

celui-ci s'étendra de plus en plus par une déviation de plus en plus grande, au fur et à mesure que la température s'élèvera. Il est inutile d'insister davantage.

En résumé, nous pouvons donc dire que, pour une radiation caractérisée par un indice de réfraction donné, l'émission par un corps commence à une température déterminée, d'autant plus élevée qu'il s'agit d'une radiation plus réfrangible, qu'elle continue pour toutes les températures supérieures, son intensité augmentant au fur et à mesure que la température s'élève.

Il va sans dire que, dans le cas où le corps se refroidit, les effets que nous venons de signaler se manifestent en ordre inverse.

472. — La loi de variation de l'intensité d'une radiation avec la température a été étudiée par M. Violle qui s'est occupé spécialement des effets lumineux et qui a utilisé au point de vue calorifique des résultats qui avaient été obtenus par Dulong et Petit dans des expériences sur le refroidissement. Ces recherches ont montré que l'intensité d'une radiation croît avec la température, mais bien plus rapidement que celle-ci : la formule qui représente la relation entre ces deux éléments est trop compliquée pour qu'il y ait utilité à la reproduire.

Une donnée qui serait intéressante à connaître, c'est la température pour laquelle une radiation donnée commence à apparaître : la question n'a guère été étudiée que pour le cas de la première radiation lumineuse, la radiation rouge. On avait émis autrefois l'opinion que tous les corps commencent à émettre cette radiation à la même température, à une température voisine de 400°. Diverses recherches ont montré que la question n'est pas absolument aussi simple; mais cependant on peut admettre ce résultat comme suffisamment exact dans la pratique.

On ne sait rien de précis sur les températures auxquelles apparaissent les autres radiations.

473. — La constitution d'un faisceau de radiations variant avec la température, la couleur correspondante devra changer également tant par suite des différences dans la nature des radiations que par celles qui se présentent dans les proportions des couleurs qui subsistent. C'est en effet ce que montre l'observation d'un corps qu'on chauffe, qui commence par être franchement rouge et dont la coloration varie ensuite progressivement jusqu'au blanc. La couleur observée dépend ainsi de la température, et les différences sont assez nettes pour permettre de déterminer celle-ci, au moins approximativement. Voici l'indication des températures correspondant à des colorations assez nettement déterminées dans le cas du platine :

Couleurs du platine.	Températures.	Couleurs du platine.	Températures.
Rouge naissant.....	450°	Orangé foncé.....	1100°
Rouge sombre.....	700	Orangé clair.....	1200
Cerise naissant.....	800	Blanc.....	1300
Cerise.....	900	Blanc soudant.....	1400
Cerise clair.....	1000	Blanc éblouissant.....	1500

474. — La composition du faisceau de radiations émises par un corps donné à une température donnée dépend également de l'état et même, dans certaines conditions, de sa nature. C'est ainsi que, à une température suffisamment élevée, à la température du blanc éblouissant par exemple, un corps solide ou un corps liquide, ainsi amené à l'incandescence, émet *toutes* les radiations depuis la moins réfrangible qu'on puisse observer jusqu'à la plus réfrangible qui correspond à la température à laquelle on opère. Par suite, si, à l'aide d'un prisme, on obtient le spectre correspondant, ce spectre est absolument continu : dans la partie moyenne, tous les points sont lumineux, quoique différant par leur couleur, il n'y a aucune région qui ne donne la sensation lumineuse; de même si, à l'aide de la pile thermo-électrique, on explore l'étendue du spectre calorifique, il n'y aura aucun point où ne se manifeste une élévation de température; de même aussi, si on soumet un papier photographique à l'action du spectre chimique, la décomposition du sel d'argent, bien qu'avec des intensités différentes, se produira partout absolument.

