
22101519567

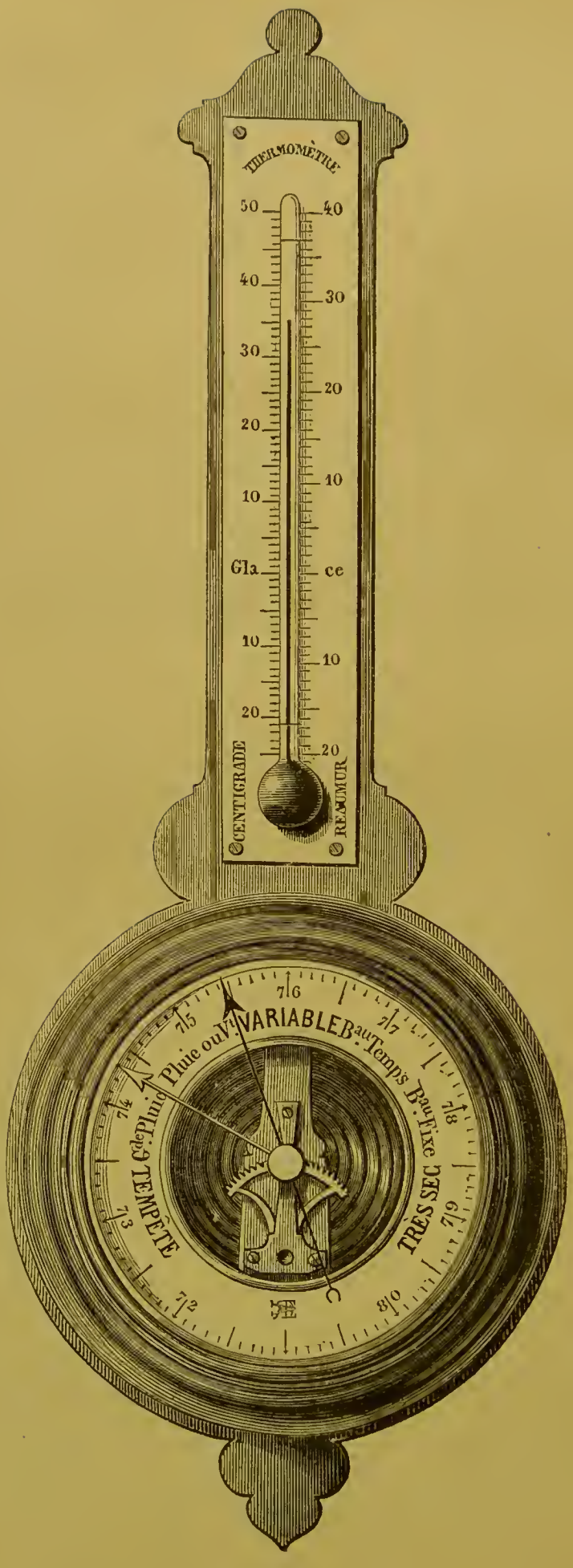
CATALOGUE

DES INSTRUMENTS

EN USAGE

DANS LES SCIENCES

ET DANS LES ARTS


THERMOMÈTRE
50
40
40
30
30
20
20
10
10
Gla
ce
10
10
20
20
CENTIGRADE
REAUMUR
7/6
7/5
7/7
7/4
7/8
7/3
7/9
7/2
8/10
VARIABLE B.au Temps B.au Fixe
Pluie ou V.t
Gde Pluie
TEMPÊTE
TRÈS SEC

42350

ANCIENNE MAISON SOLEIL

Fondée en 1760

CATALOGUE

DES INSTRUMENTS

EN USAGE

DANS LES SCIENCES

ET DANS LES ARTS

DE

A. NORMAND, Opticien

Ouvrage orné de 396 figures

PARIS

21 et 23, Galerie Vivienne, 21 et 23

Près le Palais-Royal et la Bourse

MDCCCLXXX

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

35569753

WELLCOME
LIBRARY
Coll. WC
Call No. QZ 26
1880
A54c

LA VUE

ET

SES ANOMALIES

INTRODUCTION

La *vision*, cette fonction qui nous permet de connaître la position, la forme, la couleur et d'autres propriétés des corps, a pour organe l'*œil*. Comme tout organe, l'œil est sujet à des maladies de toute nature ; de plus, il n'est pas toujours parfait de construction. Certaines de ces imperfections ou maladies peuvent se corriger à l'aide de lentilles de verre, convenablement choisies, que l'on interpose entre les yeux et les objets extérieurs ; ce sont ces cas qui relèvent du domaine de l'*opticien* : on les classe sous les noms d'*hypermétropie*, *myopie*, *presbytie* ou *presbyopie*, *astigmatisme*. Nous allons dire de ces affections ce qu'il est nécessaire pour permettre aux personnes qui en sont atteintes de donner d'utiles indications sur le choix des verres correcteurs qui leur sont nécessaires et les mettre en garde contre quantité d'ignorants qui n'ont de l'opticien que les verres, et abîment, de la meilleure foi du monde, les vues qu'ils devraient améliorer.

Nous ne donnerons de science que ce qui est indispensable à la connaissence des phénomènes de la vision.

PROPRIÉTÉS DE LA LUMIÈRE

Réflexion.

Nous ne savons rien de la nature de la lumière, nous n'en apprécions que les manifestations, comme couleur, intensité, direction. On sait que la lumière se propage en ligne droite. On donne le nom de *rayon lumineux* à cette ligne de direction, et de *pinceau ou faisceau lumineux* à une collection de rayons ; suivant que les rayons sont parallèles entre eux, divergents ou convergents, les faisceaux sont dits parallèles, divergents ou convergents.

Dans la nature, il n'existe théoriquement que des rayons divergents; cependant, quand ces rayons émanent des astres, ils peuvent être et sont considérés comme parallèles. Dans l'étude de la vision et des phénomènes qui s'y rattachent, on peut déjà considérer comme parallèles les rayons émis par un point écarté de 6 mètres. Un autre fait d'expérience, c'est que l'intensité de la lumière varie en raison inverse du carré de la distance.

Quand un faisceau lumineux rencontre la surface d'un objet, une partie des rayons est absorbée par la surface tandis que l'autre est renvoyée dans une autre direction; on dit que ces rayons sont *réfléchis*. La surface réfléchissante, quelle qu'en soit la nature, est un *miroir*.

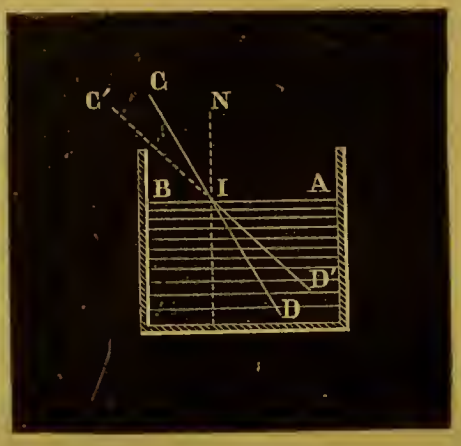


Fig. 1. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*)

En se réfléchissant, les rayons lumineux obéissent à certaines lois dont voici l'énoncé :

1° *L'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion.*

L'angle d'incidence est celui formé par le rayon incident et la perpendiculaire au miroir élevée au point de rencontre, vulgairement appelée *normale*. De même l'angle de réflexion est celui formé par le rayon réfléchi et la même normale.

2° *Le rayon incident, le rayon réfléchi et la normale sont dans un même plan perpendiculaire au miroir.*

On trouvera dans les traités de physique les propriétés des miroirs plans et sphériques; nous n'en croyons pas l'étude indispensable pour ce que nous avons à expliquer.

Réfraction.

Une autre propriété des rayons lumineux consiste à changer de direction quand ils passent obliquement d'un milieu dans un autre; on dit alors qu'ils sont *réfractés*. Le phénomène prend le nom de *réfraction*.

Ainsi, un bâton CD (*fig.* 1), plongé obliquement dans l'eau, paraît brisé au point d'immersion. La partie ID semble avoir pris la direction ID′; les rayons partis de ces divers points, au lieu de paraître sur le prolongement de IC, prennent la direction IC′, de façon que le bâton a l'air coudé et de la forme CID′.

Si, au point d'immersion I, nous élevons la perpendiculaire ou *normale* IN, le rayon CI s'appelle *rayon incident;* le rayon brisé ID′, *rayon réfracté;* l'angle que fait CI avec IN, *angle d'incidence;* l'angle que fait ID′ avec la même perpendiculaire, *angle de réfraction.*

Les rayons lumineux, en passant d'un milieu dans un autre, ne s'écartent pas toujours de la même quantité, l'angle de réfraction, en un mot, varie avec chaque milieu, mais il est constant pour le même milieu. Le rapport qui existe entre l'angle d'incidence et l'angle de réfraction est constant pour les mêmes milieux; on l'appelle *indice de réfraction.*

La réfraction est soumise aux lois suivantes :

1° *Le rayon incident, le rayon réfracté et la normale sont dans un même plan perpendiculaire à la surface du milieu réfringent.*

2° *Le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction sont dans un rapport constant pour les mêmes milieux.*

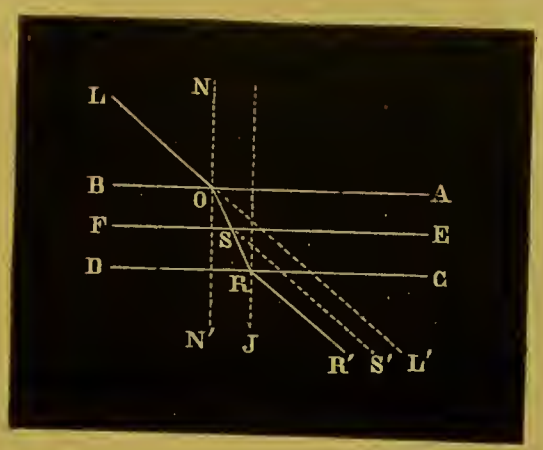


Fig. 2. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*)

Quand un rayon lumineux traverse un milieu limité par des faces parallèles, il ressort dans une direction parallèle à sa direction primitive. Ainsi, soit un rayon LO (*fig.* 2) tombant de l'air sur une lame de verre à faces parallèles BA, DC, à son passsage dans le verre, plus réfringent que l'air, le rayon se rapprochera de la normale ON et prendra la direction OR; mais, arrivé en R, il rencontre de nouveau l'air et reprend la direction RR′, parallèle à LO, puisque l'angle de réfraction est le même.

Quand un rayon lumineux LO rencontre, au lieu d'un milieu à faces

parallèles, un milieu à faces inclinées, c'est-à-dire un prisme ABC (*fig* 3), il se rapproche de la normale NO et prend la direction OR; en R, il rencontre la seconde face du prisme inclinée sur la première et, passant de nouveau dans l'air, il s'écarte de la normale RN′ pour prendre la direction RJ; de sorte que l'œil placé en ce point rapportera le point L en L′, situé vers le sommet du prisme A. Plus l'angle A du prisme est grand, plus le point semblera relevé. L'angle L1J est ce qu'on appelle la déviation du prisme.

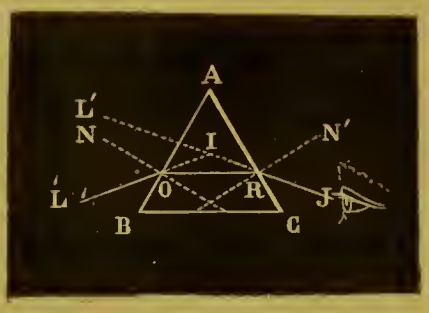


Fig. 3. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*)

Voyons maintenant ce qui se passe lorsque des rayons lumineux rencontrent un milieu limité par des surfaces courbes, telles que des lentilles de verre.

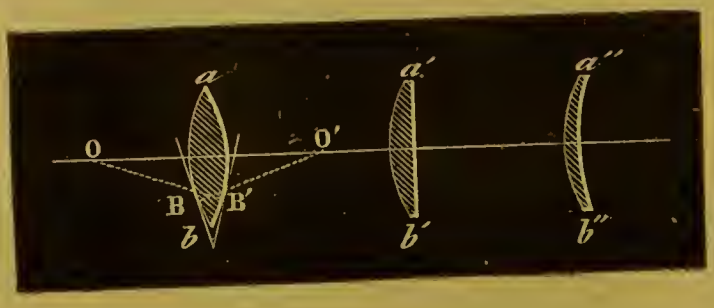


Fig. 4. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*)

Les lentilles employées sont *convergentes* ou *divergentes*. Sont convergentes les lentilles *ab*, *a′b′*, *a″b″*, (*fig.* 4); on les reconnaît facilement à ce signe, que les bords sont moins épais que le milieu; divergentes, les lentilles *ab*, *a′b′*, *a″b″* (*fig.* 5), qui, au contraire, présentent des bords plus épais que le milieu.

La méthode la plus simple pour étudier l'action des lentilles sur la marche des rayons lumineux consiste à supposer que leurs surfaces sont composées d'une infinité de petits plans. Dès lors, un rayon lumineux qui traverse une lentille sphérique se trouve dans le même cas que s'il traversait un prisme formé par les plans tangents au point d'incidence et au point d'émergence. Les prismes dévient toujours les rayons vers leurs bases; on

voit que dans les lentilles *ab*, *a'b'*, *a''b''* (*fig.* 4) tous les prismes élémentaires ayant leurs bases tournées vers l'axe de la lentille, les rayons émergents convergeront vers cet axe, tandis que dans les lentilles *ab*, *a'b'*, *a''b''* (*fig.* 5), les prismes ayant leurs bases tournées vers le bord, les rayons sortiront en s'écartant de l'axe, c'est-à-dire en divergeant.

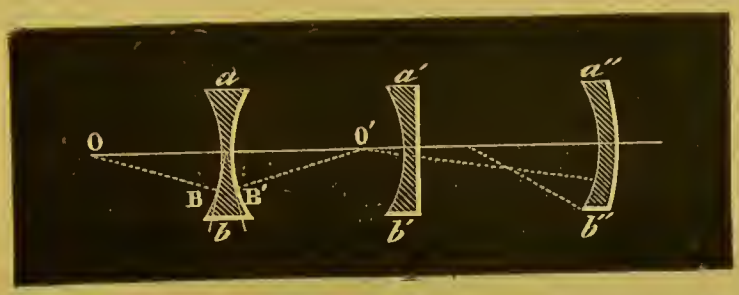


Fig. 5. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*)

On appelle *axe principal* d'une lentille la ligne OO' qui joint les centres de courbures des surfaces.

Lentilles convergentes.

Quand un rayon lumineux LD (*fig.* 6), parallèle à l'axe principal *xy*, rencontre une lentille de verre en D, à ce moment il se rapproche de la nor-



Fig. 6. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*)

male, la lentille étant plus réfringente que l'air, et prend la direction DR. A la sortie de la lentille, il change encore de direction, s'éloigne de la normale OD' pour venir rencontrer l'axe principal de la lentille en un point O'. On

voit par expérience, et l'on démontre facilement à l'aide de la géométrie, que tous les rayons parallèles à l'axe et voisins de cet axe viennent se réunir en ce point O′, qui prend le nom de *foyer principal;* nous disons voisins de cet axe, car si l'on considère des rayons de plus en plus écartés, on voit que l'angle formé par les plans tangents varie et que, par suite, les rayons viennent se réunir sur l'axe principal à des distances de plus en plus rapprochées de la lentille. C'est ce phénomène qui est connu sous le nom *d'aberration de sphéricité*.

Réciproquement, si nous considérons des rayons partant du foyer principal O′, il est évident qu'ils sortiront parallèles à l'axe principal, O′D′ deviendra le rayon DL.

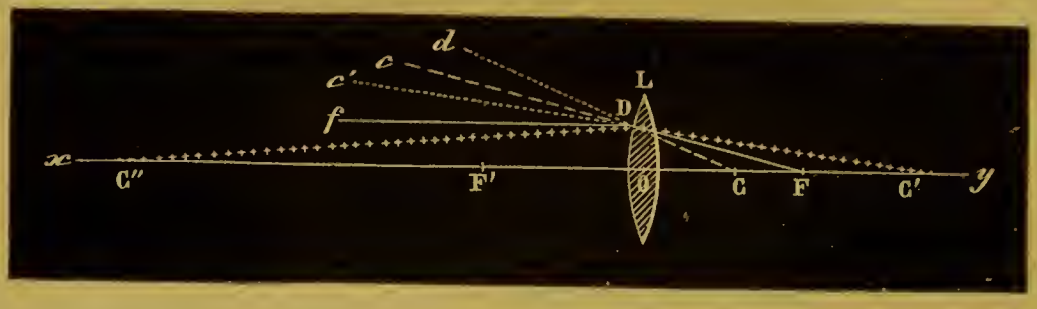


Fig. 7. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*)

Foyers conjugués. — On appelle ainsi des points tels, que l'objet lumineux placé à un de ces points a son foyer sur l'autre et réciproquement.

