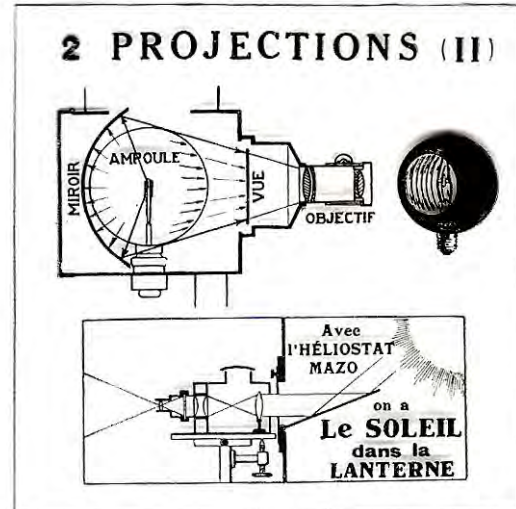
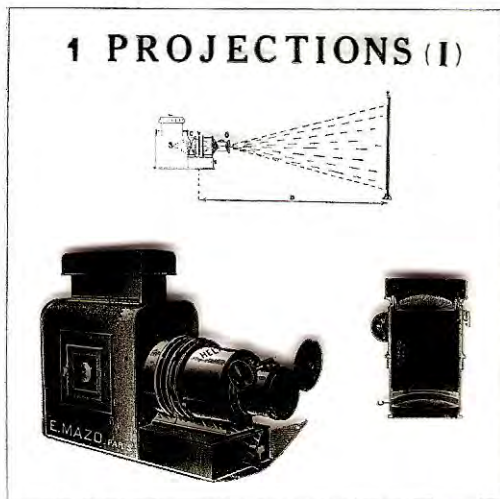


Planches 1 et 2. — APPAREILS DE PROJECTION.



Planches 1 et 2. — APPAREILS DE PROJECTION. — Projeter une figure, c'est faire de cette figure une image réelle, en général plus grande, que l'on recueille sur un écran, où elle devient visible alors à tout un public. La formation d'une semblable image est indiquée dans notre feuille consacrée aux lentilles : l'image est renversée. Comme l'on veut la voir droite, on met à l'envers la figure à projeter.

Pour obtenir l'image exactement sur l'écran, on dispose de la distance de l'objet (la « vue »), à l'objectif : on lui donne, par tâtonnements, la valeur convenable, c'est ce qu'on appelle la « mise au point ».

Dans les appareils de projection, on n'utilise pas des lentilles simples qui ne donneraient pas des images très nettes. On emploie des objectifs formés de plusieurs lentilles (fig. 1).

Un problème intéressant est celui de l'éclairage. Il se présente plus facile quand la figure à projeter est faite sur une substance transparente (lame de verre, papier transparent). Alors, les rayons venant de la source lumineuse traversent la figure. Naturellement, on a intérêt à avoir une source puissante et à en employer le mieux possible la lumière.

Dans le modèle de la figure 2, un miroir renvoie vers la vue une grande partie des rayons, qui, autrement, seraient perdus.

Le miroir peut être sur l'ampoule elle-même : il suffit d'en argenter le verre (fig. 3).

Comme source lumineuse, on peut d'ailleurs utiliser le soleil, dont un miroir renvoie les rayons dans la direction convenable (fig. 4).

### 3. — PANTOSCOPE.



Planche 3. — PANTOSCOPE. — Le problème de l'éclairage est plus difficile si l'on veut projeter une vue sur papier opaque, par exemple une vue sur carte postale. Il faut, dans ce cas, l'éclairer par devant, sans que la source lumineuse devienne gênante. Voici quelques dispositifs employés. Pantoscope à acétylène (fig. 1). Pantoscopes à éclairage électrique (fig. 2 et 3).