475. — L'effet est complètement différent si la source de radiations est un gaz amené à l'incandescence; dans ce cas, le spectre n'existe pas, à proprement parler; à la place de la bande lumineuse que donnerait un solide incandescent, on voit des raies lumineuses se détachant sur un fond sombre : ces raies ont la coloration que présenterait la partie du spectre continu qui occuperait la même place, et en tout elles se comportent comme les radiations de même réfrangibilité de ce spectre. Il ne s'agit donc pas d'un phénomène nouveau : les radiations correspondantes à ces raies existaient dans le faisceau incident et ont seulement été séparées par le prisme. Seulement au lieu que chaque radiation soit accompagnée, comme dans le spectre continu de toutes les radiations voisines, elle est isolée : la série des radiations, au lieu d'exister sans interruption, présente des lacunes plus ou moins nombreuses, plus ou moins larges : le spectre est discontinu.

Ce caractère n'existe pas seulement pour la partie moyenne, visible; mais on le rencontre également dans la partie infra-rouge où on le met en évidence à l'aide de la pile thermo-électrique; on le trouve aussi dans la partie ultra-violettes où on reconnaît son existence à l'aide du papier sensible.

Les raies actives (lumineuses, chaudes ou photographiques) sont d'ailleurs disposées très différemment suivant la nature de la source



lumineuse : leur nombre est plus ou moins grand, elles sont plus ou moins fines, elles sont différemment écartées les unes des autres. Si nous nous bornons à parler du phénomène au point de vue lumineux, nous dirons donc que ces raies différemment situées ont des colorations différentes. Ajoutons que pour des conditions données de température et de pression, la vapeur incandescente d'un corps simple donne toujours le même spectre qui devient ainsi caractéristique : de plus, si la vapeur incandescente contient plusieurs corps simples vaporisés, on obtient un spectre qui est la superposition de celui qui correspond à chacun de ces corps.

Nous verrons plus tard les conséquences pratiques qu'on a déduites de ces remarques.

Le spectre solaire, avec ses raies noires fines qui le sillonnent, ne rentre ni dans l'une, ni dans l'autre des formes des *spectres d'émission* dont nous venons de parler. C'est que, comme nous le dirons par la suite, sa production n'est pas la conséquence d'un phénomène unique, mais dépend d'actions multiples.

476. — Examinons plus spécialement, à cause de la facilité des expériences et des explications, l'émission des radiations au point de vue calorifique.

Plaçons à distance d'un thermomètre différentiel ou d'une pile thermo-électrique une surface maintenue à température constante et, à l'aide de diaphragmes présentant des ouvertures différentes, limitons l'étendue qui

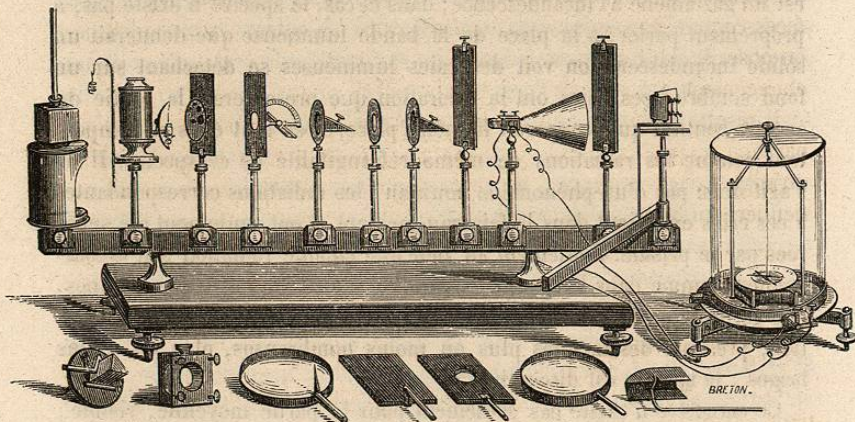


Fig. 250.