Soit une lentille L (*fig.* 7), dont le foyer principal est en F. Nous venons de voir qu'un rayon parti de F sortira parallèlement à l'axe suivant *f;* mais si ce rayon est émis par un point C, situé entre le foyer et la lentille, l'angle d'incidence étant plus grand que celui que fait, avec la lentille, le rayon parti du foyer, l'angle de réfraction sera plus grand aussi et, dès lors, le rayon réfracté ne sera plus parallèle à l'axe et sortira en divergeant suivant *c*.

De même, si le rayon part d'un point C′ situé entre l'infini et le foyer principal F, il est clair que ce rayon rencontrera la lentille sous un angle plus petit que celui sous lequel la rencontre un rayon parallèle, et, par suite, il viendra converger en un point C″, plus éloigné de la lentille que le foyer principal F′. Ce point C″ est le foyer conjugué du point C′. On voit que, plus le point lumineux s'approchera du foyer principal, plus le foyer conjugué s'éloignera de la lentille, jusqu'à ce que, venant à se confondre avec le foyer, les rayons sortiront parallèlement à l'axe.

Foyer virtuel. — Nous venons de voir que, lorsque le point lumineux se trouvait entre le foyer principal et la lentille, les rayons sortaient en divergeant sans former de foyer. Mais les prolongements de ces rayons viennent rencontrer l'axe en un point situé du même côté de la lentille que le point lumineux ; ce point prend le nom de *foyer virtuel*.

Ainsi, soit L, le point lumineux, situé entre la lentille L et son foyer principal F (*fig.* 8). Le rayon LH sortira de la lentille en divergeant suivant I'K, mais l'œil situé de ce côté verra le point L en L' suivant le prolongement du rayon I'K. Le foyer virtuel s'éloigne d'autant plus du foyer principal que le point lumineux se rapproche de la lentille.

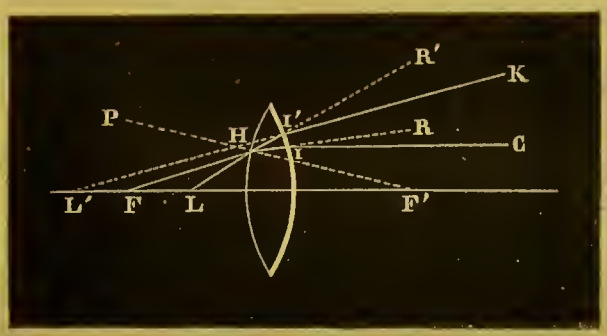


Fig. 8. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*)

Formation des images. — Pour arriver à comprendre la formation des images dans les lentilles biconvexes, il nous faut considérer la marche des rayons lumineux alors qu'ils ne partent pas d'un point lumineux situé sur l'axe.

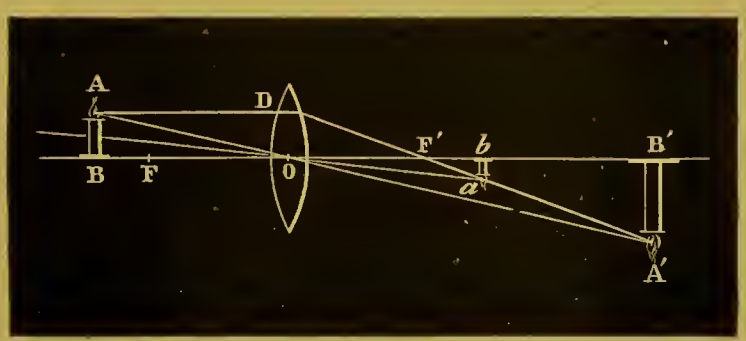


Fig. 9. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*)

On appelle *centre optique* d'une lentille un point O (*fig.* 9) situé dans l'intérieur de la lentille et sur l'axe principal, tel que tous les rayons tombant sur la lentille qui passent par ce point sortent sans déviation. Ainsi le rayon AO, qui passe par le point O, sortira sans déviation suivant OA'. Cette ligne AA' s'appelle *axe secondaire.* Les axes secondaires jouissent des mêmes propriétés que l'axe principal.

Il va maintenant nous être facile de construire l'image d'un objet vu à travers une lentille convexe, puisque cette image se composera de la réunion des images de chaque point de l'objet.

Soit l'objet AB (*fig.* 9) situé à une distance de la lentille plus grande que son foyer principal. Le point A enverra sur la lentille des rayons parallèles à l'axe, qui couperont cet axe en F', et des rayons divergents. Le rayon AO seul ne sera pas dévié et prendra la direction OA', coupant le

rayon DF′ en A′. Tous les autres rayons venant du point A viendront converger en A′, qui sera le foyer du point A. Le point B aura de même son foyer conjugué en B′, et l'on aura en A′B′ une image *réelle et renversée plus grande* de l'objet AB.

Plus l'objet s'éloignera, plus son image se rapprochera du foyer principal F′, et lorsque l'objet sera situé à l'infini son image se formera exactement en F′. Au contraire, si l'objet vient à se rapprocher de plus en plus de la lentille, l'image s'éloignera du foyer F′, restera toujours renversée mais grandira de plus en plus. L'image est égale à l'objet quand celui-ci est éloigné du foyer d'une distance égale à la longueur totale.

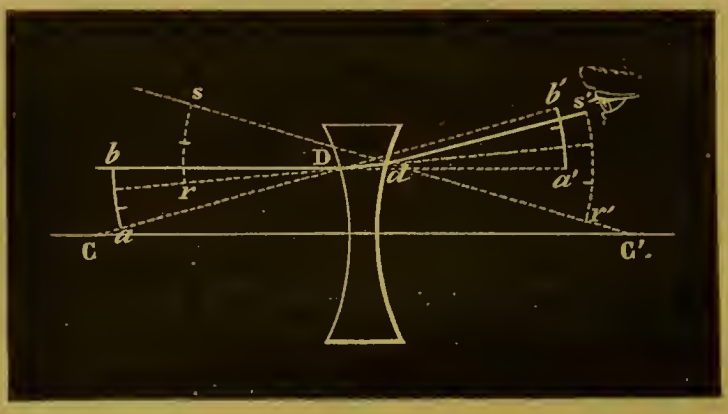


Fig. 10. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*)

Lentilles divergentes.

Ces lentilles ne donnent que des foyers et des images virtuelles, car tous les rayons qui les traversent en sortent divergents, leurs prolongements seuls se rencontrent. Comme les lentilles biconvexes, elles possèdent un centre optique et des axes secondaires passant par ce point. De même, elles ont un foyer principal et des foyers conjugués.

Considérons le rayon lumineux *b*D (*fig.* 10) parallèle à l'axe principal, menons en D la normale DC, et appliquons les constructions géométriques que nous avons déjà employées : le rayon traversera la lentille en divergeant, suivant D*d* à sa sortie de la lentille. Répétons la même chose, en construisant la normale C′*d*, nous verrons que le rayon prendra la direction *ds′* dont le prolongement viendra couper l'axe principal en C. Tous les autres rayons parallèles verront leur prolongement se réunir en ce même point, qui est le *foyer principal virtuel* de la lentille. Les rayons non parallèles à l'axe principal, tombant sur la lentille en divergeant, divergeront encore plus à leur sortie du verre et viendront couper l'axe principal entre le foyer principal et la lentille, d'autant plus près de celle-ci que l'objet sera lui-même plus rapproché. Ce point sera le foyer conjugué du point lumineux que nous venons de considérer.

Il est facile maintenant de se rendre compte de la formation des images dans les lentilles biconcaves. Soit l'objet AB (*fig.* 11), menons du point A le rayon AI, parallèle à l'axe, JK deviendra le rayon réfracté dont le prolongement JF passera par le foyer. Le rayon AO, suivant un axe secondaire, ne sera pas dévié et coupera, en *a*, le prolongement JF ; *a* sera l'image de A ; on obtiendra de même en *b* l'image de B, de manière que *ab* sera une image *virtuelle droite* et plus petite que l'objet.

Plus l'objet se rapprochera de la lentille, plus l'image virtuelle sera grande ; elle sera égale à l'objet quand l'objet touchera la lentille.



Fig. 11. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*)

DESCRIPTION DE L'ŒIL

L'*œil*, ou *globe oculaire* (*fig.* 12), est une sphère presque régulière, présentant une légère saillie à sa partie antérieure.

L'appareil oculaire se compose en réalité de trois appareils :

1° L'appareil de protection, constitué par la sclérotique et la cornée ;

2° L'appareil d'adaptation, formé par la chroroïde et l'iris ;

3° L'appareil de vision, représenté par la rétine.

L'enveloppe extérieure du globe de l'œil porte le nom de *cornée ;* elle prend en avant le nom de *cornée transparente*, ou *cornée* proprement dite, tandis qu'en arrière elle s'appelle *cornée opaque* ou *sclérotique.*

La sclérotique est une membrane fibreuse qui forme ce qu'on appelle vulgairement le blanc de l'œil. Chez quelques personnes, surtout chez les enfants, elle présente parfois une teinte d'un bleu azuré.

La cornée se trouve comme enchâssée dans une ouverture de la sclérotique ; toutes deux servent à protéger les parties profondes de l'œil ; la cornée se laisse, de plus, traverser par les rayons lumineux, auxquels elle fait éprouver un certain degré de réfraction.

Derrière la cornée se trouve une membrane placée verticalement au-devant du cristallin et destinée à régler la quantité de rayons lumineux qui devront traverser cette lentille ; on la désigne sous le nom d'*iris*. L'iris est coloré de diverses façons suivant les individus ; il présente en son centre une ouverture circulaire nommée *pupille*.

La pupille a la propriété de se contracter à la lumière et de se dilater à l'obscurité.

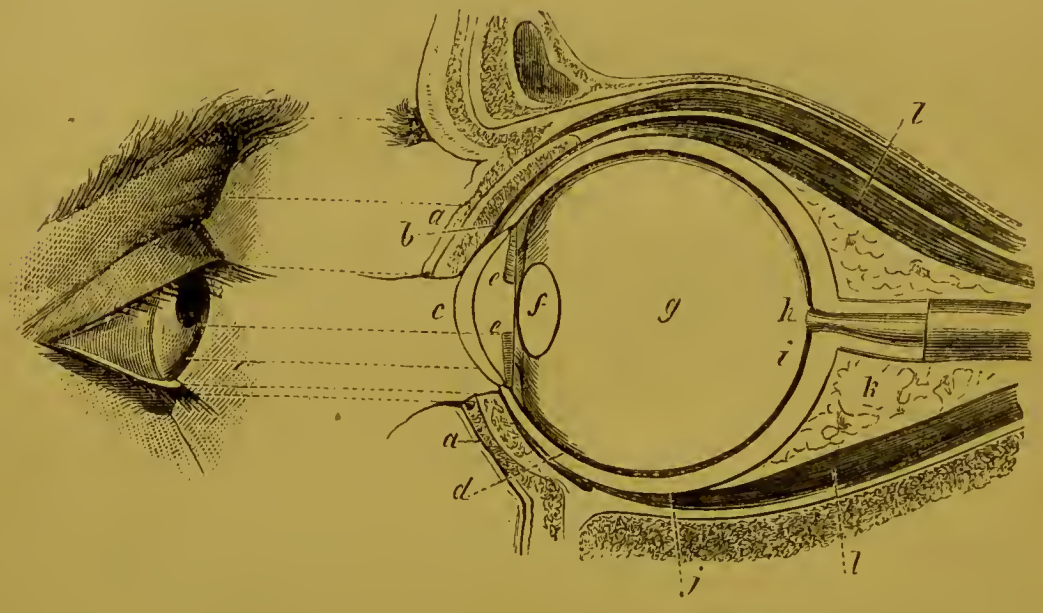


Fig. 12. — Œil du Dr Galezowski.

a peau des paupières.
b conjonctive.
c cornée.
d sclérotique.
e iris.
f cristallin.
g corps vitré.
h nerf optique et rétine.
i rétine.
j choroïde.
k orbite.
ll muscles externes de l'œil.

L'espace compris entre la cornée et l'iris est désigné sous le nom de *chambre antérieure* de l'œil. Elle est remplie par l'*humeur aqueuse*, liquide transparent très fluide, dont la quantité correspond à 8 gouttes d'eau.

Contre l'iris et la pupille se trouve le *cristallin*, logé dans une poche membraneuse et diaphane nommée *capsule du cristallin*.

Le cristallin de l'adulte présente, en moyenne, de $0^m,008$ à $0^m,009$ de diamètre ; son axe mesure, d'avant en arrière, $0^m,004$ à $0^m,005$; sa face interne est plus convexe que sa face externe.

Derrière le cristallin, on trouve le *corps vitré*, substance demi-liquide qui remplit tout l'espace qui sépare la rétine du cristallin, par conséquent la plus grande partie de la cavité du globe oculaire. Le corps vitré est formé d'un liquide, l'*humeur vitrée* et d'une membrane qui l'entoure et qui envoie de nombreux prolongements dans l'épaisseur de ce liquide : c'est la *membrane hyaloïde*.

Le fond de l'œil est tapissé par une membrane grisâtre, mince, très délicate, et la plus interne des membranes du globe oculaire, que l'on appelle *rétine* et sur laquelle vient s'insérer le *nerf optique*. La rétine, par sa face interne, est en contact avec la membrane hyaloïde, tandis que, par sa face externe, elle touche la *membrane choroïde*, qui la sépare de la sclérotique. La choroïde est une membrane de couleur noire, qui, par sa couleur, sert à absorber les rayons lumineux qui ont traversé la rétine ; elle est tenue tendue par le *muscle ciliaire*, qui sert aussi, par sa contraction, à disposer le cristallin pour la vision à différentes distances.

La rétine demande une description spéciale : cette membrane n'est pas homogène ; avant 1750, on décrivait une seule couche à la rétine, tandis que de nos jours on en connaît cinq et même six. La rétine, en outre, présente, au niveau du point correspondant à l'entrée du nerf optique, c'est-à-dire un peu au-dessous et en dedans de l'axe visuel, une tache blanche circulaire de $1^{mm},5$ de diamètre, faisant une légère saillie, un peu déprimée au centre, qu'on appelle *punctum cœcum* ou *tache aveugle*.

On trouve aussi en dehors de l'insertion du nerf optique un pli transversal situé sur le trajet de l'axe antéro-postérieur de l'œil. On observe sur la partie la plus saillante de ce pli une *tache jaune* occupant le centre optique de l'œil.

La couche la plus intéressante de la rétine au point de vue de l'acte de la vision est celle qui comprend les éléments nerveux connus sous le nom de *cônes* et de *bâtonnets*. Cette couche, située à la surface externe de la rétine, est composée d'une infinité de corpuscules en forme de bâtonnets ou de petits corps cylindriques disposés verticalement et parallèlement, très serrés, comme des pieux contigus placés les uns à côté des autres. Leur longueur est de $0^{mm},05$ à $0^{mm},07$ et leur largeur ne dépasse pas $0^{mm},001$ à $0^{mm},002$. On aperçoit entre eux d'autres corps semés çà et là à des intervalles égaux, moins longs et d'une forme conique ; ces derniers ont reçu le nom de *cônes*. Entre deux cônes voisins, il existe toujours au moins 8 à 10 bâtonnets.

La rétine est la membrane sensitive chargée de recevoir l'impression de la lumière et des objets lumineux, et de la transmettre au cerveau par l'intermédiaire du nerf optique, dont elle peut être considérée comme l'expression terminale. C'est donc l'agent essentiel de la sensation visuelle.

On s'est demandé quels sont les éléments de cette membrane impressionnable à la lumière et quel est leur rôle spécial dans la vision.

Selon Kölliker, les bâtonnets et les cônes seraient les seuls agents de

l'impression lumineuse. D'après Schultze, les cônes sont des appareils destinés à la distinction visuelle des différentes couleurs, et, les bâtonnets, des appareils destinés à nous faire apprécier la lumière en général.

Il nous reste à dire quelques mots des parties accessoires destinées à mouvoir ou à protéger les yeux.

Les organes moteurs destinés à faire varier la direction des yeux sont des muscles qui entourent le globe de l'œil, et qui s'insèrent à la sclérotique par leur extrémité antérieure. Ces muscles sont au nombre de six ; quatre d'entre eux, appelés *muscles droits* de l'œil, se fixent aux quatre points opposés de la circonférence de la sclérotique, et, se portant directement en arrière, vont s'attacher au fond de l'orbite, de façon qu'en se raccourcissant. ils peuvent diriger l'œil en haut, en bas, à droite ou à gauche, suivant que l'un ou l'autre d'entre eux vient à agir. Enfin, deux autres de ces muscles, qui portent le nom de *muscles obliques*, sont disposés de façon à faire exécuter à cet organe des mouvements de rotation, qui dirigent la pupille en bas et en dedans, ou bien en haut et en dehors.

Les yeux sont logés dans des cavités osseuses qu'on appelle *orbites*. En avant, ils sont protégés par les *sourcils*, par les *paupières* et par un liquide particulier, les *larmes*, dont leurs surfaces sont toujours baignées.

Les sourcils servent à protéger l'œil contre les violences extérieures, à empêcher que la sueur qui coule du front n'aille irriter la surface de cet organe.