### 4. — PHOTOGRAPHIE (I).

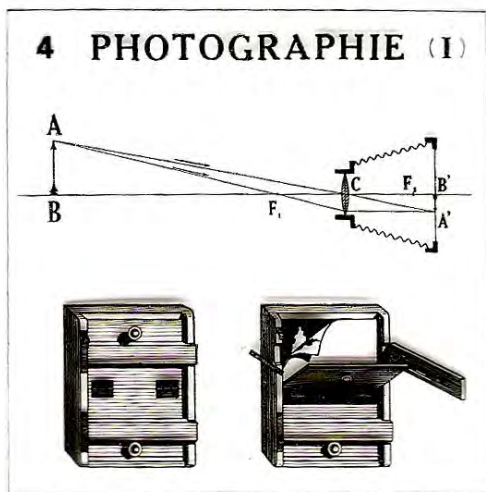
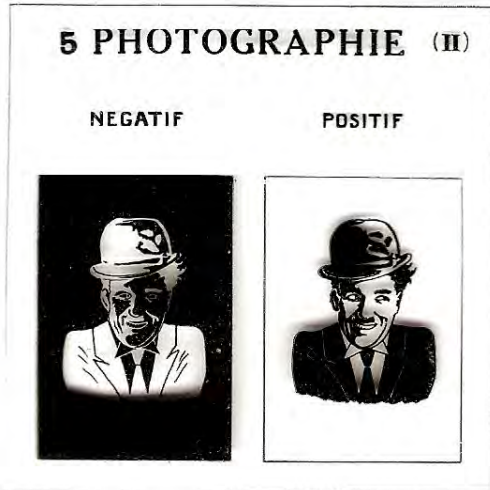


Planche 4. — PHOTOGRAPHIE (I). — Le problème de la photographie est double : il comprend un problème optique et un problème chimique.

Le problème optique est celui-ci : Réaliser sur une plaque sensible une image réelle de l'objet à photographier. Il s'agit encore d'une projection, mais cette fois, l'image est en général plus petite que l'objet. Elle est encore renversée, mais cela est sans inconvénient : on retourne la photographie une fois faite. Dans notre figure (en haut), on produit de l'objet AB une image réelle A'B' sur une plaque de verre translucide. Le photographe fait varier la distance de cette plaque à l'objectif, de façon que l'image s'y peigne exactement (mise au point).

*Problème chimique.* — Il faut ensuite conserver cette image ainsi produite. On substitue à la lame translucide une plaque sensible. C'est une plaque de verre sur laquelle a été étendue une couche d'une émulsion de bromure d'argent dans la gélatine. Quand l'image sera demeurée quelque temps sur cette couche, celle-ci sera *impressionnée*. C'est-à-dire que le bromure d'argent, qui pourra être réduit en argent par un réactif convenable, le sera d'autant plus vite qu'il a été plus touché par la lumière. En arrêtant cette réduction et en dissolvant le bromure non réduit (photographie révélée, puis fixée), on obtient alors une plaque où les régions transparentes sont celles qui ont été le moins éclairées, les opaques (noires), celles qui l'ont été le plus. C'est ce qu'on appelle un cliché négatif.

5. — NEGATIF ET POSITIF.

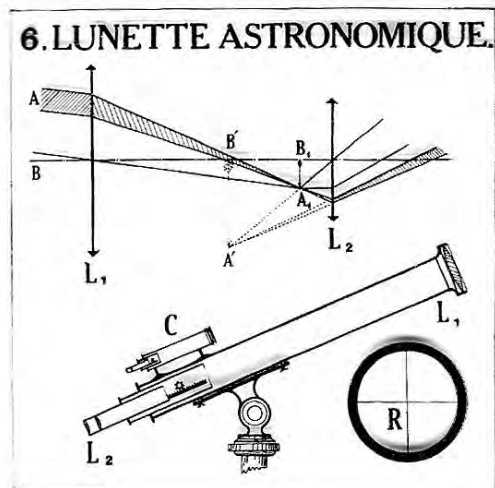


*Planche 5. — NEGATIF ET POSITIF. — Dans un portrait, par exemple, les parties lumineuses du visage, le linge clair, apparaissent en noir. Les ombres, les vêtements sombres, apparaissent en blanc.*

