

sèches. — Une couche de gélatine bichromatée, déposée sur une pierre bien lisse, et soumise aux opérations que nous venons de décrire, présente donc les propriétés d'une véritable surface lithographique, au moyen de laquelle on pourra tirer des épreuves à l'encre grasse, sur papier ordinaire, avec une presse semblable à la presse lithographique.

Enfin, la photographie permet aussi d'obtenir des planches de *cuivre*, pouvant servir au tirage comme les planches gravées en taille-douce. — La première partie de l'opération est absolument semblable à celle de la photoglyptie, c'est-à-dire qu'on prend, sur une lame de plomb, une empreinte de la gélatine bichromatée qui porte l'image en relief. Mais, comme la feuille de plomb n'offrirait pas une dureté suffisante pour résister à l'action de la presse qui doit servir au tirage, on en fait un moulage et un contre-moulage en cuivre, par la galvanoplastie : c'est la planche de cuivre ainsi obtenue qui sert au tirage à l'encre grasse. — On arrive à produire ainsi des gravures dont la finesse dépasse ce que pourrait réaliser l'artiste le plus habile, et qui ont l'avantage de reproduire le modèle avec une fidélité que la main de l'homme ne pourrait atteindre (\*).

(\*) Dans certains autres procédés de gravure photographique, au lieu d'opérer par moulage, on fait usage de planches métalliques couvertes d'un enduit qui sera impressionné par la lumière, de manière à ne permettre ensuite la morsure aux acides qu'en certains points, à l'exclusion des autres. On obtient ainsi des gravures en creux ou en relief, sur plaque d'acier, de bronze, de cuivre ou de zinc, avec une rapidité et économie supérieures à ce que donnerait la galvanoplastie.

## APPENDICE AU LIVRE IV

### PROPAGATION DE LA CHALEUR

#### CHAPITRE PREMIER

#### CHALEUR RAYONNANTE

##### I. — PROPAGATION DE LA CHALEUR PAR RAYONNEMENT

**600. Rayonnement.** — La chaleur peut franchir des espaces plus ou moins considérables, sans échauffer sensiblement les corps qu'elle rencontre. Ce mode de propagation de la chaleur qui offre, avec la propagation de la lumière, les analogies les plus intimes, a reçu le nom de *rayonnement*, ou de *chaleur rayonnante*.

La chaleur qui nous arrive du Soleil, avec sa lumière, ne nous parvient qu'après avoir franchi les espaces célestes, où n'existe aucune matière pondérable : elle a donc traversé *le vide*.

La chaleur émise par des corps qui ne sont pas lumineux traverse également *le vide*. — Pour le démontrer, il suffit de répéter l'expérience suivante, qui est due à Rumford. Un thermomètre *t* (fig. 410) est soudé dans la paroi d'un ballon de verre, de manière que son réservoir B soit à peu près au centre du ballon. On a préalablement fait un vide aussi parfait que possible dans le ballon, au moyen d'une machine de Geissler (171), et on l'a ensuite fermé à la lampe. Quand on plonge ce ballon dans une cuve contenant de l'eau chaude (fig. 410), on voit le thermomètre accuser *instantanément* une élévation de température.

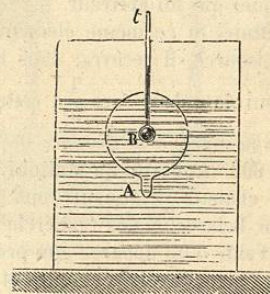


Fig 410.

Enfin, la chaleur traverse certains corps sans les échauffer sensiblement. — Prevost, de Genève, a montré que la chaleur émise par un boulet rouge peut impressionner un thermomètre, placé de l'autre côté d'une nappe d'eau tombant d'un réservoir. — Avec les rayons solaires, rendus convergents



par une lentille de glace, on a pu enflammer de la poudre, du papier, ou d'autres substances combustibles. — Dans ces expériences, il est impossible d'admettre que la chaleur s'est transmise en échauffant d'abord la nappe d'eau, ou la lentille de glace, qui étaient placées sur son trajet : elle les a évidemment traversées sans leur faire éprouver une élévation sensible de température.