Les paupières sont au nombre de deux, situées l'une au-dessus de l'autre et distinguées par cette raison en supérieure et en inférieure. Ce sont des espèces de voiles mobiles placés au-devant de l'orbite et dont la forme s'accommode à celle du globe de l'œil, de façon qu'étant rapprochés, ils couvrent complètement la face antérieure de cet organe. Leur face interne est tapissée par une membrane muqueuse nommée *conjonctive*, qui recouvre toute la partie antérieure de la sclérotique, et se confond avec la cornée transparente. Le bord libre des paupières est garni d'une rangée de *cils*.

Les paupières empêchent l'accès de la lumière à l'œil pendant le sommeil. Pendant la veille, elles se rapprochent ou s'écartent, de façon à ne laisser passer que la quantité de lumière nécessaire à la vision, mais insuffisante pour blesser la rétine ; elles garantissent aussi l'œil du contact des corps étrangers qui voltigent dans l'air, le préservent des chocs par leur occlusion presque instantanée, et s'opposent aux effets du contact prolongé de l'air par des mouvements continuels qui reviennent à des intervalles à peu près égaux.

L'un des usages de la conjonctive est de faciliter ce mouvement, nommé *clignement*. Cette membrane, dont la sensibilité est exquise, sécrète une humeur qui augmente le poli de sa surface, et qui adoucit le frottement continuel entre les deux surfaces; encore ce liquide serait-il insuffisant et faut-il que la surface soit continuellement lubrifiée par les larmes.

De la vision.

Nous allons indiquer maintenant comment s'accomplit le mécanisme de la vision à travers l'œil, tel que nous venons de le décrire.

Au point de vue optique, l'œil constitue un système dioptrique convergent centré, composé de trois milieux réfringents, l'humeur aqueuse, le cristallin, l'humeur vitrée, et trois surfaces réfringentes, la cornée et les deux faces du cristallin.

On peut construire la marche des rayons à leur passage dans chaque milieu et à leur rencontre avec chaque surface, mais il faut, pour cela, s'appuyer sur des principes qui sortent de la théorie élémentaire des lentilles. Nous nous contenterons d'indiquer l'effet produit par chaque élément dans l'acte de la vision.

Quand un faisceau de rayons lumineux tombe sur la cornée, une partie doit être réfléchie par elle, tandis que le reste la traverse : c'est la lumière ainsi réfléchie par la cornée qui donne aux yeux leur brillant et qui fait qu'on peut s'y mirer. Les rayons qui pénètrent dans cette membrane transparente passent dans un corps beaucoup plus dense que l'air; ils sont, par conséquent, réfractés et rapprochés de la perpendiculaire ou de l'axe du faisceau, avec d'autant plus de force, que la surface de la cornée sera plus convexe; car plus cette membrane sera bombée, plus les rayons divergents qui viennent la frapper formeront, avec sa surface, un angle aigu.

Si, après avoir traversé la cornée, les rayons lumineux rencontraient de l'air, ils se réfracteraient avec autant de force que lors de leur entrée dans cette membrane, mais en sens contraire; ils reprendraient par conséquent leur direction primitive; mais l'humeur aqueuse, avons-nous dit, qui remplit la chambre antérieure de l'œil, a un pouvoir réfringent beaucoup plus considérable que l'air, de façon qu'en y entrant, les rayons s'écartent moins entre eux qu'ils ne s'étaient rapprochés lors de leur passage dans la cornée; l'action de ces parties rend, par conséquent, les rayons moins divergents qu'avant leur entrée dans l'œil, et fait qu'une quantité plus considérable de lumière arrive dans l'ouverture de la pupille.

Une grande partie de la lumière qui parvient au fond de la chambre antérieure de l'œil rencontre l'iris et est absorbée ou réfléchie au dehors par lui ; celle qui tombe sur la pupille pénètre seule vers le fond de l'œil, et la quantité en est d'autant plus considérable, que cette ouverture est plus large. Aussi, lorsque la lumière qui arrive à l'œil est très faible, la pupille se dilate-t-elle, tandis qu'elle se resserre sous l'influence d'une lumière vive; l'iris, comme on le voit, est le régulateur de la quantité de lumière qui doit parvenir jusqu'à la rétine.

La matière noire qui est située derrière la rétine et qui tapisse tout le fond

de l'œil, ainsi que la face postérieure de l'iris, servent à absorber la lumière immédiatement après qu'elle a traversé la rétine; si cette lumière était réfléchie vers d'autres points de cette membrane, elle troublerait considérablement la vue et empêcherait la formation d'images bien nettes au fond de l'œil. Aussi, chez les hommes albinos, où ce pigment manque, la vision est-elle imparfaite.

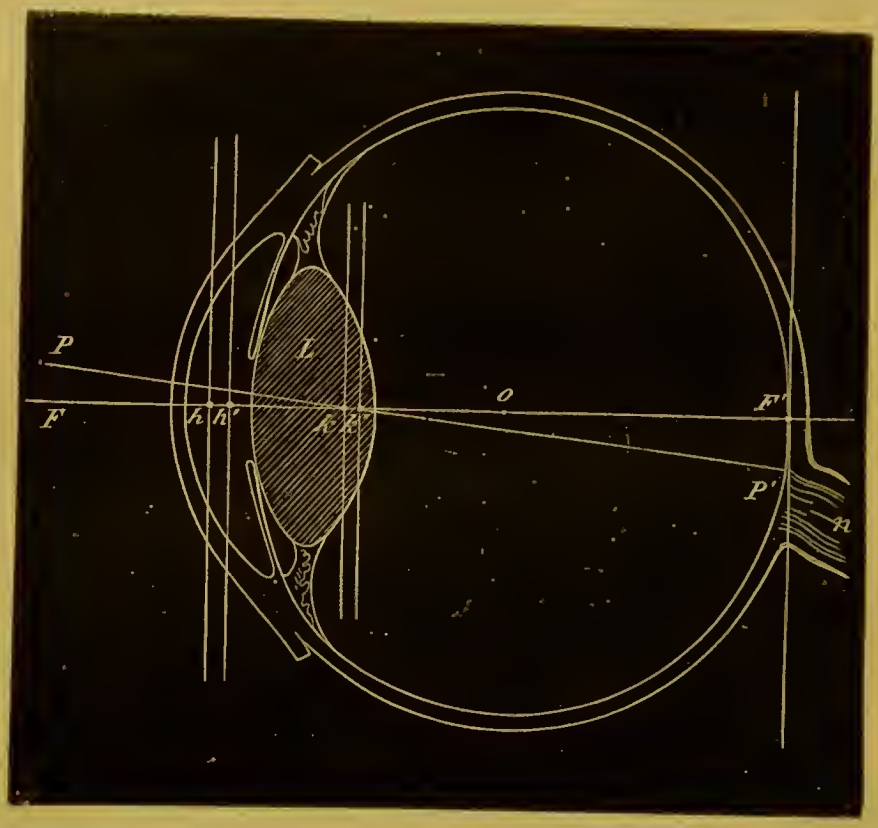


Fig. 13. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*)

F point focal antérieur; F′, point focal postérieur; *h*, point principal antérieur; *h′*, point principal postérieur; *k*, point nodal antérieur; *k′* point nodal postérieur; L, cristallin; O, centre de figure; P*k*, première ligne de direction, et P*k′*, deuxième ligne de direction, parallèles et déterminant la position du point P et de son image P′; *n*, nerf optique: FF′, axe optique; PP′ axe visuel.

Le système dioptrique assez compliqué que présente l'œil (*fig.* 13) peut être simplifié par la pensée. On peut assimiler, sans trop d'erreur, sa force dioptrique à celle d'une seule surface réfringente dont le rayon de courbure serait de 0^m, 005, et devant laquelle se trouverait de l'air et derrière de l'eau. Sur un tel œil, la distance focale antérieure, c'est-à-dire la distance du foyer principal antérieur au sommet de la surface réfringente, est de 0^m. 015; la distance focale postérieure, c'est-à-dire la distance du sommet de la surface réfringente au foyer principal postérieur, est de 0^m, 020. Sur un œil ainsi constitué, les rayons parallèles à l'axe viennent former leur foyer sur la rétine.

Chaque point d'un corps quelconque peut être considéré comme un centre de rayonnement lumineux, comme point de départ d'un nombre infini de rayons divergents, qui vont porter dans l'espace l'impression ou l'image de ce point. Mais, plus le lieu où cette impression lumineuse est reçue est distant du point de départ, plus aussi l'impression elle-même a perdu de son intensité en se répandant sur un plus grand espace.

Si l'on suppose une lentille de verre en face d'un point lumineux, elle recevra sur sa surface une partie du rayonnement dont ce point est le centre, et une partie d'autant plus grande qu'elle sera elle-même plus grande ou plus rapprochée de l'origine du mouvement lumineux. Si l'on considère les rayons qui, venant du point lumineux, aboutissent aux bords opposés de la lentille, et qui circonscrivent ainsi la portion des rayonnements qu'elle reçoit, cette portion, appelée *pinceau lumineux,* peut se concevoir comme un cône, dont le point lumineux est le *sommet*, tandis que la surface de la lentille est la *base*, et l'*axe* la ligne qui joint le point lumineux au centre de la lentille. L'angle qui est au sommet du cône s'appelle *angle optique* ou *parallaxe;* il est important à considérer, car il augmente ou diminue suivant que le point lumineux s'approche ou s'éloigne de la lentille. Si ce point est tellement éloigné de la lentille que le diamètre de celle-ci ne soit plus rien, comparé à la distance, l'angle optique devient alors si petit, que les rayons du pinceau peuvent être considérés comme parallèles entre eux; c'est le cas pour les pinceaux qui tombent d'un astre ou d'un objet terrestre éloigné sur une lentille.

Ce que nous venons de dire à propos d'une lentille peut se répéter pour l'œil. De chaque point lumineux, l'œil reçoit un pinceau dont la base est la surface de la pupille. Plus l'œil est éloigné du point lumineux, plus est petit le nombre des rayons qu'il reçoit.

Or, l'expérience prouve que, pour voir distinctement, il faut que les rayons qui, partant d'un point, arrivent à notre œil, soient très peu divergents entre eux, et que la vision devient confuse dès que, le point lumineux étant trop rapproché, la divergence des rayons dépasse une certaine limite. La distance nécessaire pour voir distinctement varie suivant les individus, très souvent même d'un œil à l'autre chez la même personne, et se modifie avec l'âge. La *distance de la vision distincte*, appelée aussi *punctum proximum*, peut être considérée comme la limite en deçà de laquelle on cesse de voir distinctement, à cause de la trop grande divergence des rayons, et comme la distance à laquelle on distingue le mieux les petits objets ou les petits détails d'une surface. Cette distance est en moyenne de $0^m, 25$.

Maintenant, au lieu de considérer un point, examinons une surface. De chaque point de la surface part un rayonnement semblable à celui que nous venons de décrire, et une lentille placée en vue de cette surface recevra un pinceau de chacun des points qui la composent, et sera la base commune de tous les pinceaux; cependant, il n'y en aura qu'un dont la direction

générale (déterminée par celle de son axe) soit perpendiculaire au plan de la lentille, tandis que celle de tous les autres sera plus ou moins oblique à ce plan. L'axe du pinceau perpendiculaire est l'*axe principal* de la lentille, dont tous les autres sont les axes secondaires. Souvent, dans les figures de démonstration, pour ne pas les surcharger, on se contente d'indiquer les axes des pinceaux PA, SA, TA (*fig.* 14); or, de même que les rayons venus d'un point forment entre eux un cône dont le sommet est le point lumineux et la base la surface de la lentille, de même les axes des pinceaux venant de tous les points d'une surface forment entre eux un cône ayant pour base cette surface, qui peut être de toute forme, et pour sommet le centre optique de la lentille. Il se forme à ce point-là un angle appelé *angle visuel*, analogue à l'angle optique dont nous venons de parler, et qui jouit des mêmes propriétés, d'augmenter ou de diminuer avec la distance de l'objet.

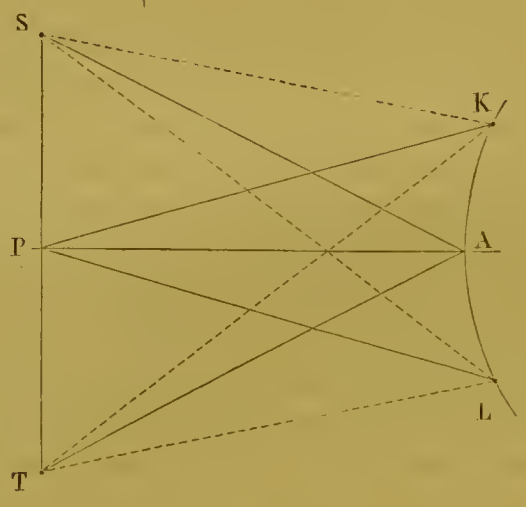


Fig. 14.

Il n'en est pas de même de l'*axe visuel*, qui ne saurait être confondu avec l'*axe optique*, c'est-à-dire l'axe passant par le centre de la pupille et du cristallin. En effet, toutes les régions de la rétine ne sont pas également aptes à voir nettement; la vision n'est parfaitement distincte que dans une très petite étendue de la membrane sensible, dans ce qu'on appelle la *tache jaune;* aussi, quand l'œil fixe un objet pour le voir plus distinctement, il se dirige de manière à faire tomber l'image sur cette tache. Or, la tache jaune n'est pas située à l'extrémité de l'axe optique de l'œil, elleest placée en P′, à une petite distance en dehors de ce point. L'axe visuel est représenté en P P′ et il fait avec l'axe optique F F′ un angle d'environ 5° (*voy. fig.* 13).

De même que la lentille qui nous servait tout à l'heure, l'ouverture papillaire de notre œil est la base commune de pinceaux lumineux venant de tous les points visibles aperçus en même temps, et les axes de tous ces pinceaux se croisent aussi au centre optique de l'œil pour y former un angle

visuel qui devient la mesure toute naturelle de la *grandeur apparente*, ou *parallaxe*, des objets. Plus un même objet s'éloigne de notre œil, plus l'angle qu'il y sous-tend diminue; plus un objet placé à une distance fixe est grand, plus l'angle qu'il sous-tend dans l'œil est grand.

Pour qu'un objet soit visible par l'œil, pour qu'il soit aperçu dans le champ de vision, il faut qu'il ne fasse pas un angle de plus de 60° dans le sens vertical, et 75° dans le sens horizontal avec l'axe visuel; mais, pour que l'objet soit vu nettement, il ne faut pas qu'il fasse un angle de plus de 1 à 2° avec le même axe.

Acuité visuelle.

La vue a des limites, et l'on a dû chercher à se rendre compte de l'angle qu'un objet doit sous-tendre pour demeurer visible à une bonne vue ordinaire. Cet angle, qui mesure l'*acuité visuelle,* n'est pas le même pour chaque individu, il s'en faut de beaucoup, et il n'est pas permis d'en indiquer au juste la raison. La limite varie même suivant l'objet regardé : tandis que la dimension moyenne de l'image rétinienne minima d'un point est de $0^{mm},003$, elle est de $0^{mm},0003$ pour une ligne; des lignes blanches et noires d'égales dimensions et également écartées sont aperçues distinctement par une bonne vue alors que leur largeur sous-tend un angle de 50″. On peut, dans la pratique, admettre que l'angle minimun est de 1′.

Il est important de mesurer l'acuité visuelle dans les cas d'amétropie, c'est-à-dire de vision anormale ; on se sert pour cela d'échelles typographiques (*voyez* page 40), dont les caractères ont été choisis pour présenter, à la distance où ils sont indiqués devoir être vus, un angle de 5′. Nous indiquons plus loin leur usage.

Accommodation.

L'œil peut être comparé à une chambre noire. Tout le monde connaît cet intéressant instrument d'optique composé d'une boîte noire sur une des parois de laquelle on fait un trou où vient s'appliquer une lentille convexe convenable, tandis que la paroi opposée, faite d'un verre dépoli, reçoit l'image renversée du panorama qui se trouve devant la tête de l'instrument. Chacun a pu remarquer que, suivant la distance des objets que l'on voulait voir reproduits sur la glace, il fallait éloigner ou rapprocher la lentille de la glace dépolie. De même, dans une jumelle, une longue vue, on est obligé de sortir ou rentrer l'oculaire suivant la distance des objets que l'on regarde.

L'œil, plus perfectionné en cela que tous les instruments d'optique, reçoit sur la rétine l'image d'objets situés à des distances très différentes; cet organe a la propriété de modifier la courbure de sa lentille, et par suite d'accomplir le même effet que l'on produit dans les instruments en éloignant ou rapprochant la lentille. On appelle cette propriété importante l'*accommodation*.

En se rappelant les principales propriétés des lentilles, il sera facile de comprendre le mécanisme de l'accommodation.

Quand les rayons lumineux proviennent de l'infini, et qu'ils tombent parallèlement à l'axe de l'œil, ils vont se réunir sur la rétine après avoir traversé les divers milieux transparents. L'image d'un point situé à l'infini est nettement perçue par l'œil au repos. Mais si ce point lumineux se rapproche de l'œil, il envoie un faisceau de rayons divergents que le système dioptrique oculaire envoie converger en un point situé d'autant plus en arrière de la rétine que l'objet est plus près de l'œil ; il ne se forme plus sur la rétine qu'un cercle de diffusion, on ne perçoit plus qu'une image diffuse de l'objet.