peut envoyer des radiations sur le thermomètre, la distance étant toujours très grande par rapport aux dimensions de l'ouverture : c'est ce que permet aisément de faire l'appareil de Melloni (fig. 250), où des pièces et des diaphragmes variés peuvent s'intercaler à l'aide de pieds mobiles qu'on

fixe en divers points d'une règle métallique. L'expérience montre que, sensiblement au moins, les différences de température observées et par suite (218) les quantités de chaleur reçues par le thermomètre en un temps donné sont proportionnelles à l'étendue des surfaces qui émettent des radiations. D'autre part, si la distance restant invariable, on incline plus ou moins une surface chaude de dimensions invariables, on reconnaît que la quantité de chaleur reçue dépend de l'inclinaison : qu'elle est maxima quand la surface est normale à la ligne qui la joint au thermomètre, quand par conséquent les radiations qu'on étudie sont normales à la surface, qu'elle diminue au fur et à mesure que la direction considérée s'écarte de la normale. Lambert a donné à ce sujet une loi qui paraît au moins sensiblement vraie :

*Toutes choses égales d'ailleurs, la quantité de chaleur émise est proportionnelle au sinus de l'angle que fait avec la surface la direction suivant laquelle sont émises les radiations.*

Quant à l'influence de la température de la source de radiations, ainsi que nous l'avons dit (472), elle est caractérisée par une relation compliquée.

Enfin, il suffit de changer la nature de la surface qui émet les radiations pour modifier la quantité de chaleur reçue. C'est ce qu'on montre aisément en prenant comme source de chaleur dans l'appareil de Melloni le cube de Leslie, vase cubique contenant de l'eau à l'ébullition et dont les faces sont recouvertes de substances diverses ou peintes de couleurs différentes. En tournant ce cube, on prend successivement les diverses faces comme source de radiations sans changer aucune autre condition ; on observe alors une action différente sur le thermomètre par ce simple changement.

Il résulte de là que si  $q$  est la quantité de chaleur émise en 1 seconde par une surface  $s$  d'un corps, dans une direction faisant avec la surface un angle  $\beta$ , la température du corps étant  $t$ , et  $e$  étant une constante particulière au corps en expérience, on a :

$$q = es \sin \beta \cdot f(t),$$

l'expression  $f(t)$  indiquant que la température intervient par une relation non définie. La constante  $e$  dans cette relation est appelée *pouvoir émissif absolu* du corps considéré.

477. — Si on fait deux expériences dans lesquelles toutes les conditions soient les mêmes, sauf la nature de la surface qui émet, on aura deux quantités de chaleur différentes que l'on pourra comparer entre elles, comme l'a fait Leslie à l'aide de son cube : le rapport de ces quantités est ce qu'on appelle le *pouvoir émissif relatif*. Soient  $q$  et  $q'$  les quantités de chaleur émises par ces deux substances et  $\varepsilon$  le pouvoir émissif relatif, on a  $\varepsilon = \frac{q}{q'}$ .



Mais la valeur de  $q'$  est donnée par une équation analogue à la précédente :

$$q' = e' s \sin \beta f(t),$$

dans laquelle  $e'$  est le pouvoir émissif absolu de la deuxième substance, les autres lettres conservant la même signification et la même valeur puisque les conditions de l'expérience n'ont pas varié. Il vient donc :

$$\varepsilon = \frac{e}{e'}.$$

Le pouvoir émissif relatif est égal au rapport des pouvoirs émissifs absolus des deux substances considérées.

Leslie ayant remarqué que le noir de fumée est la substance pour laquelle l'émission est la plus considérable prit cette substance comme terme de comparaison : cette convention ayant été généralement adoptée, on peut donc dire que le pouvoir émissif relatif d'un corps est le rapport entre son pouvoir émissif absolu, et le pouvoir émissif absolu du noir de fumée.

Les expériences faites par Leslie à l'aide du cube que nous avons décrit et qui permet de changer la nature de la surface qui émet de la chaleur en conservant toutes les autres conditions sans modification ont été reprises ultérieurement par Melloni, puis par La Provostaye et Desains : voici quelques-unes des principales valeurs qui ont été obtenues<sup>1</sup> :

Noir de fumée.....	1,00	Acier poli.....	0,18
Blanc de céruse.....	1,00	Platine bruni.....	0,09
Colle de poisson.....	0,91	Argent précipité chimique-	
Verre.....	0,90	ment.....	0,05
Encre de Chine.....	0,85	Or en feuille.....	0,04
Gomme laque.....	0,72	Argent bruni.....	0,02