*De ce négatif, il faut tirer un positif. On y arrive aisément en exposant à la lumière osit une aute plaque, soit un papier sensible. Alors, les noirs du négatif, arrêtant la lumière, donnent des blancs sur le positif. Les blancs du négatif donnent des noirs sur le positif. L'exposition se fait au moyen de châssis-presses (planche 4, en bas).*

*On révèle et fixe la plaque positive comme la négative. Pour les papiers, il en est de diverses sortes et la façon d'opérer varie un peu.*

6. — PHOTOGRAPHIE (III).



*Planche 6. — PHOTOGRAPHIE (III). — Nous représentons, dans cette figure, des appareils de différents types (fig. 1 et 2). Dans certains appareils, la plaque est remplacée par une pellicule (fig. 3 et 4). On utilise des rouleaux de pellicules permettant de prendre, par exemple, huit vues.*

*Nous représentons aussi des objectifs (fig. 5 et 6).*



7. — Stéréoscope (I).

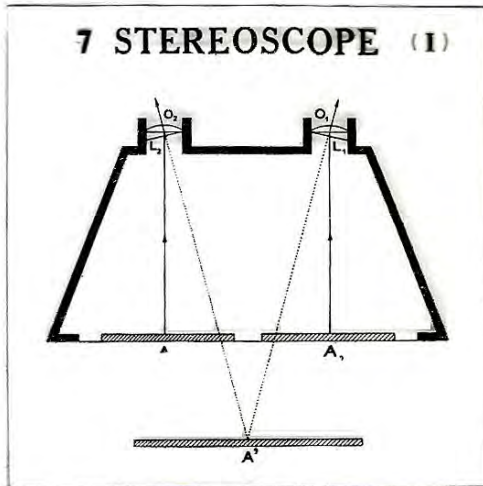


Planche 7. — Stéréoscope (I). — Le stéréoscope est un appareil destiné à reproduire le relief des objets. On se base sur le fait que la perception de relief provient de la vision binoculaire. On a fait de l'objet deux photographies  $A$  et  $A'$ , dont une doit correspondre à chaque œil. Deux prismes minces, suivis de deux lentilles, amènent ces deux images à se superposer en  $A'$ , mais les deux images vues par les deux yeux diffèrent légèrement, comme lorsque les deux yeux regardent des objets présentant du relief.

8. — Stéréoscope (II).



8. — Stéréoscope (II). — Vue d'un stéréoscope.

## 9. — PHOTOMETRIE.

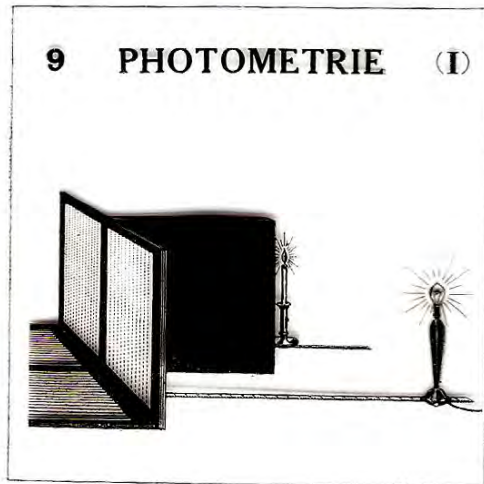


Planche 9. — PHOTOMETRIE. — Nous ne nous sommes guère préoccupés, jusqu'ici, que de la direction des rayons lumineux et de la forme des images et des objets. Mais les

objets et les images sont plus ou moins lumineux : les comparer à ce point de vue fait l'objet de la photométrie.

