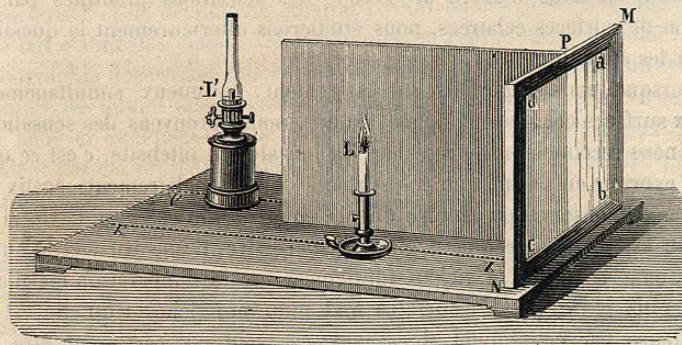


Fig. 241.

place une source de lumière *L* dans l'un des dièdres ainsi constitué, une moitié seulement de l'écran est éclairée, celle qui est située du même côté; si dans l'autre dièdre on place une autre source lumineuse *L'*, l'autre moitié de la plaque translucide est éclairée et l'observateur placé du côté opposé de l'écran verra deux surfaces ou, suivant l'expression consacrée, deux *plages* éclairées dont il pourra comparer les éclaircissements et juger s'ils sont égaux ou inégaux. Disons seulement que l'observateur devra se mettre bien en face de l'écran opaque, médian, *P*, de manière à voir les deux plages sous la même inclinaison, car l'effet produit peut dépendre de l'angle sous lequel on regarde une surface.

458. — Nous avons la sensation d'éclaircissements différents et, entre deux éclaircissements inégaux, nous pouvons juger quel est le plus fort; mais nous ne sommes pas capables d'établir directement une comparaison numérique. On peut arriver à une évaluation numérique qui est nécessaire pour établir les lois qui régissent les phénomènes observés à l'aide des conventions suivantes :

Choisissons, à l'aide du photomètre, deux ou plusieurs sources lumineuses qui produisent le même éclaircissement, qui, par suite, ont le même éclat apparent. Si nous éclairons une surface par l'action simultanée de deux de ces sources (dans les mêmes conditions où elles ont été étudiées,

c'est-à-dire à la même distance et dans la même direction), nous obtenons un éclaircissement plus fort que ceux précédemment observés et nous le caractériserons, nous le définirons en disant qu'il est double de chacun des premiers.

De même, si nous produisons un éclaircissement à l'aide de trois sources égales entre elles, nous disons qu'il est triple de l'éclaircissement produit par chacune d'elles agissant seule, et ainsi de suite.

Au point de vue des applications pratiques, il est indispensable de faire choix d'une unité d'éclaircissement ou, ce qui revient au même, d'une unité d'éclat apparent, ainsi que nous l'indiquerons ultérieurement; mais pour l'étude générale des radiations, il suffit de pouvoir comparer entre eux deux éclaircissements ou deux éclats apparents, ce que permettent les indications que nous venons de donner.

L'observation directe des sources lumineuses permet bien de juger si les sensations qu'elles font éprouver sont égales ou inégales; mais outre que la comparaison est moins facile parce qu'il est peu aisé de faire des observations simultanées, on ne peut pas réellement arriver à obtenir une sensation unique par l'action de plusieurs sources agissant en même temps et que, par suite, on n'a pas le moyen de comparer numériquement les effets observés.

Nous reviendrons d'ailleurs plus loin sur l'étude des sources lumineuses, au point de vue de l'intensité des sensations auxquelles elles donnent naissance.

459. **Dispersion des radiations spectrales.** — Comme nous l'avons déjà indiqué, si nous admettons que les divers effets lumineux, calorifiques et lumineux sont dus à un agent unique, les radiations, c'est-à-dire le mouvement vibratoire de l'éther, il n'en résulte pas qu'il ne puisse y avoir de différences entre les radiations agissant dans des conditions déterminées. L'expérience met nettement ces différences en évidence, comme nous allons le dire.

Supposons que, à travers une ouverture *O* (fig. 242) pratiquée dans la paroi *MN* d'une chambre obscure, on fasse pénétrer un faisceau solaire *SB*, faisceau parallèle par exemple, qui rencontre un écran. Au point *B* de rencontre nous verrons une tache lumineuse qui, de face, par

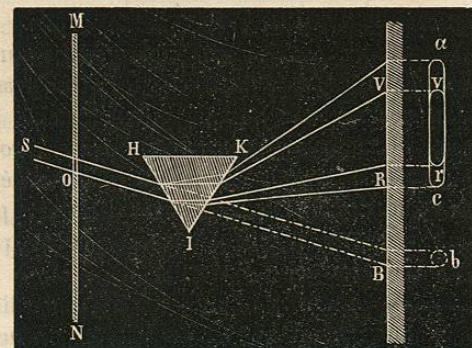


Fig. 242.