Pour que l'image continue à se faire sur la rétine, il faudrait, ou pouvoir éloigner la rétine, ou pouvoir augmenter le pouvoir réfringent du système. C'est la seconde de ces hypothèses qui se produit : l'œil, pour s'accommoder à la distance des objets, a la propriété d'augmenter ou de diminuer la convexité de son cristallin.

L'accommodation, c'est-à-dire la faculté qu'a l'œil de diminuer sa longueur focale, a une limite, et il arrive un moment où l'objet est trop près de l'œil pour que l'accommodation soit en état de maintenir l'image correspondante sur la rétine. Il y a donc un point en deçà duquel la vision commence à ne plus être nette ; ce point est désigné sous le nom de *punctum proximum*, ou point le plus rapproché de la vision distincte. D'autre part, l'œil au repos possède un état de réfraction minimum qui détermine la position du *punctum remotum*, ou point le plus éloigné de la vision distincte ; l'accommodation peut augmenter graduellement le degré de réfraction jusqu'à un certain maximum auquel correspond le *punctum proximum*. Il existe, par conséquent, deux positions limites des objets, dans l'intervalle desquelles la vision reste distincte ; cet intervalle représente ce qu'on appelle l'*étendue de l'accommodation*.

On peut se figurer le changement réel qui a lieu pendant l'accommodation comme équivalant à l'addition au cristallin d'une lentille convexe dont le pouvoir réfringent représente la *latitude d'accommodation*.

Nous dirons plus loin comment on peut mesurer ces deux points importants à connaître.

Anomalies de l'œil qui se corrigent à l'aide de verres.

Les défauts de la vue auxquels on peut remédier à l'aide de verres de lunettes et par conséquent avec le concours de l'opticien sont de trois natures :

1° Les défauts de réfraction,

2° Les défauts d'accommodation,

3° L'astigmatisme.

On guérit aussi certains cas de strabisme à l'aide de verres appropriés.



Fig. 15. (Wundt. *Traité de physique médicale.*)

1° *Défauts de réfraction, myopie, hypermétropie.* — Un œil bien constitué est celui où les rayons partant d'un point situé à l'infini viennent faire leur image sur la rétine. Un pareil œil est dit *emmétrope.*

On appelle, inversement, œil *amétrope* celui dont le foyer principal n'est pas situé sur la rétine. Deux cas sont alors à considérer suivant que le foyer se forme en avant ou en arrière de la rétine.

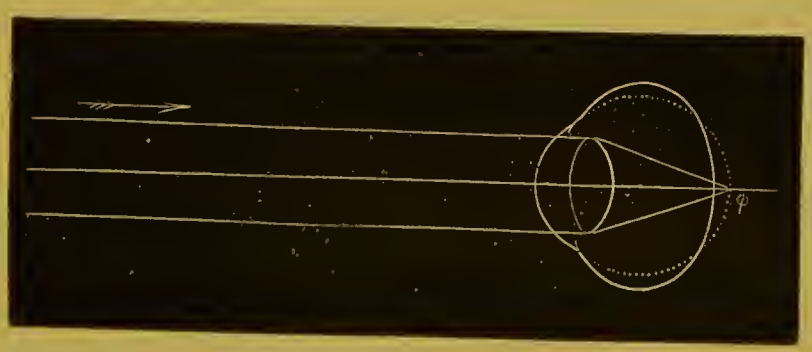


Fig. 16. (Wundt. *Traité de physique médicale.*)

Quand le foyer des rayons partant de l'infini vient se former en avant de la rétine, en φ comme l'indique la *fig.* 15, l'œil est dit *myope.*

Quand, au contraire, ce foyer vient à se former en arrière, en φ comme dans la *fig.* 16, l'œil est *hypermétrope.*

Ces deux défauts viennent, ou de la longueur trop longue ou trop courte de l'œil, ou d'un défaut de courbure du cristallin. Le pouvoir réfringent de l'œil est trop grand dans le premier cas et pas assez grand dans le second. On voit de suite, si l'on se rapporte à la théorie des lentilles, que l'interposition, entre l'œil et l'objet, d'un verre concave de courbures convenables, dans le premier cas (myopie) réparera le défaut dû à la nature; dans le second cas (hypermétropie), il faudra interposer un verre convexe.



Fig. 17. (Wundt. *Traité de physique médicale.*)

2° *Défaut d'accommodation, presbytie* (*fig.* 17). Avec l'âge, l'œil emmétrope finit par ne plus pouvoir s'accommoder à toutes les distances ; les muscles qui règlent cette accommodation se fatiguent en même temps que les milieux réfringents s'épaississent. Il s'ensuit que l'œil continue à bien voir les objets éloignés, pour lesquels il lui faut faire usage de point ou peu d'accommodation, tandis qu'il n'arrive plus à distinguer les objets très rapprochés, pour lesquels il n'a plus la force de s'accommoder en augmentant les courbures de son cristallin : cet œil est *presbyte* ou *presbyope*.

La théorie que nous invoquions plus haut fait voir, sans difficulté, qu'il faudra interposer un verre convexe entre l'œil et les objets rapprochés qu'il regarde.

La grande différence qu'il y a entre l'hypermétrope et le presbyte, c'est que, si tous deux se servent de verres convexes, le premier ne les emploie que pour voir de loin, le second pour voir de près.

3° *Astigmatisme.* Nous avons dit que le cristallin ne pouvait être mieux comparé qu'à une lentille biconvexe; il n'en est pas toujours ainsi, et quelquefois il affecte la forme d'une lentille elliptique, c'est-à-dire que sa courbe, prise horizontalement, n'est pas de même rayon que la courbe passant par le plan vertical; d'autre part, la cornée n'est jamais une surface sphérique ; nous indiquerons plus loin la manière de remédier à ce défaut.

Examen de l'anomalie de l'œil.

Nous allons indiquer brièvement dans ce chapitre les procédés employés par nous pour reconnaître le genre d'anomalie de la vue que présente une personne qui vient nous demander des lunettes. Chacun pourra faire cet examen chez lui, sans difficulté, à l'aide des échelles typographiques que l'on trouve pages 40 à 42 ; outre l'avantage qu'on y trouvera de pouvoir se rendre compte par soi-même de l'état de sa vue, on pourra sans se déranger commander à coup sûr des verres convenables à l'opticien.

Nous ne parlerons pas de l'examen à l'ophtalmoscope simple, qui n'est pas indispensable dans les cas où la réfraction de l'œil est seule en cause et qui nécessite une grande habitude; nous nous servirons des échelles typographiques préconisées par Donders et qui donnent des résultats de la plus rigoureuse exactitude.

On place le sujet à 5 ou 6^{m} devant les échelles typographiques éclairées convenablement et d'une façon constante et on lui dit de lire les caractères, à haute voix, en commençant par les plus gros. Dès qu'il arrive à un caractère qu'il ne peut plus lire sans difficulté, on note le numéro. On place alors sur les yeux une paire de lunettes munies de verres convexes ou concaves faibles (48 environ), on observe si la vue est améliorée et si le sujet peut lire des caractères plus fins. Dès qu'on connaît le verre qui a produit de l'amélioration, on continue à faire essayer des verres de plus en plus forts jusqu'à ce qu'on arrive au verre convexe le plus fort ou au verre concave le plus faible, procurant la vision distincte. Il est bon de faire cet essai à plusieurs reprises. Ce verre indique en pouces la distance du *punctum remotum.*

Si c'est un verre convexe qui a amélioré la vue, on a affaire à un hypermétrope, et l'on s'en convaincra en le faisant regarder au loin avec.

Si c'est un verre concave, c'est un myope, et le numéro du verre le plus faible indique en pouces son degré de myopie.

Alors que les yeux ne sont pas d'égaux foyers, il faut faire cette opération séparément pour chaque œil, en faisant boucher celui qui n'est pas soumis à l'examen, par la main du sujet.

Il est souvent utile après cela de mesurer le *punctum proximum.* A cet effet, on approche la personne des échelles et on lui fait lire les fins caractères d'imprimerie. La distance minimum à laquelle elle les lit indique le *punctum proximum.*

On mesure ensuite l'*acuité visuelle* à l'aide des mêmes échelles. Si l'œil est emmétrope et que son acuité soit normale, il devra lire tous les carac-

tères de l'échelle aux distances indiquées. Si l'œil ne peut lire les caractères qu'à une distance plus rapprochée que celle indiquée et que l'interposition de verres convexes et concaves faibles ne le fasse pas mieux voir, il est emmétrope encore, mais son acuité visuelle est diminuée dans le rapport de la distance indiquée à la distance obtenue. Par exemple, si l'échelle n° 6, qui doit être lue à 2^m ne l'est qu'à 1^m, l'acuité visuelle est $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire la moitié de l'acuité normale.

Si maintenant l'interposition d'un verre convexe ou concave améliore la vision, nous savons déjà qu'il est amétrope, et son acuité visuelle est celle que l'on a obtenue avec le verre convexe le plus fort ou le verre concave le plus faible; elle est mesurée de la même façon que précédemment.

Il ne reste plus qu'à se rendre compte si l'œil est astigmatique. Pour cela, on place le sujet devant la figure 19, page 42, à 5 ou 6^m s'il est emmétrope ou hypermétrope, à une distance telle qu'il puisse le voir s'il est myope. Si le sujet est astigmate, il accusera de suite une différence de netteté entre les rayons. On peut maintenant procéder en toute certitude au choix des lunettes.

Hypermétropie.

Nous avons déjà indiqué ce que l'on entendait par *hypermétropie;* c'est cette anomalie de la réfraction qui fait que, lorsque l'œil n'est pas accommodé, les objets éloignés, qui envoient des rayons parallèles, viennent former leur image en arrière de la rétine.

L'hypermétropie a été longtemps ignorée, et même il n'y a guère que quelques années qu'on n'hésite pas à la traiter à l'aide de verres convexes; elle a pour cause une mauvaise structure de l'œil, dont la chambre antérieure est trop courte.

La mesure de l'hypermétropie demande quelques soins. Si l'on a affaire à un jeune homme, celui-ci pourra, par un effort d'accommodation, réunir sur la rétine les rayons parallèles; il dissimulera son hypermétropie, mais bientôt il se plaindra de fatigue aux yeux alors qu'il faudra lire ou écrire. Si on le place devant les échelles typographiques et qu'on lui mette devant les yeux un verre convexe faible, on améliorera la vision; en augmentant progressivement la force du verre, il viendra un moment où le dernier verre essayé sera moins bon que le précédent; mais si à ce moment on paralyse l'accommodation, on arrive à faire supporter à l'œil un verre beaucoup plus fort. Cela provient de ce que, sans le vouloir, le sujet accommodait son œil, pour venir au secours de son défaut de réfraction, qu'il cachait en partie : quand l'accommodation a été paralysée, le défaut s'est montré en son entier. Il y a donc deux portions distinctes dans l'hypermétropie : la première est mesurée par le numéro le plus fort du verre convexe avec lequel le sujet

aura pu lire à 5^m les caractères n° 9, en supposant une acuité normale, c'est l'*hypermétropie manifeste;* la seconde, mesurée par le verre convexe qu'il a fallu ajouter au premier après la paralysie de l'accommodation, c'est l' *hypermétropie latente*. La somme de ces deux hypermétropies constitue l'*hypermétropie totale*.

Il est facile de comprendre que, suivant l'âge, le rapport qui existe entre les deux portions d'hypermétropie doit varier; dans le jeune âge, la force d'accommodation est puissante, l'hypermétropie latente est considérable; dans la vieillesse, au contraire, l'hypermétropie totale devient égale à l'hypermétropie manifeste.

Nous avons dit que l'hypermétropie se corrigeait avec des verres convexes. Si le sujet est jeune, il faudra déterminer son hypermétropie latente comme il vient d'être dit, et lui donner un verre convexe qui corrige l'hypermétropie manifeste, plus le quart ou le tiers environ de l'hypermétropie latente. Ainsi, par exemple, l'hypermétropie manifeste étant corrigée par un verre n° 18, s'il a fallu ajouter un verre n° 10 pour corriger l'hypermétropie latente, on prendra comme verre correcteur de l'hypermétropie totale.

$$\frac{1}{18} + \frac{1/4}{10} = \frac{1}{12}$$

un verre n° 12 convexe pour voir de près comme de loin. Pendant les premiers jours, les lunettes pourront fatiguer un peu, l'œil n'étant pas habitué à relâcher son accommodation, mais elles ne tarderont pas à produire un effet bienfaisant.

Quand le sujet a atteint l'âge mûr, on peut souvent se contenter de lui donner des verres un peu plus forts que ceux qui corrigent son hypermétropie manifeste ; mais, s'il se plaint de la fatigue que lui cause l'accommodation, pour voir de près, il faut augmenter légèrement la force du verre.

Du reste, que le sujet soit jeune ou âgé, tant que l'accommodation le fatiguera, — seulement pour les objets à voir de près, fatigue connue sous le nom d'*asthénopie accommodative*, — il ne faut pas conseiller l'emploi de verres pour voir de loin, car, alors, l'œil s'y habituerait, et finirait par ne plus pouvoir voir, ni de loin ni de près, sans lunettes.

Mais, quand le sujet ne peut voir ni de près ni de loin sans asthénopie, il ne faut pas craindre de donner des verres, tant pour voir de loin que de près.

Quand le sujet est âgé et que l'accommodation a diminué d'amplitude, on donnera des verres pour voir de loin, et d'autres plus forts pour voir de près. Ces derniers seront ceux qui permettront au sujet de lire les plus fins caractères des échelles à la distance voulue. On saura que le numéro n'est pas trop fort si l'hypermétrope ne recule pas la tête en lisant; s'il la rapproche, c'est que le numéro est trop fort.

L'œil privé de cristallin doit être fortement hypermétrope; c'est ce qui arrive, soit par suite de luxation, soit après l'opération de la cataracte. Donders a donné à cet état le nom d'*aphakie* (α privatif, φακος lentille).

Le calcul démontre qu'un œil privé de cristallin devrait avoir une longueur d'environ 0^m, 30, pour réunir en foyer sur la rétine les rayons parallèles à l'axe optique. Or, comme la longueur moyenne de l'axe antéro-postérieur de l'œil emmétrope est de 0^m, 022 environ, on voit combien est grande l'hypermétropie d'un tel œil. Donders a calculé quelle devait être la force d'une lentille capable de réunir les rayons parallèles sur la rétine d'un œil privé de cristallin. Cette lentille varie suivant la longueur de l'axe antéro-postérieur. Voici le tableau de Donders :

Longueur de l'œil. millim.	Foyer en pouces du verre correcteur
21,5	2 pouces 1/2
22,9	3 —
23,9	3 — 1/2
24,6	4 —
25,7	4 — 1/2
26,5	5 —
28,1	10 —

Le verre correcteur est de plus en plus faible au fur et à mesure que l'œil s'allonge; chez le myope, il sera moins fort que chez l'emmétrope. L'emmétrope atteint d'aphakie aura besoin, pour voir au loin, de verres convexes dont la force variera entre 3 1/2 et 4 pouces.

Dans la pratique, pour déterminer les verres correcteurs, on place le sujet à 5 ou 6^m des échelles typographiques et l'on fait successivement passer dans la monture des lunettes des verres convexes de force progressive, jusqu'à ce que le maximum d'acuité visuelle soit atteint. S'il s'agit d'un emmétrope, on commencera par le verre n° 6, généralement le n° 4 sera le plus convenable. S'il s'agit d'un myope, on essaiera des verres convexes d'autant plus faibles que le degré de myopie était jadis plus fort. Enfin, si le sujet était hypermétrope, on prendra le verre correcteur parmi les plus élevés.

L'accommodation n'existant plus dans l'aphakie, il faudrait des verres différents pour chaque distance où le sujet veut voir nettement; en pratique, on se contente d'en donner deux paires, une pour voir de loin, l'autre pour la lecture.

Nous allons indiquer comment on détermine la force du verre pour voir de près. Supposons qu'un opéré voie distinctement de loin avec un verre convexe n° 3, quel est le verre qu'il lui faut pour voir à 9 pouces? Il est évident que, pour remplacer la force d'accommodation nécessaire pour porter

la vision distincte de l'infini à 9 pouces, il faudra au verre déjà employé en ajouter un autre de 9 pouces de foyer. En effet, les rayons venant du foyer de cette lentille, situé à 9 pouces de l'œil, sortiront parallèles, et comme l'œil, déjà muni d'un verre n° 3, est apte à réunir les rayons parallèles sur sa rétine, l'objet situé à 9 pouces sera vu distinctement; la force du verre pour la vision de près sera donc :

$$\frac{1}{3}+\frac{1}{9}=\frac{4}{9}=\frac{1}{2\ 1/4}$$

Le verre convenable sera le numéro 2 1/4.

Myopie.

La myopie dépend presque toujours d'une longueur exagérée de l'axe antéro-postérieur de l'œil, qui fait que les rayons parallèles venant de l'infini viennent se réunir en foyer devant la rétine. Pour que ces rayons arrivent à former leur foyer sur la rétine, il faut les rendre divergents en leur faisant traverser, avant leur entrée dans l'œil, une lentille concave.