**601. Propagation rectiligne de la chaleur dans un milieu homogène. — Rayons calorifiques.** — Lorsque la chaleur se transmet d'un point à un autre en traversant un milieu homogène, elle se propage comme la lumière, en suivant la *ligne droite* qui joint ces deux points. Un thermomètre étant mis en présence d'une source calorifique de petites dimensions, si l'on interpose un petit écran de carton en un point quelconque de la droite qui joint la source au réservoir du thermomètre, on n'observe plus aucune élévation de température.

Un corps chaud émettant de la chaleur dans *toutes les directions*, toute droite partant d'un point quelconque de ce corps doit être considérée comme représentant la direction d'un *rayon calorifique*.

**602. Intensités calorifiques d'une même source à différentes distances.** — Lorsque l'on considère des rayons calorifiques émanant d'un même point, on démontre, comme pour la lumière (466), qu'un même élément de surface, placé successivement à diverses distances de la source, reçoit des quantités de chaleur *inversement proportionnelles aux carrés des distances*.

Nous pourrions alors prendre comme mesure de l'*intensité propre* d'une source calorifique, la quantité de chaleur que reçoit de cette source, dans l'unité de temps, un élément de surface, d'étendue déterminée, placé à l'*unité de distance*, normalement aux rayons calorifiques qui lui arrivent. — Soit  $I$  l'intensité propre d'une source, ainsi définie. Si ce même élément de surface est placé à une distance  $D$  de la source, il recevra, dans le même temps, une quantité de chaleur dont la valeur sera  $\frac{I}{D^2}$ ; cette quantité est ce qu'on nomme l'*intensité de la source à la distance D*.

**603. Appareil de Melloni.** — Les premières recherches précises sur la chaleur rayonnante ont été effectuées par Leslie, par Rumford et par Delaroché. Ces recherches ont été reprises et étendues par Melloni, à l'aide d'un appareil qui présente le double avantage de reposer sur des principes très simples et de fournir des mesures très précises. — Nous décrirons d'abord les diverses parties de cet appareil.

Les *sources de chaleur* que Melloni employait, pour les diverses expériences, étaient au nombre de quatre, savoir : — 1° Deux sources de *chaleur obscure* : un cube rempli d'eau qu'on maintenait en ébullition au moyen d'une lampe à alcool (fig. 411); une plaque de cuivre,

chauffée de même par une lampe à alcool (fig. 412), et dont la température pouvait atteindre 400 degrés; — 2° deux sources de *chaleur lumineuse* : une spirale de platine, rendue incandescente par la flamme

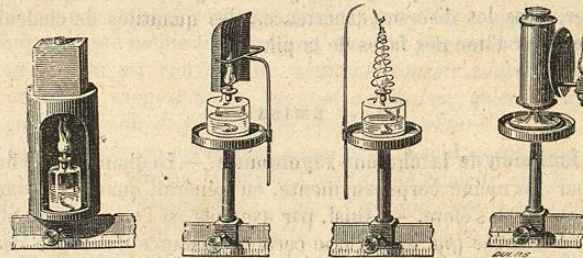


Fig. 411.

Fig. 412.

Fig. 413.

Fig. 414.

Sources de chaleur employées par Melloni.

d'une lampe à alcool (fig. 415); la flamme d'une petite lampe à huile, dite *lampe de Locatelli* (fig. 414), à mèche pleine, et sans cheminée de verre.