Nous nous bornerons à la comparaison des sources lumineuses.

Notre sens de la vue, s'il nous permet de percevoir des lumières très faibles, ne nous donne pas la notion du rapport de deux intensités. Il ne peut que constater l'égalité — et par suite, l'inégalité — de deux éclairagements. Nous baserons donc toute recherche dans ce domaine à celui de la comparaison de deux portions de surface éclairées — en cherchant à les amener au même état d'éclairage. Tous les *photomètres* sont basés sur ce principe.

Eclairons donc de cette façon deux écrans par deux sources. A une même distance, deux sources identiques donneront le même éclairage. Une source plus intense qu'une autre donnera un éclairage plus fort, mais si on l'éloigne, on peut arriver à réaliser de nouveau l'égalité des éclairagements.

Or, si l'on éclaire un des écrans par une bougie, à un mètre, et l'autre successivement par deux, trois, quatre bougies, on constatera que, pour obtenir des éclairagements égaux, il faut placer les deux bougies à 1 m. 41, les trois à 1 m. 73, les quatre à 2 mètres. C'est-à-dire à  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$ ,  $\sqrt{4}$  mètres.

Donc : Deux sources réaliseront le même éclairage à des distances proportionnelles à la racine carrée de leurs intensités.

D'où un procédé de comparaison des intensités de deux sources. On réalisera l'égalité d'éclairage entre deux surfaces éclairées l'une par une bougie à un mètre, l'autre par une bougie à  $n$  mètres.

On en déduira que la source vaut  $n^2$  bougies.

Le dispositif le plus simple est celui de la figure. Les deux surfaces dont on compare l'éclairage sont juxtaposées.

## 10. — Photométrie (II)

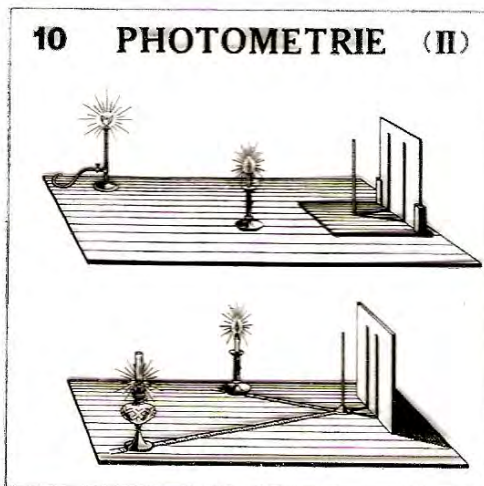


Planche 10. — Photométrie (II). — Dans le photomètre Rumford, on compare les éclairagements des deux ombres portées par une règle éclairée par deux sources. Elles sont ou également ou inégalement sombres, selon que le rapport des distances de chaque source à l'ombre qu'elle éclaire, est ou non dans le rapport indiqué ci-dessus.

## 11. — Photométrie (III).

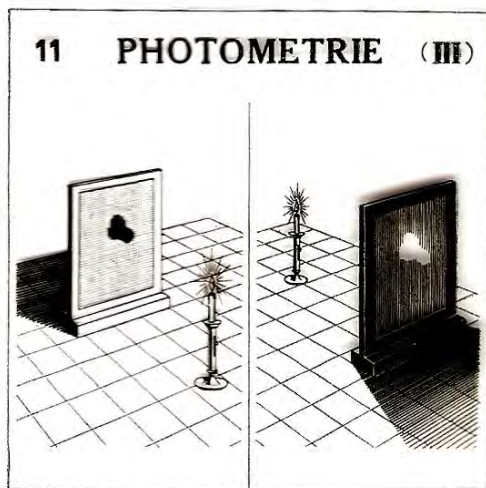


Planche 11. — Photométrie (III). — Dans le photomètre Bouguet, un écran de papier sur lequel on a fait une tache d'huile est éclairé sur chaque face par une des deux sources. La tache apparaît sombre si on la regarde du côté de la face éclairée (ou la plus éclairée) (fig. de gauche), et brillante si on la regarde du côté non éclairé (ou le moins éclairé) (fig. de droite). Elle disparaît si l'écran est également éclairé sur les deux faces.