La myopie est une affection assez commune et qui affecte des intensités très différentes. Il existe un préjugé consistant à croire que les vues myopes sont de bonnes vues ; c'est une grave erreur, et l'on peut dire, avec Donders, que *tout œil myope est un œil malade*, et qu'il y a chez lui plus qu'une simple anomalie de la réfraction. L'allongement de l'axe optique dépend d'une distension morbide des membranes enveloppantes. Si les causes morbides cessent, la myopie devient *stationnaire;* si elles reparaissent de temps à autre, elle devient *périodiquement progressive;* si, loin de disparaître, elles s'aggravent, la myopie ne tarde pas à devenir *absolument progressive*.

Dans le cas de myopie stationnaire à un faible degré, il n'est pas rare de voir le sujet devenir presbyte avec l'âge, et, de l'usage des verres concaves, être obligé de passer à celui des verres convexes.

La myopie absolument progressive est dangereuse ; elle conduit parfois à la cécité ; il est indispensable d'avoir recours à un oculiste, le traitement optique n'étant pas suffisant.

Quand on veut choisir des verres correcteurs à un myope, il faut toujours avoir présent à l'esprit que l'amplitude relative de l'accommodation du sujet n'est pas la même que celle d'un emmétrope. Ce dernier, en effet, possède le pouvoir d'accommoder fortement, alors que les lignes visuelles n'ont qu'une faible convergence. Le myope, au contraire, par le fait de la puissance dioptrique considérable de son œil et de la structure spéciale de son muscle ciliaire, n'accommode que très faiblement, même quand les lignes visuelles s'entre-croisent sur un objet très rapproché. De sorte que si l'on vient à corriger *complètement* la myopie en la neutralisant par un verre

concave, cet œil, ainsi modifié, va être obligé de faire des efforts d'accommodation dont il est incapable, et, par suite, la vision de près, au moyen de ces verres, deviendra très pénible, sinon impossible.

Dans les cas de myopie très légère, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{48}$, $\frac{1}{24}$, c'est-à-dire quand le *punctum remotum* est à 60, 48, 24 pouces (le *punctum remotum* est mesuré comme il a été dit plus haut, à l'aide des échelles typographiques, en faisant regarder les fins caractères au sujet, et en les rapprochant jusqu'à ce qu'ils deviennent distincts); on peut laisser le malade libre de porter ou non des lunettes.

Quand la myopie atteint $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{10}$, si le sujet est jeune, on essaiera de neutraliser complètement sa myopie par des verres appropriés; on réussira ainsi, souvent, à modifier de bonne heure son amplitude d'accommodation, et à le placer tout à fait dans les conditions de l'emmétrope; aussi les verres choisis à ce moment lui deviendront indispensables et lui permettront de voir de loin comme de près. Il faudra, en pareil cas, avoir bien soin que les verres correspondent exactement au *punctum proximum* exprimé en pouces, car, s'ils étaient trop forts, l'œil serait rendu hypermétrope, et l'accommodation serait obligée de toujours fonctionner.

Quand on a affaire à des individus dont la myopie varie entre $\frac{1}{10}$ et $\frac{1}{4}$, et qui, n'ayant jamais porté de lunettes pour voir de près, possèdent depuis longtemps l'amplitude relative d'accommodation spéciale aux myopes, il est très difficile de ne conseiller qu'une seule paire de verres.

Il sera bon de choisir des verres neutralisant complètement la myopie pour voir de loin, et d'autres plus faibles pour la lecture. On choisira ces derniers par tâtonnement en cherchant quel est le verre qui fait le mieux voir à 8 pouces.

Quand la myopie est de $\frac{1}{3}$ et au-dessus, les difficultés augmentent. On cherchera à donner au sujet des verres qui corrigent à peu près le degré de myopie; mais, si le malade ne peut les supporter sans gêne, il sera prudent de consulter un oculiste, qui, suivant les cas, pourra indiquer des verres décentrés ou des verres prismatiques concaves, destinés à corriger l'insuffisance musculaire des muscles droits internes.

Presbytie ou Presbyopie.

Nous avons déjà dit que la *presbytie* ou *presbyopie* provenait d'un défaut d'accommodation, on pourrait dire d'une usure due à l'âge.

En effet, avec l'âge, l'acuité visuelle diminue; à 65 ans, elle n'est plus que la moitié de celle d'un enfant de 10 ans; le point le plus rapproché de la vision distincte s'éloigne, l'étendue du champ d'accommodation diminue. Voici un tableau qui fait voir les variations de distances du *punctum proximum* avec l'âge.

Age														
10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	
2 1/3	3 1/8	3 9/13	4 8/11	5 1/3	6 6/7	9	12	16	24	36	48	72	l'infini	
Punctum proximum en pouces.														

On désigne souvent la presbytie sous le nom de *vue longue*. C'est une expression impropre qui peut engendrer de fausses idées ; beaucoup de personnes peuvent croire que ce qui manque à la vue de près se reporte à la vue de loin, et qu'avec l'âge on voit distinctement les mêmes objets à de plus grandes distances. C'est là une erreur, et, au lieu que la vue soit longue, on peut dire qu'elle est courte, car son parcours s'étend entre deux points moins éloignés l'un de l'autre qu'auparavant.

On prend, comme limite initiale de la presbytie, la distance de 8 pouces, soit 0^{m}, 24 pour le *punctum proximum* On a réuni dans le tableau suivant les verres correcteurs qui, suivant les âges, corrigent la presbytie et font voir à une distance de 8 pouces.

Age									
48	50	55	60	65	70	75	78	80	90
60	40	30	22	13	11	9	8	7	6
N° du verre en pouces.									

On doit toujours contrôler l'exactitude de ces indications en faisant lire au sujet des caractères des échelles typographiques pris, suivant l'âge, dans les fins ou les moyens.

Ces verres ne doivent servir qu'à la vision de près, et jamais à voir de loin.

Un autre préjugé consiste à croire qu'il faut attendre le plus longtemps possible avant de se servir de lunettes, de peur, plus tard, de ne plus trouver de verres assez forts. C'est une grave erreur, qui peut même devenir dangereuse en entraînant une fatigue considérable et inutile de l'accommodation. On doit employer des verres correcteurs faibles dès qu'on en sent le besoin, et, en prenant ce soin, on peut être sûr de n'avoir jamais besoin de verres très forts.

Astigmatisme.

Nous avons admis jusqu'à présent que le cristallin de l'œil et la cornée étaient limités par des surfaces sphériques et assimilables à une lentille

biconvexe. Il n'en est pas toujours ainsi : la surface antérieure de la cornée est ellipsoïdale et non sphérique ; de plus, quelquefois, les surfaces du cristallin affectent la même forme.

L'*œil réduit*, dans ce cas, ne se trouve plus terminé par une surface sphérique, mais par une surface elliptique dont les courbes sont de foyers inégaux. Dans un pareil œil, les images ne doivent pas être perçues comme dans l'œil que nous avons étudié, en dehors même des défauts de réfraction qui peuvent provenir de la myopie ou de l'hypermétropie, puisque, suivant que les rayons lumineux rencontreront un *méridien* plus court ou plus long de foyer, ils viendront former image sur des plans inégalement distants par rapport à la rétine. On appelle *méridien*, comme chacun le sait, tout plan assujetti à passer par le centre de la sphère ; c'est, en d'autres termes, un grand cercle de la sphère.

Donders a désigné encore sous le nom d'*astigmatisme irrégulier* celui qui était dû à une inégale réfrangibilité des différents méridiens du cristallin, quoique de rayons égaux ; il est inguérissable. Mais, lorsque l'astigmatisme est dû simplement à une irrégularité de courbure, soit de la cornée, soit du cristallin, soit des deux organes à la fois, il peut alors être corrigé à l'aide de verres *cylindriques*. Nous devons entrer ici dans quelques explications que nous tâcherons de rendre les plus simples possible ; nous les trouverons dans l'excellent traité d'ophtalmoscopie et d'optométrie du *docteur Armaignac* (1).

La surface de la cornée représente la calotte d'un ellipsoïde de révolution. On appelle solide de révolution tout corps qui pourrait se fabriquer sur le tour : une toupie, un œuf, un oignon, sont des solides de révolution. Un œuf, un oignon, sont des solides de révolution d'une forme particulière ; en effet, coupés par des plans passant par l'axe, ces solides ont pour sections des ellipses identiques. Dans l'œuf, c'est le grand axe ; dans l'oignon, c'est le petit axe de ces ellipses qui coïncide avec l'axe de révolution. Tout solide de révolution qui, coupé par un plan passant par l'axe, a pour section une ellipse, porte le nom d'*ellipsoïde de révolution*.

Il n'est pas beaucoup plus difficile de se figurer un ellipsoïde qui ne soit pas de révolution. En effet, supposons que nous voulions construire une coupole dont la base soit une ellipse, si le profil de notre coupole est elliptique, sa surface est celle d'un ellipsoïde, qui, cette fois, n'est plus de révolution, et qui prend le nom d'*ellipsoïde à trois axes inégaux*. Dans une pareille surface, les plans sécants perpendiculaires à l'axe découpent des ellipses et non pas des cercles, comme dans une surface de révolution. C'est ce qu'indique la *fig.* 18, qui représente le schéma d'une cornée astigmate.

ADFBCGE représentent un ellipsoïde à trois axes inégaux, les plans ADFBCG, *adfbcg* sont des ellipses. Le plan AEB est limité par une demi-

(1) Armaignac. — *Traité élémentaire d'Opthalmoscopie et d'Optométrie.* — 1 vol. in-12. V. Adrien Delahaye et Cie, éditeurs.

ellipse dont les axes inégaux sont AB et EO (EO est le demi grand axe). Si nous considérons maintenant le plan FEG, perpendiculaire au plan AEB, ce plan est limité aussi par la demi-ellipse FEG, dont le demi grand axe EO est le même, mais dont l'autre axe FG est plus petit que AB. Tout autre plan, DEC par exemple, aura un axe DC différent et qui ira en augmentant au fur et à mesure que ce plan se rapprochera du plan AEB.

Cette surface de la cornée n'aura pas en tous ces points un égal pouvoir réfringent; nous savons que ce pouvoir est d'autant plus grand que la courbe est d'un plus petit rayon; les rayons qui rencontreront le méridien le plus convexe se réfracteront plus fortement que les autres.

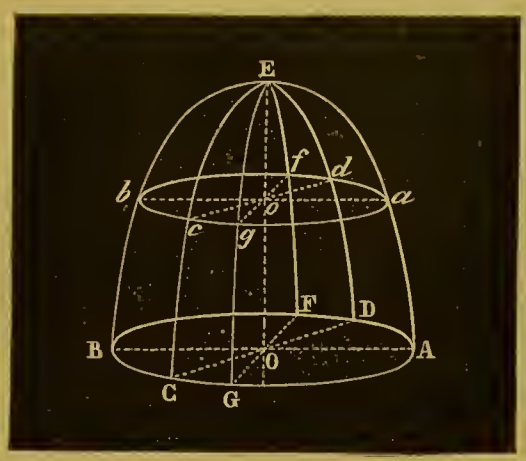


Fig. 18. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*)

Mais, parmi tous ces méridiens, il y en aura toujours deux, situés perpendiculairement l'un par rapport à l'autre, qui seront : l'un le plus réfringent FEG; l'autre le moins réfringent AEB; c'est ce qu'on appelle les *méridiens principaux*. Leur direction peut varier, mais généralement l'un est vertical et l'autre horizontal.

Nous allons maintenant pouvoir classer avec facilité les différentes sortes d'astigmatisme.

1° Si le méridien AEB est tel que les rayons qu'il reçoit sont renvoyés sur la rétine, tous les rayons qui passeront par les autres méridiens viendront faire leur image en avant de cette rétine, l'œil sera atteint d'*astigmatisme simple myopique*.

2° Si c'est le méridien FEG qui renvoie les rayons sur la rétine, les autres méridiens renverront les rayons former image en arrière de la rétine, l'œil sera atteint d'*astigmatisme simple hypermétropique*.

3° Si aucun des deux méridiens principaux ne renvoie les rayons former image sur la rétine, et que tous deux les renvoient à des distances différentes en avant ou en arrière, il y a *astigmatisme composé myopique* dans le premier cas, et *astigmatisme composé hypermétropique* dans le second.

4° Si un des méridien renvoie les rayons converger en avant de la rétine et l'autre derrière, il y a *astigmatisme mixte;* et encore deux cas sont à considérer : ou la myopie est plus forte que l'hypermétropie, l'astigmatisme est dit *myopique hypermétropique*, ou c'est l'inverse qui se présente. l'astigmatisme est *hypermétropique myopique.*

Symptômes de l'astigmatisme.

Nous ne nous occuperons ici que des symptômes qui peuvent être reconnus sans l'emploi de l'ophtalmoscope.

L'asymétrie de la cornée occasionne sur la rétine la production d'images déformées et peu nettes, puisque les foyers de certaines parties sont au delà de cette membrane, ou en deçà, tandis que d'autres sont sur la rétine, mais jamais les uns et les autres ne s'y trouvent à la fois. Il résulte de là que les objets ne paraissent pas à l'astigmate tels qu'ils sont, et qu'il voit certaines lignes mieux que certaines autres, ce qui produit un trouble de la vue d'autant plus prononcé que l'astigmatisme est plus fort. L'acuité visuelle est presque toujours diminuée.

L'astigmate augmente beaucoup la netteté de sa vision lorsqu'il ne se sert que du méridien le plus favorable pour laisser passage aux rayons lumineux. Ainsi, une fente (*fente sténopéique*) convenablement placée dans le sens de ce méridien remplit tout à fait le but; du reste, l'astigmate sait parfaitement se passer de cet artifice à l'aide de ses paupières, qu'il rapproche plus ou moins, et en inclinant la tête de façon à placer le méridien oculaire le plus favorable dans la direction de la fente palpébrale. Certains astigmates exercent une traction sur la peau de l'angle externe de l'œil, qui leur permet de diriger la fente dans la direction voulue.

Les capitales romaines d'imprimerie, formées de lignes verticales et horizontales, seront vues plus ou moins bien selon que le méridien le plus favorable sera placé dans la direction des unes ou des autres de ces lignes; aussi, à la même distance, le sujet reconnaîtra certaines lettres et non certaines autres, qu'il ne pourra voir nettement qu'en inclinant la tête.

Les objets paraissent souvent déformés; ainsi, un carré prend l'apparence d'un rectangle, un rond paraît ovale. Enfin, l'ordre des couleurs du spectre n'est plus le même.

Détermination de l'astigmatisme.

La première chose à faire est de déterminer la direction de l'astigmatisme, c'est-à-dire la position des méridiens principaux. Pour cela, on place le malade devant le cadran de la *fig.* 19, à la plus grande distance de la vision

distincte. S'il est intelligent, il accusera immédiatement une différence de netteté dans les diverses lignes partant du centre; une de ces lignes lui semblera beaucoup plus noire que les autres. Si le sujet incline la tête à droite ou à gauche, ce ne sera plus la même ligne qui lui paraîtra noire.

En lisant l'angle auquel correspond cette ligne, angle que l'on trouve écrit au-dessus, on a la direction d'un des méridiens principaux. On n'a plus qu'à mettre dans la monture d'essai un verre cylindrique dont on dispose l'axe suivant l'angle trouvé ou perpendiculairement, d'après les cas.

Il faut alors mesurer l'astigmatisme dans chaque méridien principal à l'aide de la fente sténopéique, que l'on place devant l'œil du sujet, qui, du premier coup, pourra voir toutes les lignes brouillées, ou noires. Dans ce dernier cas, on essaiera encore de tourner un peu la fente de quelques degrés et l'on observera si le sujet distingue plus ou moins nettement. Du reste, le sujet place généralement la fente dans la direction la meilleure. On prend alors un verre convexe faible, 30 ou 36, et on le place devant la fente; si la vision reste aussi bonne, même si elle s'améliore, nous reconnaissons l'hypermétropie du méridien, que nous mesurons comme il a été dit à l'article *hypermétropie* en s'arrêtant au verre convexe le plus fort.

Si les verres convexes n'améliorent pas la vision, on essaie les verres concaves; si ces derniers sont dans le même cas, on en conclut que le méridien est emmétrope; s'il existe amélioration, il y a une myopie, que l'on mesure comme il a été dit plus haut.

On met alors la fente perpendiculairement à la direction primitive, et l'on procède de la même façon. On a ainsi l'état de réfraction des deux méridiens principaux, ce qui va nous suffire à déterminer le verre correcteur.

Traitement de l'astigmatisme.