L'*appareil de mesure*, pour les quantités de chaleur, est un appareil qui a reçu le nom de *thermo-multiplicateur*, et qui joue le rôle d'un thermomètre d'une extrême sensibilité. Une pile thermo-électrique  $P$  est installée sur un support, placé sur une règle divisée  $AB$  (fig. 415); d'autres supports servent à placer, sur cette règle, les sources de chaleur

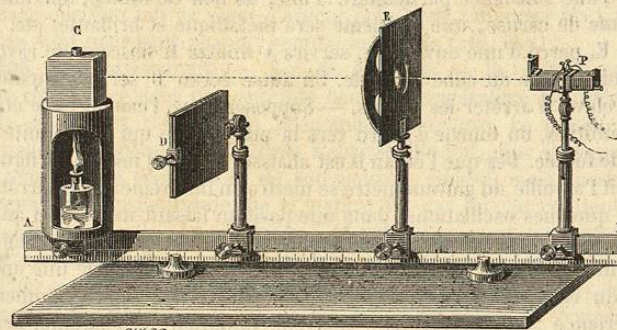


Fig. 415. — Appareil de Melloni.

ou les écrans. Les deux pôles de la pile sont reliés aux bornes d'un galvanomètre, supposé à droite de la figure. — Si l'on fait tomber sur l'une des faces de la pile, celle de gauche par exemple, un faisceau de rayons calorifiques, la température de cette face s'élève proportionnellement à la quantité de chaleur qu'elle reçoit pendant l'unité de temps



on verra plus loin (livre V) qu'il se produit alors un courant électrique, dont l'intensité, mesurée par la déviation de l'aiguille du galvanomètre, est proportionnelle à la différence de température des deux faces de la pile. Dès lors les déviations de l'aiguille du galvanomètre permettront d'évaluer, dans les diverses expériences, les quantités de chaleur qui tomberont sur l'une des faces de la pile (\*).

## II. — ÉMISSION.

**604. Émission de la chaleur rayonnante.** — La quantité de chaleur émise par un même corps augmente, en général, quand la température de ce corps s'élève. — Ainsi, par exemple, si l'on place la plaque du cuivre chauffée (fig. 412) à une certaine distance de la pile de Melloni, en interposant entre elles un écran, on constate que, au moment où l'écran est supprimé, l'aiguille du galvanomètre est d'autant plus déviée que la température de la plaque était plus haute. — Nous n'avons pas d'ailleurs à insister sur ce point : l'expérience de chaque jour nous montre qu'un corps chauffé, comme un tuyau de poêle ou une barre de fer rougie, nous envoie, à distance, d'autant plus de chaleur que ce corps est plus chaud lui-même.

Mais la quantité de chaleur rayonnée par un corps dépend, en outre, de la nature de sa surface. C'est ce que montrent les expériences suivantes. — Plaçons, sur la règle AB de l'appareil de Melloni (fig. 415), le cube métallique C, dont les faces verticales auront été couvertes chacune d'une substance particulière : l'une, de noir de fumée; une autre, de blanc de céruse; une troisième sera métallique et brillante, etc. Un écran E, percé d'une ouverture, servira à limiter le faisceau de rayons qui doit arriver du cube à la pile. Un autre écran D servira, quand il sera relevé, à arrêter les rayons. — Supposons que, l'eau du cube étant en ébullition, on tourne d'abord vers la pile la face qui est enduite de noir de fumée. Dès que l'écran D est abaissé, comme l'indique la figure, on voit l'aiguille du galvanomètre se mettre en mouvement, et s'arrêter, après quelques oscillations, dans une position faisant un certain angle avec sa direction primitive. On relève alors l'écran D et on laisse l'aiguille revenir au zéro. — On tourne ensuite vers la pile une autre face du cube, une face métallique, par exemple, et l'on recommence l'expérience : on observe une nouvelle déviation de l'aiguille, beaucoup moindre que la première. — Avec une troisième face, on trouve encore une déviation différente, et ainsi de suite.

Or dans ces expériences successives, les faces du cube sont toutes à la température de l'eau bouillante : de plus, ce sont toujours des sur-

(\*) Lorsque les déviations de l'aiguille dépassent 25 ou 50 degrés, on doit employer, comme le faisait Melloni, une *table de graduation*, construite pour l'appareil lui-même, par une série d'expériences préliminaires.

faces d'égale étendue qui envoient leurs rayons à la pile. Ces expériences montrent donc que, à égalité de température, les quantités de chaleur émises dépendent de la nature de la surface rayonnante.