478. — En réalité, pour l'émission, comme d'ailleurs pour toute étude des radiations, il faudrait ne pas faire des observations sur des faisceaux complexes, mais seulement sur des faisceaux simples ne présentant que des radiations d'une réfrangibilité déterminée. Les recherches de Leslie ne s'éloignaient pas beaucoup de cette condition, parce que la source de chaleur qu'il employait, cube rempli d'eau bouillante, était à une basse température; il n'obtenait cependant ainsi qu'une valeur moyenne de l'émission pour l'ensemble des radiations émises dans cette condition. On ne pourrait étendre les résultats qu'il a fournis aux cas dans lesquels le faisceau de radiations aurait une autre composition, ainsi qu'il arriverait, par exemple, par une élévation de température. C'est

1. Ces nombres diffèrent de ceux de Leslie en ce que celui-ci représentait par 100 l'émission du noir de fumée, tandis qu'elle est prise égale à 1 dans ce tableau.

d'ailleurs ce qu'a montré l'expérience : en effet, tandis que, à 100°, le borate de plomb et l'oxyde de cuivre ont le même pouvoir émissif, à 600° le pouvoir émissif du borate est seulement les 0,75 de celui de l'oxyde de cuivre. Pour le platine, au contraire, dans les mêmes conditions, le pouvoir émissif varie de 0,10 à 0,14.

La valeur du pouvoir émissif est fort importante au point de vue de l'étude des conditions de refroidissement comme nous le dirons plus loin : l'influence de la direction sur les quantités de chaleur émise est, au contraire, à ce point de vue, sans intérêt.

479. — Au point de vue des effets lumineux, on ne sait que peu de chose sur les conditions de l'émission en dehors de ce que nous avons indiqué d'une manière générale, c'est-à-dire l'augmentation d'intensité de chaque radiation avec l'élévation de température.

Il paraît prouvé par l'observation que deux corps différents portés à la même température ne présentent pas le même éclat apparent; ce qui revient à dire qu'ils n'ont pas le même pouvoir émissif au point de vue lumineux. Mais on ne sait rien de précis sur la valeur de ce pouvoir : on peut penser que, à ces températures élevées, les corps ont encore les mêmes pouvoirs émissifs qu'à des températures relativement basses; mais, outre qu'on ne peut affirmer qu'il en est ainsi, faute de mesures faites dans ces conditions, il est essentiel de remarquer que la connaissance de la grandeur des effets calorifiques ne renseigne absolument pas sur l'intensité des sensations lumineuses correspondantes, car on ne saurait affirmer qu'il y a proportionnalité.

Les mêmes remarques peuvent être faites d'une manière générale au point de vue des actions chimiques.

Mais à ces deux points de vue, tant à cause des sensations directement éprouvées qu'à cause des images photographiques qui sont le résultat des actions chimiques, l'effet de la variation de l'émission avec la direction présente quelque intérêt.

Les corps qui émettent des radiations lumineuses sont les corps portés à une température assez élevée pour être incandescents, les flammes : les corps translucides éclairés du côté opposé à celui où se trouve l'observateur se comportent absolument comme des corps qui émettent des radiations lumineuses.

Il est d'abord un fait d'observation, c'est qu'une surface qui émet des radiations ne change pas sensiblement de couleur quelle que soit l'inclinaison sous laquelle on la regarde : il en résulte que le faisceau de radiations qui arrive à l'œil a toujours la même composition relative, que l'affaiblissement est le même pour toutes les radiations dans les diverses directions : par conséquent la loi de variation avec l'inclinaison est indépendante de la réfrangibilité de la radiation considérée.

480. — La loi de Lambert est applicable aux effets lumineux des



radiations, au moins très sensiblement, et explique les apparences que présentent les corps lumineux de forme diverse.

On sait, par exemple, que le soleil nous apparaît sous la forme d'un disque, lorsque son éclat affaibli par le brouillard permet de le regarder, quoique en réalité il ait la forme sphérique; de même dans l'obscurité un boulet chauffé au rouge ne donne pas la sensation d'une sphère, mais celle d'un corps circulaire plan; il en est de même des globes en verre émaillé (et non pas seulement dépoli) qui servent fréquemment à entourer les flammes de gaz.