L'astigmatisme se traite à l'aide de *verres cylindriques*, distingués eux-mêmes en verres *plans cylindriques, bicylindriques, sphéro-cylindriques*. La distance focale d'un verre plan-cylindrique est égale au double du rayon de courbure du cylindre ou du cercle qui forme la base de ce cylindre. On sait que toute section de cylindre perpendiculaire à l'axe donne un cercle, que ces cercles sont égaux, quelle que soit la hauteur à laquelle a été faite la section; qu'au contraire, toute section oblique par rapport à l'axe du cylindre est une ellipse dont le petit axe est toujours le diamètre du cylindre, tandis que le grand axe va en augmentant au fur et à mesure qu'il se rapproche de l'axe du cylindre; on voit même que si ce grand axe vient à se confondre avec celui du cylindre, il devient infiniment grand. Par conséquent, la distance focale du cylindre variera avec le méridien suivant lequel on la mesure; elle sera *minimum* quand elle aura été mesurée suivant le méridien perpendiculaire à l'axe. C'est dans ce méridien que le pouvoir

réfringent de la lentille sera maximum alors qu'il sera nul dans le méridien passant par l'axe ; cette plus petite distance focale sert à indiquer le numéro du verre. Une conséquence de ce que nous venons de dire est que le verre cylindrique n'agit pas uniformément sur tous les méridiens de l'œil. Leur plus grand effet correspond au plan perpendiculaire à l'axe, et leur plus petit au plan de l'axe. La puissance réfringente d'un pareil verre varie donc avec l'obliquité de ces plans, et devient nulle quand le plan est parallèle à l'axe. Par suite, un méridien de l'œil étant emmétrope, c'est toujours dans la direction de ce méridien qu'on doit placer l'axe du cylindre pour corriger l'astigmatisme, et il serait facile de démontrer que, dès qu'on a trouvé le verre corrigeant le méridien principal, on a corrigé en même temps tous les autres. On voit par là que la correction de l'astigmatisme se réduit à la correction du méridien principal.

Si l'on a affaire à un astigmatisme *simple myopique*, on se servira de verres cylindro-concaves disposés de façon que le plan perpendiculaire à l'axe corresponde au méridien le plus myope de l'œil. Si, de même, l'astigmatisme est *simple hypermétropique*, on prend des verres cylindro-convexes dont les axes sont disposés dans le plan du méridien emmétrope. La courbure concave ou convexe est celle déterminée par le degré de myopie ou d'hypermétropie.

Si l'astigmatisme est composé myopique ou hypermétropique, on emploie des verres cylindro-concaves dans le premier cas, cylindro-convexes dans le second, dont on place les axes dans le sens du méridien le moins amétrope ; la face sphérique est du foyer voulu pour corriger le méridien le moins amétrope. La face cylindrique est placée vers l'œil.

Strabisme.

Nous ne dirons que quelques mots du strabisme, qui presque toujours nécessite pour son traitement l'intervention d'un oculiste ; il serait même imprudent que les personnes atteintes de cette infirmité, qui louchent, en un mot, s'en rapportent exclusivement à un opticien.

Lorsque cette maladie peut être traitée optiquement, on fait usage de verres prismatiques qui ont la propriété de rapprocher de leurs bases les rayons qui les traversent. Quand l'affection est compliquée de myopie ou d'hypermétropie, on emploie des verres prismatiques dont une des faces est concave ou convexe.

Alors qu'on a affaire à de jeunes enfants, on peut se contenter d'employer des louchettes, dont on rapproche où éloigne l'ouverture par rapport à l'axe visuel, suivant la marche du traitement. Même dans ce cas, nous recommandons de consulter l'oculiste.

Du travail des verres.

Les bons verres de lunettes sont faits en *crown-glass*, en *flint-glass* ou en *cristal de roche*. Le *crown* est formé par la fusion, à une température très élevée, d'un mélange de sable, de chaux et de carbonate de potasse. Le *flint* est le produit de la fusion d'un mélange de sable, de carbonate, de potasse et d'oxyde de plomb; il est donc constitué par l'union de deux verres de densité très inégale, qui se sépareraient lorsque la masse est fluide, si on ne les en empêchait en les brassant méthodiquement jusqu'à ce que la masse soit pâteuse. Le flint est moins dur et plus dispersif que le crown.

Le *cristal de roche* se trouve dans la nature à l'état de *quartz hyalin;* il est très dur, ne se laisse pas rayer et est très dispersif. Il possède la propriété, alors qu'un rayon incident tombe sur une de ses faces, de donner naissance à deux rayons réfractés, excepté lorsque le rayon tombe perpendiculairement à l'axe de cristallisation. Cette propriété exige un soin tout spécial dans la taille de ces verres; chose qui, jointe à leur prix élevé, fait plus que compenser les avantages qu'on peut retirer de leur usage.

Le crown est la matière qui doit être préférée pour la fabrication des verres de lunettes; il doit être choisi bien transparent, sans point, ni bulle, ni fil. La matière choisie, on procède à la taille, on scie le bloc en tranches parallèles, que l'on examine avec soin, de façon à rejeter celles qui présenteraient des défauts. On divise ces plaques en petits carrés ou rectangles suivant que l'on veut faire des verres ronds ou ovales, puis, à l'aide d'un instrument appelé *tournette*, on donne à chacun des morceaux la forme ronde ou ovale qu'il doit avoir.

La courbure s'obtient en usant le verre avec l'émeri sur des bassins sphériques en métal dont la courbure a le rayon exact qu'on veut donner à la lentille. De ces bassins, qui s'adaptent exactement l'un sur l'autre, l'un présente une courbure concave, c'est le *bassin*, l'autre une courbure convexe, c'est la *balle;* le bassin sert à la fabrication des verres convexes, tandis que la balle sert à celle des verres concaves. Un atelier doit avoir autant de paires de bassins de courbures différentes qu'il y a de foyers différents de verres à exécuter.

Le travail se fait à la main, verre par verre, ou en bloc, en disposant sur la surface de l'outil plusieurs verres à la fois. Quand on emploie la vapeur, on peut travailler une centaine de verres en même temps.

Le bassin, ou la balle, muni d'une tige à vis, est fixé au tour de l'opticien, sur un arbre qui reçoit d'un volant un mouvement circulaire. Le verre à travailler est collé, à l'aide d'un mastic, sur une molette en liège que l'opticien saisit de la main droite tandis que de la main gauche il imprime, à l'aide d'une manivelle, un mouvement de rotation rapide à l'outil; il

applique alors le verre sur la surface de l'outil garnie d'émeri ; le verre s'use peu à peu et prend une courbure pareille à celle de l'outil frottant.

On emploie successivement des émeris de plus en plus fins, jusqu'à ce que le verre, *douci et raffiné*, soit presque poli.

On examine alors la lentille, et si le verre présente le moindre défaut, a souffert la moindre rayure, il faut recommencer le travail ou rejeter le verre. On commence ensuite le *polissage*.

On colle sur l'outil un papier pelure, on le passe à la pierre-ponce, et on le recouvre d'abord de tripoli très fin ; puis, lorsque le tour a poli chaque face, on remplace le tripoli par la potée d'étain lavée et pulvérisée, qui donne au verre un éclat superbe.

Tous nos verres de lunettes sont travaillés séparément, un à un; c'est le seul moyen de les obtenir parfaits. Mais ces opérations sont délicates et longues ; il faut, non seulement que le centre de chaque courbe corresponde à l'axe principal, mais encore que le verre conserve l'égalité d'épaisseur, ce qui exige une grande habileté de main et de bons instruments ; il faut, en outre, les soins les plus minutieux dans le polissage.

Malheureusement, tous les opticiens sont loin de prendre autant de soins ; n'en comprenant pas l'importance, ils sacrifient, à un désir de lucre qu'ils croient bien fondé, les qualités qui sont indispensables aux verres pour ne pas devenir des plus pernicieux à la vue.

Au lieu de crown, ils prennent du verre à vitre, de la glace ordinaire ; ils réunissent bon nombre de verres, qu'ils collent, à l'aide de poix, sur un des outils qu'ils superposent à l'autre, préalablement garni d'émeri, et frottent ainsi les surfaces, à bras ou à vapeur : au lieu de polir au papier, ils emploient du drap enduit de rouge d'Angleterre.

Grâce à ces procédés, on arrive à vendre des verres très bon marché, mais aucun n'est de courbe régulière, et, à la longue, leur usage engendre chez le sujet un astigmatisme qu'il n'avait pas.

Quand seulement le tour est conduit à la main et qu'on n'a pas bloqué plus de 20 ou 30 verres à la fois, on peut encore, en choisissant les meilleurs, arriver à avoir des lunettes passables. Il ne saurait en être de même de verres, faits dans les manufactures, où cent pièces sont bloquées ensemble, le tout entraîné à la vapeur et arrêté à un moment donné, que le travail soit ou non totalement terminé.

Classification des verres.

Les verres employés par l'opticien pour remédier aux anomalies des yeux peuvent se diviser ainsi :

1° *Verres biconvexes* et *verres périscopiques convexes* pour le traitement de la presbytie et de l'hypermétropie.

2° *Verres biconcaves* et *verres périscopiques concaves*, pour le traitement de la myopie.

3° *Verres cylindriques plans, bicylindriques, cylindro-sphériques*, pour le traitement de l'astigmatisme.

4° *Verres prismatiques, plans et sphériques*, pour le traitement du strabisme simple ou compliqué;

5° *Verres neutres ou conserves*, pour garantir l'œil d'une trop grande lumière;

6° *Verres coquilles*, pour le même usage.

1° et 2°. *Verres convexes et concaves.*

Les verres biconvexes sont plus épais au milieu qu'au bord, qui est mince; ils présentent deux faces sphériques, ils font converger les rayons qui tombent sur l'œil. Les verres biconcaves sont, au contraire, plus minces au milieu que sur les bords, présentent aussi deux faces sphériques et font diverger les mêmes rayons.

On appelle verres périscopiques des verres dont une des surfaces est convexe, l'autre concave et de foyer différent. Suivant que la courbure de la surface convexe sera d'un rayon plus court ou plus long que celle de la surface concave, le verre périscopique sera convergent ou divergent. Ces verres, recommandés par Wollastone, présentent des avantages dans les numéros moyens; ils permettent à l'observateur de mieux distinguer les objets qu'il regarde obliquement.

Les verres convexes et concaves sont classés suivant leur longueur focale, c'est-à-dire par la distance à laquelle ils font réunir les rayons qui tombent parallèlement sur une de leurs faces. Cette longueur focale, exprimée en pouces, leur sert de numéro de classement : ainsi, un verre n° 9 est un verre qui a 9 pouces de foyer. Ce numérotage en pouces est bien ancien, mais il prévaut encore contre le numérotage métrique, dont nous disons quelques mots plus loin.

Les divers numéros de verres employés sont les suivants :

96, 80, 72, 60, 48, 36, 30, 24, 20, 18, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7 1/2, 7, 6 1/2, 6, 5 1/2, 5, 4 1/2, 4 1/4, 4, 3 3/4, 3 1/2, 3 1/4, 3.

A partir du n° 3, on désigne généralement le verre par sa longueur focale exprimée en lignes. Ainsi, le n° 3 devient 36 lignes, et l'on descend de 2 en 2 lignes jusqu'à 24 lignes.

Depuis quelques années, les oculistes, réunis en congrès à Bruxelles, ont adopté pour unité, dans la mesure de la longueur focale des verres de lunettes, non plus le *pouce*, mais le *mètre*. Ils appellent *dioptrie métrique* la lentille qui a 1^m de foyer, c'est la lentille 1 dioptrie; la lentille n° 2, ou de 2 dioptries, est double de la précédente et a $0^m,50$ de foyer; le n° 3, ou 3 dioptries, a 1/3 de mètre de longueur focale, et ainsi de suite. Nous

n'entrerons pas ici dans les avantages que présente ce système, employé surtout par les oculistes, mais nous donnons un tableau, d'après le docteur Landolt, qui permet de convertir un numéro en pouces en numéro dioptrique et réciproquement.

TABLEAU COMPARATIF

ENTRE L'ANCIEN ET LE NOUVEAU SYSTÈME DE NUMÉROTAGE DES VERRES DE LUNETTES

ANCIEN SYSTÈME				NOUVEAU SYSTÈME			
Numéro de l'ancien système	Distance focale en pouces de Paris pour $n = 1{,}53$.	Distance focale en millimètres.	Équivalent en dioptries.	Numéro du nouveau système.	Distance focale en millimètres.	Distance focale en pouces de Paris.	Numéro correspondant de l'ancien système pour $n = 1{,}53$.
72	67,9	1837	0,54	0,25	4000	148	156
60	56	1523	0,65	0,5	2000	74	78
48	45,3	1225	0,81	0.75	1333	49	52
42	39,6	1072	0,93	1	1000	37	39.2
36	34	920	1,08	1,25	800	29.6	31,2
30	28,3	766	1,30	1,5	666	24,6	26,1
24	22,6	612	1,63	1,75	571	21	22,3
20	18,8	509	1,96	2	500	18,5	19,5
18	17	460	2,17	2,25	444	16.4	17,4
16	15	406	2,46	2,5	400	14,8	15,6
15	14,1	383	2,61	3	333	12,3	13,0
14	13,2	357	2,8	3,5	286	10,5	11,1
13	12,3	332	3,0	4	250	9,23	9.78
12	11,3	306	3,26	4,5	222	8.22	8,7
11	10,3	280	3,56	5	200	7,4	7.8
10	9,4	254	3,9	5,5	182	6,71	7,1
9	8,5	230	4,35	6	166	6,15	6,5
8	7,5	203	4,9	7	143	5.29	5.59
7	6,6	178	5,6	8	125	4,6	4.89
6 1/2	6,13	166	6,02	9	111	4,1	4.35
6	5,6	152	6,52	10	100	3,7	3.91
5 1/2	5,2	140	7,12	11	91	3,37	3.56
5	4,7	127	7,83	12	83	3,07	3.26
4 1/2	4,2	115	8,70	13	77	2.84	3.01
4	3,8	102	9.72	14	71	2.63	2,8
3 1/2	3.3	89	11,2	15	67	2.47	2.60
3 1/4	3,1	83	12.0	16	62	2.3	2.44
3	2,8	76	13.0	17	59	2.18	2.30
2 3/4	2,6	70	14,4	18	55	2.03	2.17
2 1/2	2,36	64	15,7	20	50	1.85	1,95
2 1/4	2,1	57	17.4				
2	1,88	51	19.6				

3° *Verres cylindriques.*

De même que les verres sphériques sont produits par l'intersection de deux sphères, de même les verres cylindriques sont produits par l'intersection de deux cylindres dont les axes sont parallèles. Si l'on divise, par la pensée, un pareil verre par un plan mené suivant l'intersection des deux surfaces, on a un verre *plan cylindrique*, tandis que l'autre porte le nom de *bicylindrique*. La surface plane du verre plan cylindrique peut être, à son tour, travaillée sur un bassin sphérique, et donner lieu à une surface convexe ou concave suivant le cas; on désigne ce verre sous le nom de *sphéro-cylindrique*.

Les rayons parallèles qui tombent suivant un plan perpendiculaire à l'axe du cylindre, rencontrant une surface sphérique, sont réfractés comme s'ils rencontraient une lentille sphérique, et viennent converger sur un plan parallèle à l'axe du cylindre; ici, le foyer n'est plus un point, mais une ligne parallèle à l'axe du cylindre lui-même. Inversement, les rayons qui rencontrent le cylindre suivant le plan de l'axe ou parallèlement à ce plan, rencontrant deux surfaces parallèles, ne sont pas réfractés; d'où la propriété de ces verres, de ne réfracter les rayons incidents que dans un plan non parallèle à l'axe.

Nous avons vu l'usage que l'on fait de ces verres pour corriger l'astigmatisme. On désigne les verres cylindriques par le numéro indiquant en pouces ou en dioptries le rayon du cylindre; pour désigner les verres sphéro-cylindriques, on fait suivre le numéro indiquant le rayon du cylindre de celui qui indique le rayon de la sphère; on indique ensuite quel angle doit faire avec la verticale l'axe du cylindre repéré sur le verre par un léger trait au diamant.

4° *Verres prismatiques.*

L'emploi de ces verres est basé sur la propriété qu'ont les prismes de dévier vers la base les rayons qui tombent sur leur surface. Ces verres se mesurent par l'angle de leur sommet, qui varie entre 2° et 8°; généralement, il faut employer un verre prismatique d'angle double de celui dont dévie l'axe visuel de l'œil; la base est tournée du côté opposé à la déviation de la cornée. Quand cette déviation est forte, on peut employer deux prismes d'angle moitié plus petit, que l'on applique devant les deux yeux.

Les surfaces des verres prismatiques peuvent se tailler sphériquement, et servir en même temps à corriger les défauts de myopie, hypermétropie et presbyopie. On les désigne alors par le degré de l'angle et le numéro en pouces ou dioptrie de la courbure.

5° et 6° *Verres neutres ou conserves. — Verres coquilles.*

Ces lunettes sont destinées à préserver l'œil d'une trop grande lumière; les verres sont teints, à des degrés différents, en *bleu*, en *cobalt*, en *noir de fumée*. Ces derniers sont préférables, ils présentent l'avantage de faire voir les objets sans couleur : on les appelle vulgairement *verres fumés*. Les teintes les plus claires doivent être employées de préférence; les teintes foncées ne doivent servir que dans les cas de nécessité absolue, car elles rendent les yeux très sensibles à la lumière.