**605. Pouvoirs émissifs des divers corps.** — En répétant ces expériences pour les divers corps, on trouve que c'est toujours le noir de fumée qui, à une même température, émet la plus grande quantité de chaleur. — On est convenu de nommer *pouvoir émissif* d'un corps quelconque, le rapport de la quantité de chaleur qu'émet ce corps à celle qu'émet le noir de fumée, à la même température.

Le blanc de céruse paraît être à peu près le seul corps qui, pour la chaleur obscure, émette la même quantité de chaleur que le noir de fumée, à la même température; c'est-à-dire que c'est le seul corps qui ait un pouvoir émissif égal à l'unité. — Pour tous les autres corps, les pouvoirs émissifs sont exprimés par des fractions, que l'on détermine par des expériences semblables à celles que nous venons de décrire. — C'est ainsi qu'ont été obtenus les nombres du tableau suivant :

### POUVOIRS ÉMISSIFS POUR LA CHALEUR OBSCURE.

Noir de fumée. . . . .	1,00	Platine . . . . .	0,11
Blanc de céruse. . . . .	1,00	Cuivre . . . . .	0,07
Colle de poisson. . . . .	0,91	Or . . . . .	0,04
Encre de Chine. . . . .	0,85	Argent poli. . . . .	0,05
Gomme laque. . . . .	0,72		

Les métaux ont, en général, comme on le voit, un pouvoir émissif assez faible, et d'autant plus faible que leur surface est mieux polie : le pouvoir émissif de l'argent poli est seulement 0,05. — Ainsi s'explique l'usage que l'on fait de vases d'argent poli, pour conserver les liquides qu'on veut maintenir chauds, comme le thé, le café, etc.

**606. Refroidissement. — Loi de Newton.** — Le refroidissement d'un corps placé dans une enceinte dont la température est inférieure à la sienne est toujours un phénomène complexe. La rapidité avec laquelle la température du corps s'abaisse dépend, non seulement de sa température primitive et de son pouvoir émissif, mais aussi de la température de l'enceinte, de la nature du gaz qu'elle contient, etc. Cependant, dans la plupart des cas, le refroidissement peut être considéré comme s'effectuant d'après la loi suivante, énoncée par Newton :

*Pour un même corps, et lorsque l'excès de sa température sur celle de l'enceinte ne dépasse pas 20 ou 50°, les abaissements de température qui correspondent à des intervalles de temps égaux et très courts sont proportionnels aux excès moyens pendant ces intervalles (\*).*

(\*) Cette loi conduit à une conséquence très simple, dont la vérification expérimentale peut être considérée comme une vérification de la loi elle-même. Imaginons qu'un thermomètre ait été chauffé à une température qui surpasse de  $t$  degrés celle de l'enceinte où il est placé; et soient  $t'$ ,  $t''$ ,  $t'''$ ,... les excès de sa température sur celle de l'enceinte au bout de 1, 2, 5,.... minutes. Pendant la première minute, l'abaissement de température est de  $t - t'$  degrés, et l'excès moyen



## III. — RÉFLEXION, TRANSMISSION ET ABSORPTION.

607. **Réflexion de la chaleur.** — Lois de la réflexion. — Lorsqu'un rayon calorifique rencontre une surface polie, il éprouve une réflexion, semblable à celle de la lumière et assujettie aux mêmes lois (472).

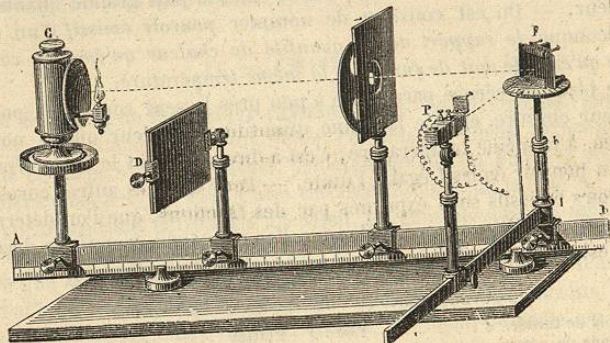


Fig. 416. — Vérification des lois de la réflexion de la chaleur.