L'aspect plan de ces corps est dû à ce que ses diverses parties envoient à l'œil la même quantité de lumière.

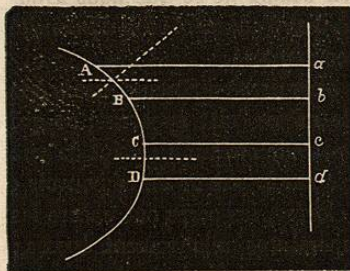


Fig. 251.

L'objet étant supposé assez loin, on peut considérer les faisceaux qui en émanent comme parallèles : les faisceaux qui entrent dans l'œil ont même base, l'ouverture de la pupille en  $ab$  ou en  $cd$ . Mais ces faisceaux sont émis par des surfaces inégales  $AB$  et  $CD$ ; seulement tandis que la surface  $CD$  émet normalement les radiations qui arrivent à la pupille

en  $ab$ ,  $AB$  les émet obliquement et en envoie moins par conséquent par unité de surface. Or, en vertu de la loi de Lambert, il y a précisément compensation <sup>1</sup> et la pupille reçoit autant de lumière de la partie  $AB$  que de la partie  $CD$  : celles-ci lui paraissent donc également éclairées, et l'observateur éprouvant la même impression juge ces éléments placés dans les mêmes conditions par rapport à lui, c'est-à-dire dans le même plan.

La loi de Lambert pour les mêmes raisons doit s'appliquer aux radiations chimiques, car les images photographiques ou daguerriennes du soleil et de la lune donnent sensiblement la même impression que donnerait l'image d'un disque plan.

481. — Étant donnée l'explication physique du phénomène de l'émission que nous avons indiquée, il y a lieu de se demander si, seules, les molécules matérielles qui sont à la surface du corps transmettent le mouvement vibratoire aux molécules voisines de l'éther, ou si, jusqu'à

1. En général la loi de Lambert est donnée en fonction de l'angle  $\alpha$  que la direction des radiations considérées fait avec la normale à la surface d'émission. Dans ce cas, si  $q$  est la quantité de radiations émises normalement et  $q'$  la quantité de radiations émises dans la direction considérée, on a  $q' = q \cos \alpha$ , formule équivalente à celle que nous avons donnée, car les angles  $\alpha$  et  $\beta$  sont complémentaires. Mais, d'autre part, les quantités de radiations qui arrivent respectivement en  $ab$  et en  $cd$  sont proportionnelles aux surfaces d'émission  $AB$  et  $CD$ , elles sont donc égales à  $AB \cdot q'$  et  $CD \cdot q$ , quantités de même valeur, car on a précisément  $CD = AB \cos \alpha$ .

une certaine profondeur, les molécules du corps participent à cette communication de mouvement.

La question a été étudiée expérimentalement par Leslie, par Rumford et par Melloni à l'aide de procédés peu différents dont voici le principe. On détermine la quantité de chaleur émise par un corps dans certaines conditions qu'on maintient constantes, puis on recouvre la surface d'une substance différente, par exemple, d'une couche de vernis si la surface était métallique, ou d'une feuille d'or si la surface était en verre. Le pouvoir émissif, la quantité de chaleur émise sont changés, par suite de la modification de la surface. On ajoute alors une seconde couche de vernis ou une deuxième feuille d'or : si l'émission était due seulement à la surface, on devrait obtenir le même effet que dans le cas précédent; or l'expérience montre qu'il n'en est pas ainsi. L'émission dépend donc des molécules situées jusqu'à une certaine profondeur. On détermine celle-ci en continuant à ajouter de nouvelles couches de vernis ou de nouvelles feuilles d'or jusqu'à ce que l'addition d'une couche ne modifie pas la quantité de chaleur émise : l'épaisseur de la substance recouvrant la lame primitive est celle dans laquelle les molécules concourent à l'émission. Il résulte des nombres trouvés par divers expérimentateurs que cette épaisseur ne dépasse pas 50  $\mu$ .