Ces verres peuvent être plans : ce sont les conserves proprement dites, ou à foyer; leurs faces, alors, sont convexes ou concaves. On fait encore des verres teintés en forme de *coquilles*; les courbes intérieure et extérieure étant parallèles, ils présentent l'avantage d'entourer complètement l'œil, mais ils exigent une grande perfection de travail pour ne pas donner de foyer.

DU CHOIX DES LUNETTES

Les montures dans lesquelles on assujettit les verres présentent plusieurs formes : d'abord les *besicles* ou *lunettes*, les *pince-nez*, les *faces-à-main;* enfin, les *lorgnons* ou *monocles*

Les *lunettes* doivent surtout être recommandées aux personnes qui font un usage presque constant de verres; tels les myopes à un degré moyen et fort, les hypermétropes, et les presbytes qui sont obligés de regarder de près pendant un long espace de temps.

Il faut avoir soin de choisir des montures dont les axes des trous coïncident avec les axes des yeux, de façon à ce que les verres soient centrés sur l'axe visuel; il est même préférable que les verres convexes soient très légèrement décentrés en *dedans* et les verres concaves en *dehors*. On ne doit pas choisir ses montures trop lourdes, de peur qu'elles ne fatiguent; l'acier léger, l'écaille, doivent être recherchés de préférence.

Il faut que les verres soient perpendiculaires aux rayons visuels; mais il arrive que ceux-ci changent de direction suivant que le regard se porte droit devant soi ou sur un objet rapproché et situé plus bas que les yeux, comme dans la lecture, par exemple ; il faudrait donc que le plan des verres pût s'incliner, et, comme ils sont fixes, c'est la tête qui y remédie par son inclinaison. A la longue, ce déplacement deviendrait fatigant; aussi fabrique-t-on des montures dont les nez présentent différentes formes, suivant qu'elles doivent servir à la vision de loin ou de près. Pour la vision de loin (myopie, hypermétropie), on choisit des montures à X (*fig.* 20); pour la vision de près, on choisit des montures à K (*fig.* 21), ou à nez (*fig.* 22).

Il est bon aussi, pour la vision de près, alors qu'on fait usage de verres forts, d'employer des lunettes qui, au lieu d'être droites, présentent une forme brisée telle, que les verres se présentent obliquement devant les yeux, la portion intérieure étant la plus rapprochée; de cette façon, les objets rapprochés, dont les rayons visuels sont convergents, ne risquent pa d'être vus obliquement. Chacun, du reste, peut modifier facilement cette légère courbure, et la rendre propre à son usage.

Les *pince-nez* ne peuvent être conseillés qu'aux personnes qui font un usage intermittent et de courte durée de leurs verres. Cette monture présente alors l'avantage de ne pas être un appendice faisant en quelque sorte partie du visage, qu'il n'embellit pas. Il faut prendre, dans son choix, les mêmes soins que pour les lunettes, et avoir bien soin que les axes de la monture coïncident avec les axes visuels.

On fait pour les dames des montures dites *faces-à-main*, qui, encore moins que le pince-nez, ne restent sur le visage. Ces montures sont généralement très élégantes, et le luxe qu'on y déploie indique assez à qui elles sont destinées.

Quant aux *lorgnons* ou *monocles*, ils ne sauraient convenir qu'aux borgnes ou à ceux qui désirent le devenir. Dans tout autre cas, leur emploi est des plus pernicieux et mène droit à l'anisométropie, c'est-à-dire à une différence de foyer entre les deux yeux. Tant pis pour la mode, qui, du reste, disparaît; mais nous conseillerons toujours de s'abstenir de ce petit instrument, qui, au début, n'entre pas dans l'arcade sourcilière sans causer un véritable supplice, se traduisant par des rides que l'on conserve toujours.

ÉCHELLES TYPOGRAPHIQUES

Les fourmis ont diverses manières de construire leurs habitations: tantôt elles élèvent des cônes de plusieurs pieds de hauteur, tantôt elles pratiquent leurs retraites assez profondément dans la terre, quelquefois dans le tronc des arbres pourris dans les fentes des murs ou sous les pierres. Elles sont omnivores, c'est-à-dire qu'elles se nourrissent indifféremment de matières animales ou végétales. Les neutres vont à la recherche des provisions, donnent la nourriture aux larves, et sont

N° 1. Visible à $0^{m},50$.

particulièrement chargées de veiller à leur bien-être et à leur sûreté ; le temps s'échauffe-t-il, elles les transportent à la superficie du nid pour leur procurer de la chaleur; la pluie ou le mauvais temps approchent-ils, elles les redescendent au fond. Elles ont les mêmes attentions pour les nymphes et elles déchirent leurs enveloppes lorsque le temps de leur métamorphose est arrivé ;

N° 2. Visible à $0^{m},75$.

si l'on vient à découvrir le nid, on les voit saisir leurs nourrissons avec une promptitude extrême, et les entraîner dans les lieux les plus reculés de la fourmilière. Les individus déjà ailés attirent de même leur sollicitude. Les fourmis sont très-friandes des matières sucrées, elles recherchent avidement les pucerons et les galles-insectes

N° 3. Visible à 1^{m}.

qui laissent transsuder une liqueur douceâtre. Il y a des espèces qui font dans leur retraite des provisions de ces insectes et de leurs œufs, il y en a d'autres qui construisent des galeries en terre, depuis leur habitation jusqu'à l'extrémité des branches des arbres qui nourrissent ces insectes ; une fourmilière.

N° 4. Visible à $1^{m},25$.

dit Hubert, est plus ou moins riche, selon qu'elle a plus ou moins de pucerons. C'est leur bétail ; ce sont leurs vaches et leurs chèvres. Les fourmis sont très courageuses, et susceptibles de colère; si un étranger vient violer leur domicile, l'alarme est aussitôt donnée : elles

N° 5. Visible à $1^{m},50$.

livrent combat à l'ennemi, qui devient presque toujours victime de son audace; lorsque le danger est de peu d'importance, la république n'envoie qu'un simple détachement, qui l'a bientôt vengée. Les fourmis, d'après les

N° 6. Visible à 2m.

naturalistes, sont encore susceptibles de commisération et d'exercer l'hospitalité. Le même auteur a trouvé dans les

N° 7. Visible à 2m,50.

nids de la fourmi fauve des cloportes qui y restaient

N° 8. Visible à 3m.

sans recevoir un seul outrage de ces

N° 9. Visible à 5m.

Z C O F T P K N

N° 10. Visible à 5m.

H B E U C

N° 11. Visible à 10m.

G U L D

N° 12. Visible à 15m.

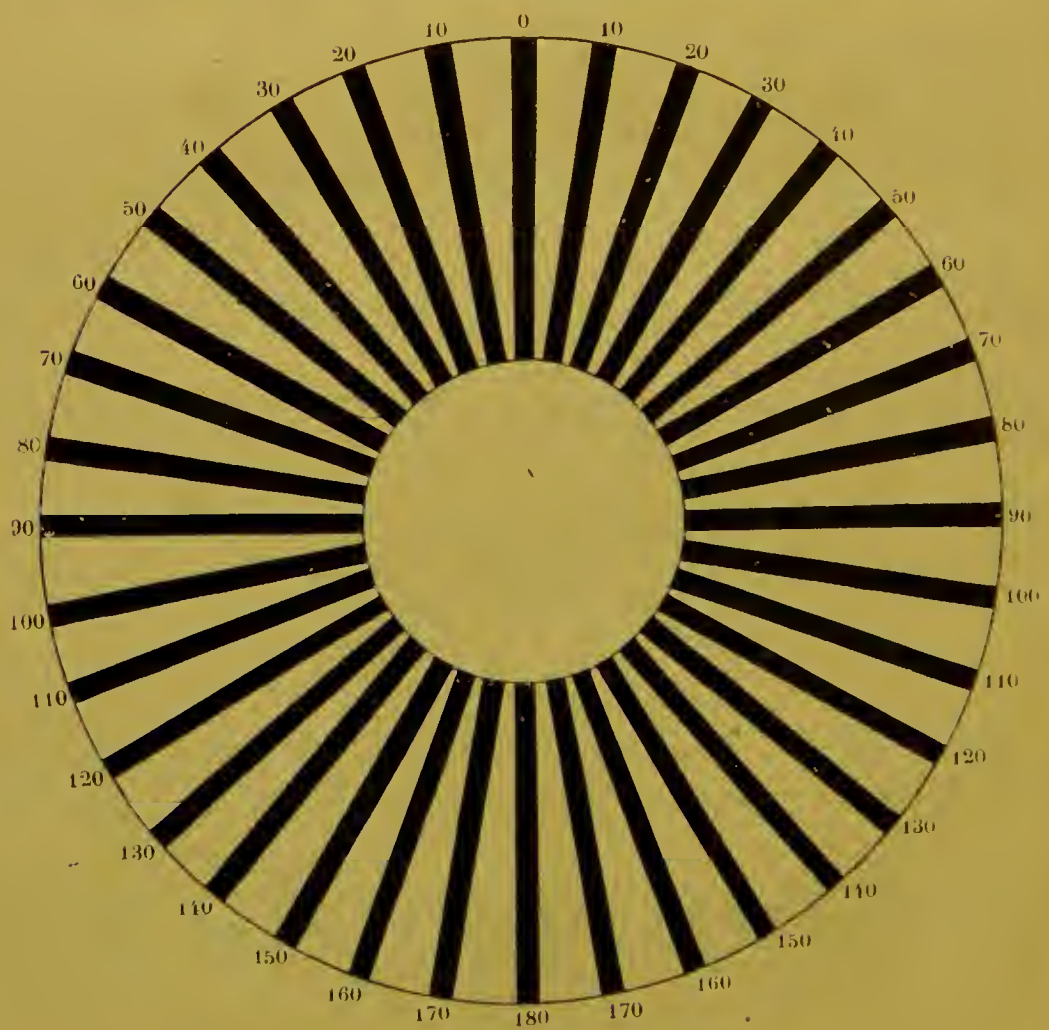


Fig. 19.

LUNETTES — PINCE-NEZ

FACES-A-MAIN

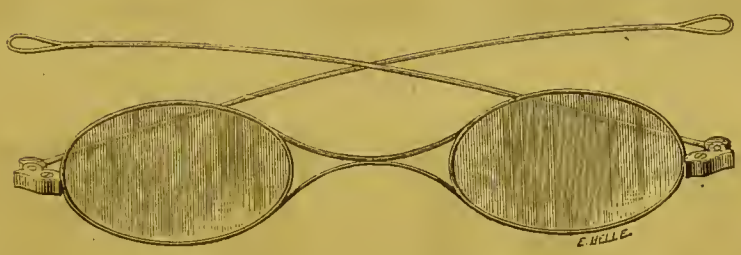


Fig. 20. — Lunettes à X.

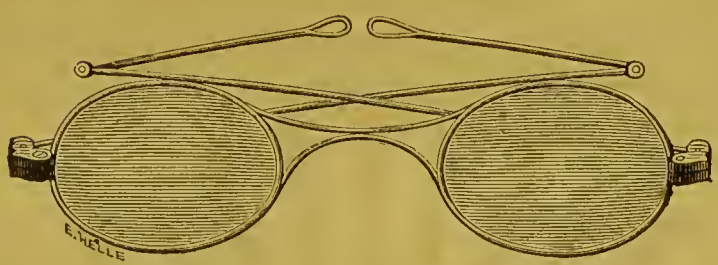


Fig. 21. — Lunettes à K.

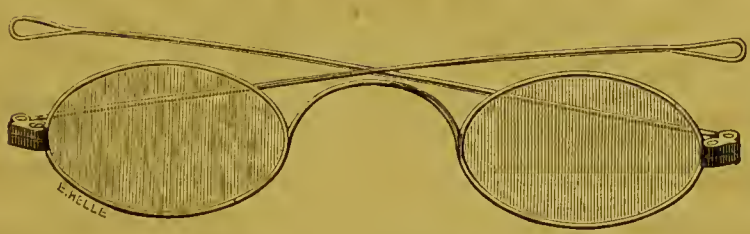


Fig. 22. — Lunettes à nez.

Lunettes.

1	Lunettes à simples ou doubles branches à X (*fig.* 20), à K (*fig.* 21), à nez (*fig.* 22) à verres ronds (*fig.* 23), avec verres et étui, en acier bleui, ordinaire	de	3	50	à 6	»
2	Les mêmes, en acier paille, demi-fines	de	3	50	à 6	»
3	— en acier trempé, demi-fines	de	7	»	à 12	»
4	— en acier trempé, fines.	de	8	»	à 10	»
5	Lunettes en acier, invisibles, à crochet (*fig.* 24) . .	de	8	»	à 12	»

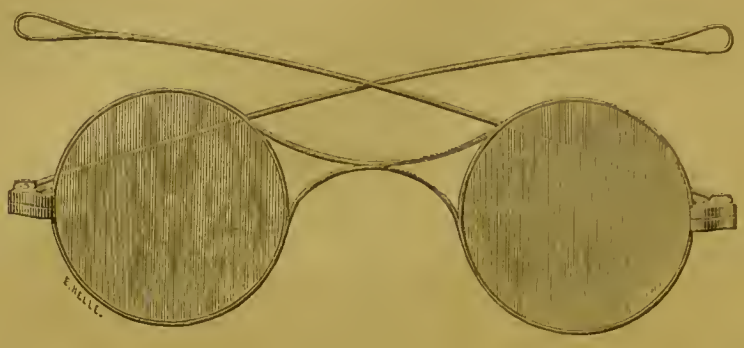


Fig. 23. — Lunettes à verres ronds.

6	Lunettes	en écaille	de	9	»	à	14	»
7	—	en écaille, branches en argent	de	9	»	à	14	»
8	—	en écaille, branches en argent doré	de	10	»	à	15	»
9	—	en buffle					6	»
10	—	en argent, suivant la force	de	9	»	à	12	»
11	—	en argent doré	de	12	»	à	15	»
12	—	en or, demi-fines, suivant la force	de	45	»	à	80	»

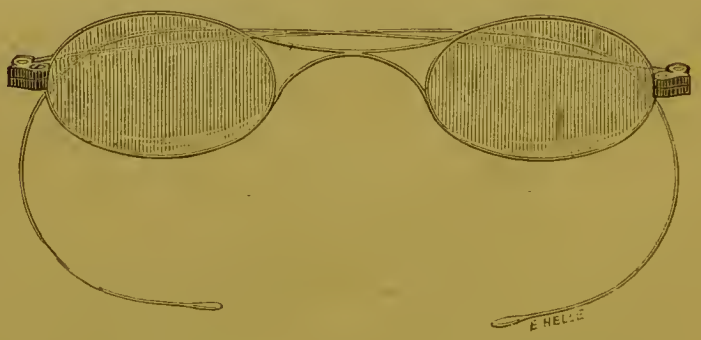


Fig. 24. — Lunettes invisibles à crochet.



Fig. 25. — Lunettes à verres coupés.

13	Lunettes	à verres coupés, en acier bleui ou paille (*fig.* 25),	de	5	»	à	6	»
14	—	en acier trempé	de	8	»	à	12	»

15 Lunettes à la Francklin, en acier bleui ou paille. . . . . 7 »
16 — en acier trempé . . . . . 10 »

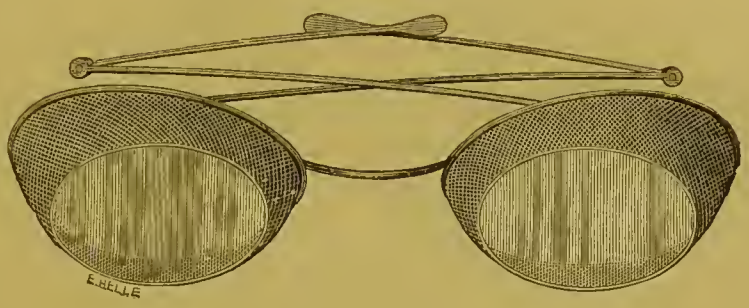


Fig. 26. — Lunettes de Chemins de fer.

17 Lunettes coquilles, en acier, verres travaillés . . . . de 7 » à 12 »
18 — avec taffetas . . . . . de 9 » à 14 »
19 — en acier trempé, avec branches articulées ou à crochets. . . 12 »
20 Lunettes de chemins de fer (*fig.* 26) . . . . . de 2 50 à 8 »

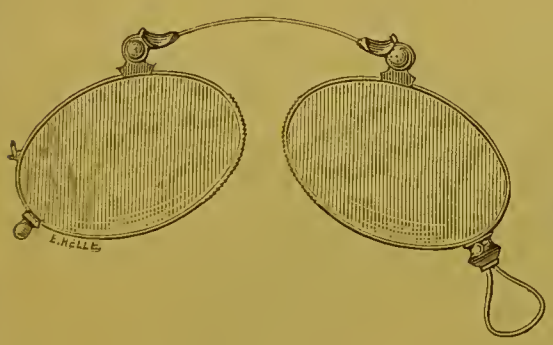


Fig. 27. — Pince-nez ordinaire.