Pour le vérifier au moyen de l'appareil de Melloni, on installe verticalement une plaque métallique polie F sur un support (fig. 416), à la même hauteur que la source de chaleur C et que l'ouverture de l'écran E.

est  $\frac{t+t'}{2}$  degrés; pendant la deuxième minute, l'abaissement est  $t-t''$ , et l'excès moyen est  $\frac{t'+t''}{2}$ ; et ainsi de suite. Si la loi de Newton est exacte, il doit y avoir un rapport constant entre les abaissements de température et les excès moyens correspondants, c'est-à-dire qu'on doit avoir, en désignant par  $k$  un nombre constant :

$$t-t' = k \frac{t+t'}{2},$$

$$t'-t'' = k \frac{t'+t''}{2}, \text{ etc.}$$

De la première de ces équations, on déduit

$$t' = \frac{2-k}{2+k} t.$$

La seconde donne de même :

$$t'' = \frac{2-k}{2+k} t',$$

et ainsi de suite. — Les excès successifs  $t, t', t'', \text{ etc.}$ , doivent donc former une suite de nombres tels que chacun d'eux soit égal au précédent multiplié par un facteur constant; en d'autres termes, si la loi de Newton est exacte, les excès successifs de la température du thermomètre sur celle de l'enceinte, à des instants croissant en progression arithmétique, doivent décroître en progression géométrique.

L'expérience confirme cette conséquence de la loi, tant que l'excès initial ne dépasse pas 20 ou 50 degrés. Dans ces limites, on doit donc considérer la loi comme exacte.

On place la pile P sur une règle supplémentaire H, mobile autour de la tige K : à la partie supérieure du support est un cercle divisé qui permet de mesurer les angles que fait la normale au miroir avec la règle IA, et avec la règle mobile IH. — Si la règle mobile est placée de manière que ces deux angles soient égaux, l'aiguille du galvanomètre est déviée; dans toute autre position de la pile, on n'observe pas de déviation sensible. — Cette expérience montre donc que le rayon réfléchi reste dans le plan d'incidence, et que l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence.

608. **Miroirs ardents.** — On obtient une nouvelle vérification de ces lois, en constatant que des rayons calorifiques, réfléchis par une surface courbe, se comportent comme les rayons lumineux.

On a vu (486) que, si l'on reçoit les rayons solaires sur un miroir sphérique concave, parallèlement à son axe, les rayons réfléchis viennent converger en un même point de l'axe, qui est le foyer principal (fig. 518). Or, en ce même point, se concentre aussi la chaleur émise sur le miroir par le Soleil; on y peut enflammer de l'amadou, et, si les dimensions du miroir sont suffisamment grandes, on y peut fondre certains métaux. — Les anciens donnaient à ces miroirs le nom de *miroirs ardents*.

En disposant en regard l'un de l'autre deux miroirs sphériques A et B (fig. 417), de manière que leurs axes coïncident, on peut faire, avec

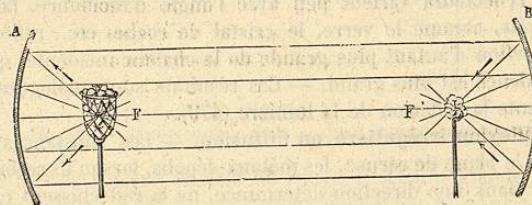


Fig. 417. — Miroirs conjugués.

un foyer de chaleur artificielle, une expérience analogue : c'est l'expérience dite *des miroirs conjugués*. — Au foyer principal F, on place d'abord la flamme d'une bougie : les rayons lumineux qui tombent sur le miroir A sont réfléchis parallèlement à l'axe commun; ils rencontrent alors le miroir B, et vont, après réflexion, converger au foyer principal F'; si, en ce point, on les reçoit sur un petit écran blanc, on obtient une image brillante. Si l'on remplace l'écran par la boule d'un thermomètre sensible, on constate immédiatement une élévation de température.