482. Propagation des radiations dans le vide. — La propagation des radiations doit être étudiée dans deux conditions différentes : dans le vide et à travers la matière. Dans le vide, la transmission du mouvement vibratoire se fait par l'action directe des molécules d'éther, qui seules y existent, sans aucune autre intervention; dans les corps, la transmission par les molécules d'éther est modifiée plus ou moins profondément par l'existence des molécules matérielles. Nous nous occuperons d'abord de la propagation des radiations dans le vide, par l'éther seul, remettant d'ailleurs à un autre chapitre l'étude de la vitesse de propagation (voir OPTIQUE PHYSIQUE).

Le fait que les radiations se propagent dans le vide résulte d'abord de l'observation qui montre que l'action du soleil, quoique ne se faisant sentir qu'à travers les espaces planétaires, produit des actions calorifiques, lumineuses et chimiques ou mieux actiniques. Mais on peut faire une expérience également concluante à l'aide du ballon de Rumford (fig. 252) : un tube de baromètre se termine à sa partie supérieure par un ballon dans lequel a été soudé à travers la paroi un thermomètre dont le réservoir est au centre du ballon. L'appareil ayant été rempli de mercure, on le retourne sur une cuve à mercure de manière à constituer un baromètre dont la chambre barométrique est constituée par le ballon; on détache celui-ci à l'aide d'un jet de chalumeau qui produit une fermeture hermétique et l'on a ainsi une enceinte dans laquelle existe le vide le plus parfait que nous puissions obtenir, car il n'y a qu'une quantité excessivement petite de vapeurs de mercure.



Or à travers cet espace vide on voit le thermomètre, on peut même en obtenir une image photographique, ce qui prouve que cet espace a été traversé par des radiations capables de produire des actions lumineuses et des actions chimiques.

Il en est de même des radiations capables de produire des actions calorifiques, car si on approche du ballon une source de chaleur, on voit la colonne mercurielle s'élever dans le thermomètre. Cette transmission a lieu par radiation et non par conduction par la paroi du ballon et par celle du thermomètre, d'abord parce qu'elle se manifeste trop rapidement pour être due à la conduction, puis parce que l'action se produit alors même qu'on entoure de glace la soudure du thermomètre avec la paroi du ballon; cette soudure étant ainsi maintenue à 0°, la conduction ne pourrait avoir pour effet d'élever à une température supérieure le mercure du réservoir, comme on l'observe. La transmission des radiations a donc bien eu lieu par radiation.

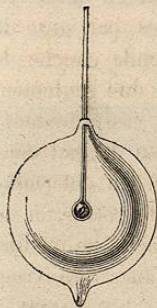


Fig. 252.

On ne peut guère étudier les modifications subies par les radiations se propageant dans le vide; nous remplacerons cette étude par celle de la propagation dans l'air; des expériences directes que nous signalerons plus loin montrent, en effet, que, tant que la distance n'est pas grande, l'action de l'air est négligeable.

483. — Il semble que la propagation dans le vide ne modifie pas la constitution des faisceaux de radiations et qu'elle agit en général seulement sur l'intensité. C'est au moins ce qui résulte de l'observation faite en regardant un objet coloré placé successivement à différentes distances; tant que celles-ci ne dépassent pas quelques mètres, on ne perçoit aucune différence dans la couleur observée; il faut donc que la lumière qui arrive à l'œil dans ces différents cas ait la même composition, soit qu'il y ait identité, soit que toutes les radiations aient été affaiblies dans le même rapport, ce qui prouve que l'action a été uniforme, identique pour toutes.

On le reconnaît encore en examinant à l'aide d'appareils spéciaux, les spectroscopes, les spectres d'un corps lumineux placé à des distances variables: on trouve que ces divers spectres ont la même apparence, la même composition.

On pourrait répéter cette même vérification pour le spectre calorifique et pour le spectre chimique. Quoique la question n'ait pas été étudiée ainsi directement d'une manière précise, on ne saurait douter que les choses ne se passent au point de vue calorifique et au point de vue chimique comme au point de vue des effets lumineux.