## 12. — VITESSE DE LA LUMIERE.

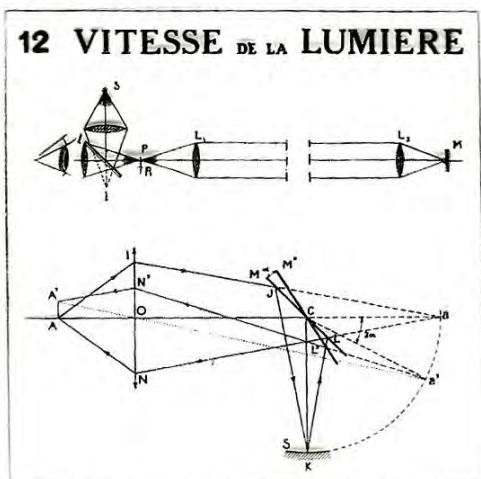


Planche 12. — VITESSE DE LA LUMIERE. — La vitesse de la lumière a d'abord été mesurée par des procédés astronomiques. Mais, au cours du dix-neuvième siècle, elle l'a été par des procédés « terrestres ».

Le premier est celui de Fizeau ou de la roue dentée (fig. du haut).

Une source S est devant une lentille qui en donnerait une image éréelle en I, mais un miroir sans tain, incliné à 45°, renvoie cette image en P. P est au foyer d'une lentille L. Les rayons qui sont passés par P tombent sur L1, vont, en faisceau parallèle, tomber sur une seconde lentille L2 qui les concentre en M2. Là, un miroir les renvoie et, après avoir traversé de nouveau L2 et L1, ils reviennent passer P et arrivent dans l'œil, après traversée de la lame.

Ce dispositif a pour effet que l'œil voit P uniquement par les rayons qui reviennent, après avoir parcouru aller et retour l'espace PM.

On a installé une roue dentée, de façon que P se trouve dans le plan de la roue, et dans la couronne de pleins et de creux. Faisons tourner la roue de plus en plus vite. Il arrive au moment où, pendant le temps nécessaire à la lumière pour faire le parcours PM (aller et retour), une dent a pris la place d'un creux. Alors l'œil ne voit plus rien.

Connaissant le nombre de dents de la roue, ainsi que le nombre de tours par seconde, on déduit la valeur de cet intervalle de temps, et comme on connaît la distance à parcourir, on en déduit la vitesse de la lumière.

La Méthode de Foucault, ou du miroir tournant, est la suivante. Une lentille donne d'un point A une image a; mais un miroir M renvoie cette image en K, sur un miroir sphérique S dont le centre est en C. Ses rayons reviennent sur M, se réfléchissent et, traversant de nouveau la lentille, reviennent en A. (Nous représentons sur la figure la marche d'un de ces rayons.)

Mais faisons tourner le miroir M; pendant le temps que met la lumière à aller de lui au miroir sphérique et à revenir, le miroir M a tourné d'un angle x; dès lors, dans un chemin de retour, les rayons qui reviennent vers la lentille ne paraissent plus venir de a, mais de a', l'angle aCa' étant égal à 2x. Les rayons reviennent alors définitivement non en A, mais en A' image de a'.

La longueur AA' étant connue, on connaît aa', par suite l'angle x. Connaissant la vitesse de rotation du miroir M, on en déduit le temps que met la lumière à aller en C, en K, et à revenir de K en C. D'où sa vitesse.

On trouve que cette vitesse égale 300.000 kilomètres à la seconde (7 fois  $\frac{1}{10}$  le tour de la terre). Dans un milieu d'indice, n est n fois plus petite.