Dans les Cours, on rend l'expérience plus frappante, en plaçant en F une corbeille métallique, remplie de charbons ardents; en F', de l'amadou ou du coton-poudre. On masque l'un des miroirs par un



écran, pendant qu'on dispose les charbons; à l'instant où l'on enlève l'écran, l'amadou prend feu, même à plusieurs mètres de distance.

**609. Pouvoirs réflecteurs des divers corps.** — Quelque polie que soit une surface, elle ne réfléchit jamais toute la chaleur qu'elle reçoit. — On appelle *pouvoir réflecteur* d'une surface, le rapport de la quantité de chaleur réfléchie à la quantité de chaleur incidente.

L'appareil de Melloni permet de mesurer les pouvoirs réflecteurs de plaques polies de différentes natures, en plaçant successivement en F (fig. 416) ces diverses plaques. On mesure d'abord la quantité de chaleur incidente, en plaçant la pile sur le trajet des rayons qui viennent directement de la source; puis la quantité de chaleur réfléchie, en procédant comme nous l'avons indiqué (607). — C'est ainsi que MM. de la Provostaye et P. Desains ont obtenu les résultats suivants, pour la chaleur d'une lampe de Locatelli :

POUVOIRS RÉFLECTEURS.			
Argent . . . . .	0,97	Acier . . . . .	0,85
Or . . . . .	0,96	Zinc . . . . .	0,81
Cuivre . . . . .	0,93	Platine . . . . .	0,80
Laiton . . . . .	0,93	Fer . . . . .	0,77
Métal des miroirs . . . . .	0,86		

On peut étudier aussi, pour une même surface, les quantités de chaleur réfléchies *sous diverses incidences*. — Pour les corps opaques, les pouvoirs réflecteurs varient peu avec l'angle d'incidence. Les corps transparents, comme le verre, le cristal de roche, etc., réfléchissent une proportion d'autant plus grande de la chaleur incidente, que l'angle d'incidence est plus grand. — Ces résultats sont analogues à ceux que présente la réflexion de la lumière (479).

**610. Réflexion irrégulière ou diffusion.** — Les substances mates, telles que le blanc de céruse, les métaux dépolis, lorsqu'ils reçoivent de la chaleur dans une direction déterminée, ne la réfléchissent pas dans une direction unique : ils en renvoient une partie dans toutes les directions. Ce résultat, qui est encore analogue à celui que nous avons constaté pour la lumière (480), constitue la *réflexion irrégulière* ou la *diffusion* de la chaleur. — Ainsi, en plaçant en F (fig. 416) une plaque couverte de blanc de céruse, et en donnant successivement à la règle H diverses directions, on constate que la pile accuse toujours une certaine quantité de chaleur diffusée.

**611. Transmission de la chaleur rayonnante.** — **Corps diathermanes et corps athermanes.** — Nous avons constaté (600) que la chaleur peut traverser certains corps, comme la lumière traverse les corps transparents. — On désigne ces corps sous le nom de *corps diathermanes*, c'est-à-dire transparents pour la chaleur. Par opposition, on appelle *corps athermanes*, ceux qui arrêtent complètement la chaleur incidente, c'est-à-dire qui sont opaques pour la chaleur.

Les rayons calorifiques, lorsqu'ils passent d'un milieu dans un autre, éprouvent une *réfraction* qui est soumise aux mêmes lois que celle de la lumière (502). Ainsi, en recevant les rayons du soleil sur une lentille convergente, on obtient, au foyer principal, une concentration de chaleur qui permet d'y allumer de l'amadou, du drap, etc.