484. — Examinons les variations d'intensité avec la distance en considérant d'abord le cas où les radiations émanent d'un point ou d'un corps assez petit pour pouvoir être assimilé pratiquement à un point.

En remarquant que les radiations émises par le point lumineux se propagent également dans tous les sens, on conçoit que celles qui sont émises à un instant donné se trouvent répandues à un autre instant sur une surface sphérique dont le rayon est d'autant plus grand que l'on considère un temps plus considérable: or, les surfaces des sphères croissant comme le carré des rayons, il en résulte que la quantité de radiations qui existent en un point donné, variant en raison inverse de la surface sur laquelle la quantité totale est répartie, varie également en raison inverse du carré des rayons, c'est-à-dire de la distance du point considéré à la source des radiations.

Ce raisonnement montre comment doit varier en divers points la quantité de radiations qui y parviennent. L'expérience permet de déterminer comment varie l'effet produit quand la distance change: des résultats obtenus, nous pourrions déduire d'importantes conséquences que nous aurons à utiliser ultérieurement.

485. — Examinons d'abord la question au point de vue des effets lumineux.

Supposons que, à l'aide du photomètre Bouguer, par exemple, on ait obtenu un certain nombre de sources lumineuses égales, des bougies, par exemple. Plaçons une de ces bougies à une distance  $d$  de l'écran et à l'aide d'une source de lumière quelconque, mais invariable, obtenons un éclairage égal à celui produit à l'aide de la bougie; cette dernière source de lumière devra rester invariable, de manière que l'éclairage qu'elle produit sur une moitié de l'écran soit un terme de comparaison constant.

De l'autre côté, éloignons alors la bougie de l'écran: l'éclairage diminue sur la plage correspondante, et d'autant plus, que la bougie est plus distante: l'éclat apparent d'une source de lumière diminue donc quand augmente la distance à laquelle se trouve l'objet éclairé. Il s'agit de déterminer la loi de variation: à cet effet, amenons cette bougie à une distance  $2d$  et cherchons à reproduire l'égalité d'éclairage en plaçant ensemble, à cette même distance, plusieurs bougies égales à la première: l'expérience montre que, pour que cette condition soit réalisée, il faut faire agir ensemble 4 bougies. L'éclat apparent de ce groupe de 4 bougies à la distance  $2d$  étant ainsi égal à l'éclat apparent de 1 bougie à la distance  $d$ , l'éclat apparent de 1 bougie à la distance  $2d$  serait donc seulement le quart de l'éclat apparent de 1 bougie à la distance  $d$ .

Éloignons ensuite les bougies jusqu'à la distance  $3d$ ; on trouve alors que pour rétablir l'égalité d'éclairage avec la plage invariablement éclairée, il faut employer à cette distance  $3d$  un groupe de 9 bougies. On en conclut, comme précédemment, que, à cette distance, l'éclat apparent de 1 bougie est  $1/9$  seulement de l'éclat apparent de 1 bougie à la distance  $d$ .



Ainsi les éclats apparents de 1 bougie placée successivement aux distances  $d$ ,  $2d$ ,  $3d$  sont entre eux dans les rapports  $1, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}$ , c'est-à-dire  $1, \frac{1}{2^2}, \frac{1}{3^2}$ . On peut donc énoncer la loi suivante :

*Les éclats apparents d'une source lumineuse varient en raison inverse du carré de la distance à laquelle elle se trouve de la surface qu'elle éclaire.*

On peut encore énoncer cette loi de la façon suivante : *Les éclaircissements produits par une source lumineuse varient en raison inverse du carré de la distance.*

Si donc nous appelons  $e$  et  $e'$  les éclats apparents d'une lumière aux distances  $d$  et  $d'$ , on peut écrire :

$$\frac{e}{e'} = \frac{d'^2}{d^2}.$$

D'où l'on déduit  $ed^2 = e'd'^2$ .