**612. Décomposition de la chaleur par un prisme.** — **Radiations lumineuses et radiations obscures.** — Quand on répète, avec un prisme de *sel gemme*, l'expérience de la décomposition de la lumière solaire (537), et qu'on emploie une pile thermo-électrique étroite pour explorer les diverses parties du faisceau dispersé, on constate que la pile accuse des quantités de chaleur croissantes, depuis le violet U (fig. 418) jusqu'au rouge R. En outre, la pile accuse encore des quan-

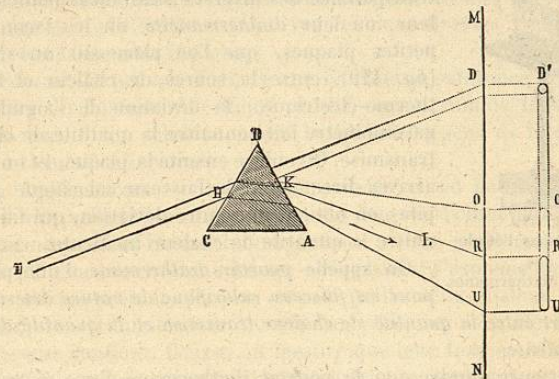


Fig. 418 — Décomposition de la chaleur par un prisme.

tités sensibles de chaleur au delà du rouge, dans une étendue RO qui est à peu près égale à UR. Les radiations émises par le soleil comprennent donc, non seulement des rayons qui sont à la fois calorifiques et lumineux, mais aussi des rayons de chaleur obscure, moins déviés par le prisme que les premiers (\*).

La même expérience, répétée avec une autre source lumineuse, comme la lampe de Locatelli (fig. 414) ou la spirale incandescente (fig. 415), fournit encore un spectre dans lequel on trouve des rayons de chaleur obscure, et des rayons qui sont à la fois calorifiques et lumineux : ces derniers sont seulement en proportion moindre que dans la lumière solaire. — Enfin, les sources obscures, comme la plaque chauffée (fig. 412), ou le cube d'eau bouillante (fig. 411), ne donnent

(\*) Un prisme de verre donnerait aussi un spectre calorifique, mais moins étendu au delà du rouge que le spectre fourni par le prisme de sel gemme. Nous verrons, en effet, que le verre absorbe la plus grande partie des rayons de chaleur obscure, et ne laisse guère passer que les rayons de chaleur lumineuse.



plus de spectre lumineux, mais uniquement des rayons de chaleur obscure, moins déviés que ne seraient des rayons rouges.

Il résulte, de l'ensemble de ces expériences, que les rayons *calorifiques obscurs* ne présentent, par rapport aux rayons *calorifiques lumineux*, que des différences du même ordre que celles qui distinguent entre eux les rayons lumineux de diverses couleurs. Ces rayons de chaleur se séparent, sous l'action d'un prisme, comme se séparent les rayons des diverses couleurs, en vertu de leurs différences de réfrangibilité. — Nous allons retrouver les mêmes analogies dans la *transmission* des rayons calorifiques au travers de substances de natures diverses.

**613. Pouvoirs diathermanes des diverses substances, pour les diverses espèces de rayons calorifiques.** — Pour étudier le degré de

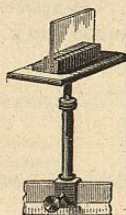


Fig. 419.  
Plaques pour l'étude  
des  
pouvoirs diathermanes.  
le rapport entre la quantité de chaleur transmise et la quantité de chaleur incidente.

transparence des diverses substances pour la chaleur, ou leur *diathermanité*, on les façonne en petites plaques, que l'on place sur un support (fig. 419), entre la source de chaleur et la pile thermo-électrique : la déviation de l'aiguille du galvanomètre fait connaître la quantité de chaleur transmise. On enlève ensuite la plaque, et on laisse arriver directement le faisceau calorifique sur la pile : on obtient une autre déviation, qui fait connaître la quantité de chaleur incidente.

On appelle *pouvoir diathermane* d'une plaque, pour un faisceau calorifique de nature déterminée, le rapport entre la quantité de chaleur transmise et la quantité de chaleur incidente.