C'est-à-dire que, pour une lumière donnée, le produit de l'éclat apparent à une certaine distance par le carré de cette distance est constant. Ce produit est donc caractéristique de cette source au point de vue de l'éclaircissement; nous le désignerons sous le nom d'*éclat absolu*. En le désignant par la lettre E, on a :

$$E = ed^2.$$

Cette donnée a d'ailleurs une signification physique : on voit en effet que si l'on fait  $d=1$ , il vient  $E=e$ , c'est-à-dire que l'éclat absolu d'une source lumineuse est égal à son éclat apparent à l'unité de distance, qu'il est caractérisé par l'éclaircissement qu'il produit à l'unité de distance, c'est-à-dire à 1 mètre.

On désigne aussi quelquefois l'éclat absolu sous le nom de *pouvoir éclairant* de la source considérée.

486. — On peut étudier également l'effet calorifique, c'est-à-dire la quantité de chaleur fournie en un temps donné, au point de vue de ses variations avec la distance.

On pourrait, avec l'appareil de Melloni, rechercher la loi de ses variations d'une manière analogue à celle que nous venons d'indiquer pour les effets lumineux, mais on peut également employer l'élégante méthode suivante indiquée par Tyndall.

Devant une paroi plane noircie d'un vase rectangulaire contenant de l'eau bouillante et entretenue ainsi à une température constante, on place la pile thermo-électrique munie d'un cône qui limite les radiations pouvant agir (fig. 253); cette pile étant en communication avec un galvanomètre, on note la déviation de l'aiguille de celui-ci. Or on remarque que celle-ci reste constante quelle que soit la distance à laquelle la pile

est placée, c'est-à-dire que la quantité de chaleur reçue par la pile dans un temps donné est indépendante de la distance à laquelle celle-ci se trouve de la paroi chaude.

Cette paroi n'agit pas par toute son étendue, mais seulement par la partie qui est comprise à l'intérieur du prolongement du cône qui limite le trajet des radiations efficaces; cette surface croît quand la pile s'éloigne de la paroi chaude et, en vertu des propriétés des figures semblables, elle varie proportionnellement au carré de cette distance.

Puisque la quantité de chaleur reçue reste constante, il faut que pour chaque unité de surface de la paroi chaude, la quantité de chaleur fournie à la pile thermo-électrique varie en raison inverse du carré de la distance.

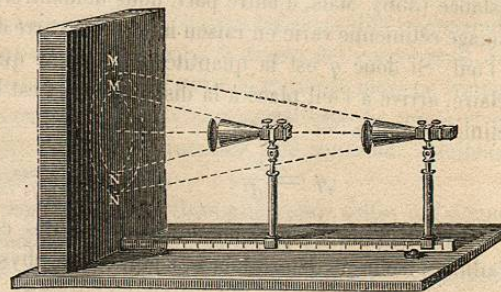


Fig. 253

Nous arrivons donc à cet énoncé :

*La quantité de chaleur envoyée par un corps de petites dimensions varie en raison inverse du carré de la distance à laquelle ce corps se trouve de celui qui reçoit la chaleur.*

Aucune observation précise n'a été faite relativement à l'influence de la distance sur l'intensité des actions chimiques.

487. — En nous bornant aux effets pour lesquels des résultats précis ont été obtenus, on voit que les intensités des actions produites varient en raison inverse du carré de la distance. Nous avons montré, d'autre part, que la quantité de radiations (pour préciser, la force vive correspondant à ces radiations), qui parvient en un point donné, varie en raison inverse du carré de la distance. On voit donc qu'il y a proportionnalité, en un point, entre la quantité de radiations qui y parviennent en un temps donné et l'intensité des effets lumineux et calorifiques (et probablement aussi chimiques), de telle sorte que l'on peut considérer ces derniers comme servant de mesure aux quantités de radiations.

Cette indication est importante au point de vue de l'étude que nous faisons, puisque de l'évaluation des effets, nous pouvons conclure à la grandeur de la cause.

488. — Les indications précédentes conduisent aussi à un résultat important sur la détermination de la grandeur de laquelle dépend la notion subjective de l'intensité lumineuse, de la sensation.

Nous venons de montrer que la quantité de lumière qu'un point lumi-