L'expérience montre que le pouvoir diathermane d'une même substance peut présenter des valeurs très diverses, selon la *nature* de la chaleur incidente. — En voici quelques exemples :

1° Si l'on opère avec des sources de chaleur obscure, comme le cube à eau bouillante ou la plaque de cuivre chauffée, les plaques de verre ou de cristal de roche ne laissent passer que des quantités de chaleur inappréciables. — Ces substances n'ont donc, pour les rayons *calorifiques obscurs*, qu'un pouvoir diathermane *sensiblement nul*.

2° Au contraire, si l'on opère avec des sources de *chaleur lumineuse*, comme la lampe de Locatelli ou la spirale incandescente, la quantité de chaleur transmise au travers de ces mêmes plaques est une fraction très notable de la quantité de chaleur incidente. — Ce résultat, comparé au précédent, montre que ces substances (verre ou cristal de roche) n'arrêtent, dans les faisceaux émis par ces sources, que les rayons de chaleur obscure; elles laissent passer, avec la lumière, une portion considérable de rayons *calorifiques lumineux*. On a même constaté directement qu'elles ont, pour ces rayons pris isolément, un pouvoir diathermane voisin de l'unité.

3° Enfin, d'autres substances, comme le sel gemme, laissent toujours passer la presque totalité de la chaleur incidente, *quelle que soit la source de chaleur* employée. — Le sel gemme a donc un pouvoir diathermane sensiblement égal à l'unité, pour les rayons *calorifiques de toutes natures*.

Ces résultats offrent une analogie remarquable avec ceux que présente la transmission de la lumière au travers des divers corps. — Ainsi, le verre ou le cristal de roche, recevant le faisceau de chaleur complexe qu'émet la lampe de Locatelli, ne laissent passer que les divers rayons de chaleur lumineuse et arrêtent les rayons de chaleur obscure; absolument comme une vitre rouge, recevant la lumière blanche du soleil, ne laisse passer que les rayons rouges et arrête les rayons des autres couleurs. — Le sel gemme laissé passer aussi bien les rayons obscurs que les rayons lumineux, comme une vitre incolore laisse passer indifféremment les rayons des diverses couleurs qui constituent la lumière blanche.

*En résumé*, le pouvoir diathermane de chaque substance dépend de la nature du faisceau calorifique qu'elle reçoit, comme le degré de transparence d'une substance, pour la lumière, dépend de la composition de la lumière incidente.

**614. Applications.** — Dans les serres vitrées, où l'on conserve les plantes auxquelles l'action du froid serait funeste, l'observation montre que, même pendant l'hiver, la température s'élève rapidement, sous la simple influence des rayons solaires. — Ce résultat s'explique facilement, d'après ce qui précède. La plus grande partie de la chaleur du soleil pénètre, avec la lumière, au travers des vitres, et chauffe les corps que la serre contient. Ceux-ci, à mesure que leur température s'élève, émettent à leur tour des quantités de chaleur croissantes; mais c'est de la chaleur *obscure*, qui ne peut traverser le verre, en sorte que la chaleur s'accumule progressivement à l'intérieur de la serre. — Il en est de même dans les cloches dont les maraichers couvrent leurs plantes pour faire mûrir les fruits : il suffit d'introduire la main sous ces cloches, pour constater l'élévation de température qui s'y produit dès qu'elles ont été frappées quelque temps par le soleil.

L'eau jouit, sous ce rapport, de propriétés analogues à celles du verre. De là, l'élévation de température qu'éprouve la vase, au fond des étangs peu profonds, sous l'action des rayons solaires (\*).

**615. Absorption de la chaleur.** — **Pouvoirs absorbants des divers corps.** — La chaleur *absorbée* par un corps est la portion de chaleur incidente qui est retenue par lui, et qui sert, en général, à lui faire

(\*) La vapeur d'eau dont se charge notre atmosphère jouit également de propriétés semblables, comme l'ont montré les expériences de Tyndall. L'atmosphère humide a donc pour effet de ralentir le refroidissement de notre globe : elle laisse passer, en quantité notable, la chaleur lumineuse émise par le Soleil, et arrête, en très grande partie, la chaleur obscure que la Terre chauffée émet en sens contraire.