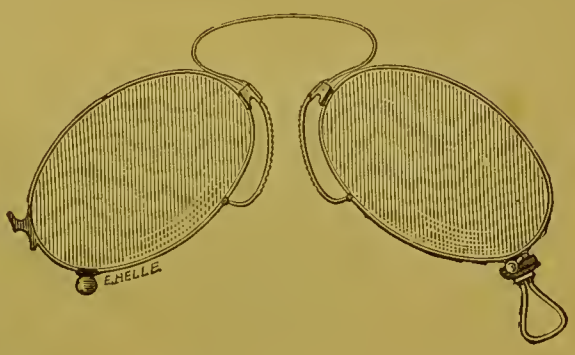


Fig. 28. — Pince-nez japonais.

Pince-Nez.

22 Pince-nez avec verres, en acier, ordinaire (*fig.* 27). de 3 50 à 6 »
23 — en acier, nez sur pièces. . . . . 12 »
24 — — japonais (*fig.* 28).. . . . . de 3 50 à 6 »
25 — — — à biseaux, fort et très soigné. . . . . 12 »
26 — — trempé fin, à rainure ou biseaux. de 6 » à 12 »
27 — — — japonais. . . . . de 6 » à 12 »

28 Pince-nez en acier trempé à écartement mobile (*fig.* 29). de 5 » à 12 »
29 — — — du Dr Galezowski. . . . . de 7 » à 12 »

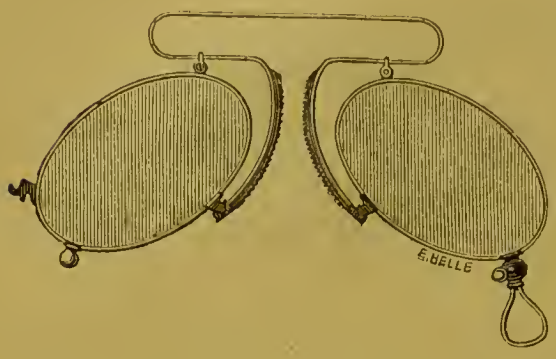


Fig. 29. — Pince-nez à écartement mobile.

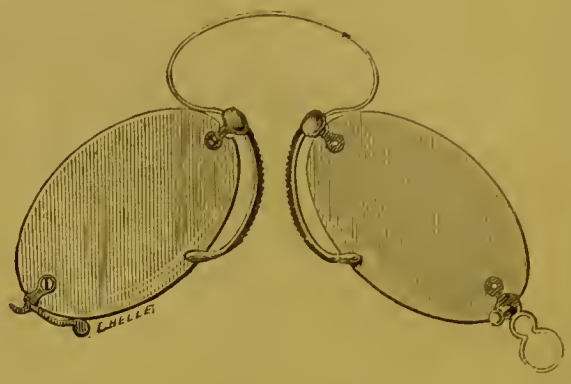


Fig. 30. — Pince-nez à griffes.

30 Pince-nez à griffes (*fig.* 30). . . . . de 6 » à 10 »
31 — — monture en or . . . . . 50 »
32 — — — en argent doré. . . . . 12 »

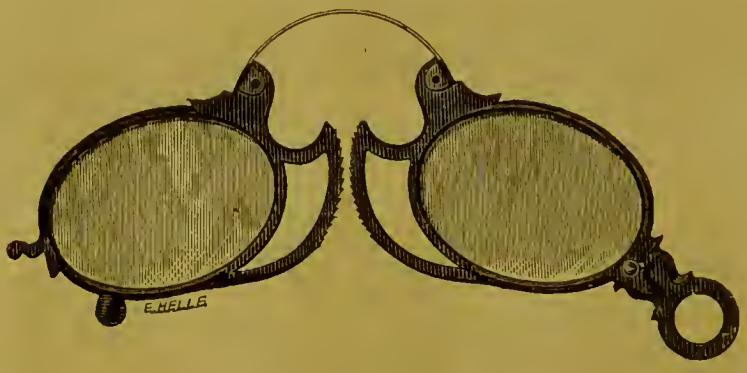


Fig. 31. — Pince-nez américain.

33 Pince-nez en écaille, ordinaire. . . . . 7 »
34 — — en feuilles . . . . . de 9 » à 12 »
35 — — avec nez en or. . . . . de 20 » à 35 »
36 — — blonde. . . . . 15 »
37 — — — nez en or. . . . . 35 »
38 — — japonais. . . . . de 7 » à 12 »
39 — — — nez en or. . . . . de 25 » à 30 »
40 — — — — avec anneau en or . . . . 40 »
41 — — américain (*fig.* 31) . . . . . de 7 » à 12 »
42 — — — nez en or. . . . . 25 »

43 Pince-nez en buffle, de toutes formes . . . . . de 3 50 à 5 »

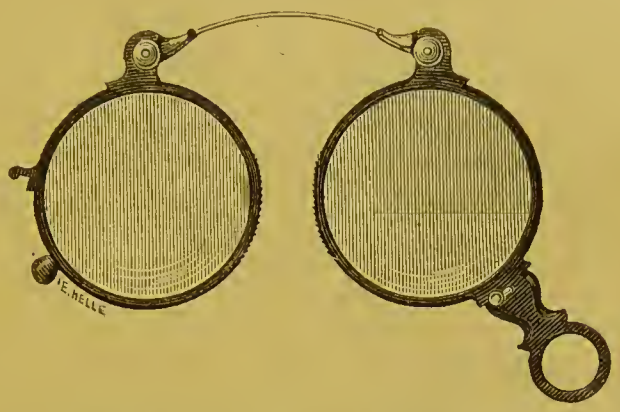


Fig. 32. – Pince-nez à verres ronds.

44 Pince-nez en argent, de toutes formes. . . . . de 9 » à 12 »
45 — — doré, de toutes formes . . . . . de 12 » à 15 »
46 — — — très soignés . . . . . de 18 » à 20 »
47 — — en or, rainé ou à biseaux. . . . de 25 » à 80 »
Les montures de lunettes ou pince-nez nickelées, valent en plus . . 2 »



Fig. 33.



Fig. 34.



Fig. 35.

Faces-à-main.

48 Face-à-main en argent.. . . . . de 15 » à 18 »
49 — en argent doré. . . . . de 18 » à 25 »
50 — — ciselé (*fig.* 33) ou à jour (*fig.* 34)
de 30 » à 55 »

51	Face-à-main tout en or	de 100 » à	400 »
52	— — dessus écaille (*fig.* 34)		70 »
53	— — bord gravé, dessus écaille, doublé or avec écusson		140 »
54	— en doublé d'or, dessus écaille (*fig.* 34).	de 50 » à	60 »
55	— — avec gravure ou à jour (*fig.* 35)	de 45 » à	60 »
56	— en écaille doublé d'argent doré, à bords unis	28 » à	40 »
57	Face-à-main droite en buffle		9 »
58	— — en écaille	de 20 » à	30 »
59	— — en argent doré, dessus écaille	de 25 » à	30 »

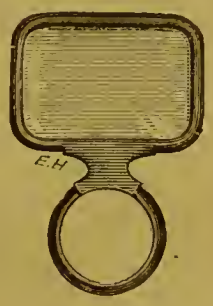




Fig. 36. — Lorgnon carré. Fig. 37. — Lorgnon rond.

Lorgnons (*fig.* 36 et 37).

60	Lorgnon, rond ou carré, en écaille		3 50
61	— — en buffle		2 »
62	— — en argent		5 »
63	— — en argent doré		8 »
64	— — en or	de 12 » à	50 »
65	— — en glace		2 »

Étuis.

69	Étui de lunettes à patte	de 1 » à	4 »
70	— à gueule-de-loup	de 1 » à	4 »
71	— à bascule	de 1 » à	4 »
72	— — écossais		3 50
73	— en cuir cousu et piqué		3 »
74	— châtelaine de luxe	de 4 » à	6 »
75	— châtelaine de grand luxe, monture argent	60 » à	80 »
76	Étui de pince-nez à patte		1 »
77	— à soufflet		1 »
78	— à gueule-de-loup		1 »

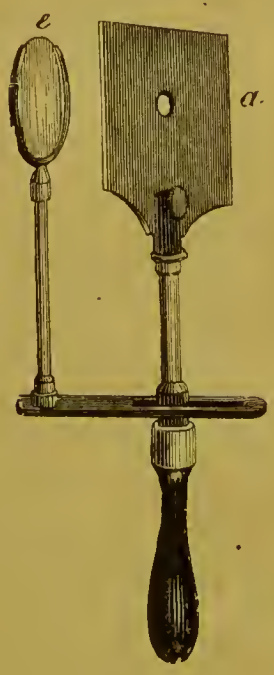
Verres de lunettes travaillés à la main.

		Blancs.	Bleus.	Fumés.
79	Verres biconvexes et biconcaves du n° 72 au n° 6. la paire.	2 »	2 »	3 »
80	— — du n° 5 1/2 au n° 4.	2 50	3 »	3 50
81	— — du n° 3 1/2 au n° 3.	3 50	4 »	4 50
82	Verres plans	2 »	2 »	3 »
83	— périscopiques, jusqu'au n° 5.	3 »	3 »	4 »
84	— — du n° 5 au n° 2.	5 »	6 »	6 »
85	— coquilles travaillés.	» »	5 »	5 »
86	— prismatiques.	6 »	» »	» »
87	— plano-cylindriques.	3 »	4 »	4 »
88	— bi-cylindriques	3 »	4 »	4 »
89	— sphéro-prismatiques..	8 »	9 »	9 »
90	— sphéro-cylindriques, jusqu'au n° 5 . . .	5 »	6 »	6 »
91	— — du n° 5 au n° 2. . .	6 »	7 »	7 »
92	— sphéro-cylindro-prismatiques	10 »	12 »	15 »
93	Verres biconvexes ou biconcaves en cristal de roche taillé perpendiculairement à l'axe, du n° 72 au n° 5.			12 »

OCULISTIQUE.

		Verres non encadrés.	Verres encadrés.
94	Boîte de verres pour oculiste, en palissandre, numérotage en pouces de Paris, contenant 160 verres. . . .	200 »	260 »
95	La même, contenant 160 verres	150 »	210 »
96	— — 130 verres	150 »	180 »
97	— — 112 verres	120 »	160 »
98	— — 92 verres	100 »	135 »
99	Boîte de verres pour oculiste, en palissandre, numérotage en dioptries, contenant 120 verres sphériques, 36 cylindriques, 10 prismatiques, tous encadrés; 2 lunettes d'essai, une simple, l'autre divisée, avec accessoires.		260 »
100	La même, contenant 100 verres sphériques, 24 cylindriques, 8 prismatiques, tous encadrés; 1 lunette d'essai divisée, avec accessoires.		210 »

101 Boîte en gaînerie, contenant 120 verres sphériques encadrés et une lunette d'essai simple . . . . . 150 »
102 Boîte en gaînerie, contenant 36 verres cylindriques encadrés, une lunette d'essai divisée, avec accessoires . . . . . 60 »
103 Boîte en gaînerie, contenant 12 verres prismatiques carrés de 2 à 20 degrés. . . . . 35 »
104 Fente sténopéique simple . . . . . 7 »
105 — — à écartement mobile . . . . . 14 »
106 Lunette divisée et mobile. . . . . 28 »
107 — divisée . . . . . 14 »
108 — simple . . . . . 7 »
109 Échelles typographiques. . . . . 4 »
110 Lentille de Stockes cylindrique . . . . . 35 »
110*bis* — — prismatique. . . . . 35 »



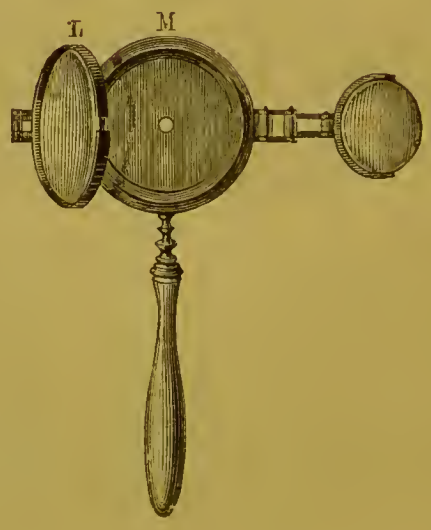


Fig. 38. — Ophtalmoscope Coccius. Fig. 39. — Ophtalmoscope Zehender.

Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*

Ophtalmoscopes.

111 Ophtalmoscope du Dr Coccius (*fig.* 38) . . . . . 22 »
111 *bis* — — Zehender (*fig.* 39)). . . . . » »

112	Ophtalmoscope du Dr Galezowski, avec compte-gouttes	15	»
113	— — à tirage (*fig.* 40).	35	»
114	— de Ruete (*fig.* 41).	99	»

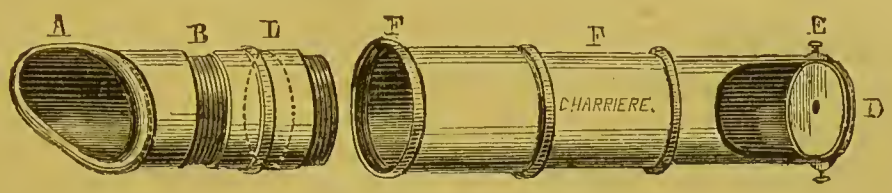


Fig. 40. — Ophtalmoscope du Dr Galezowski.

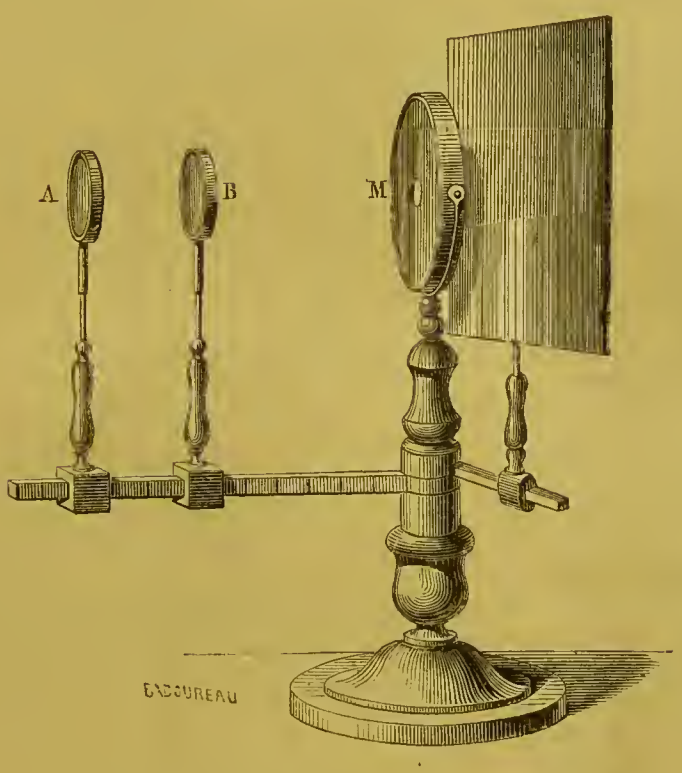
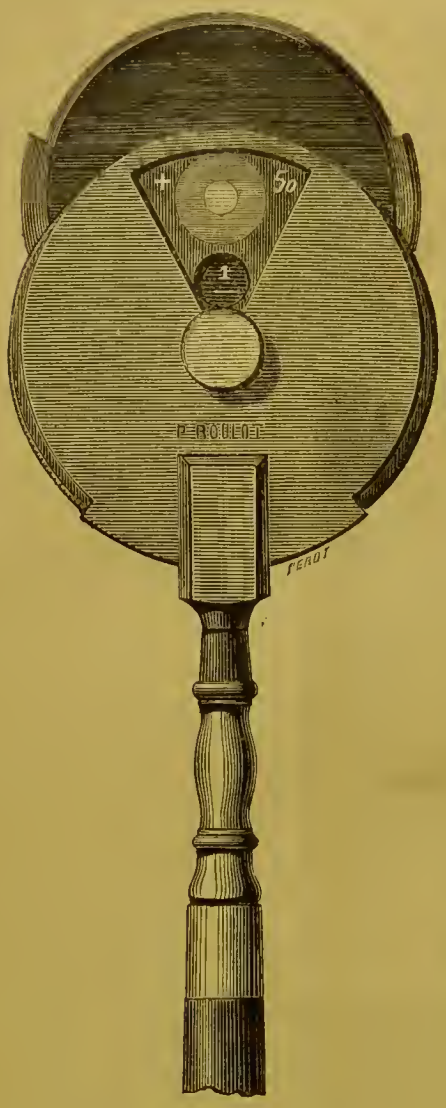


Fig. 41. — Ophtalmoscope de Ruete.

Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*

115	Ophtalmoscope à réfraction métrique, du Dr Wecker	40	»
116	— — — du Dr Landolt	55	»
117	— de Liebreich.	15	»
118	— du Dr Monoyer.	20	»
119	— du Dr Desmarres	11	»
120	— — avec lentilles.	13	»
121	— du Dr Cusco.	12	»
122	— du Dr Anagnostakis.	15	»

123 Ophtalmoscope du Dr Meyer . . . . . 25 »
124 — du Dr Castorani. . . . . 18 »
125 Auto-ophtalmoscope du Dr Coccius. . . . . 25 »



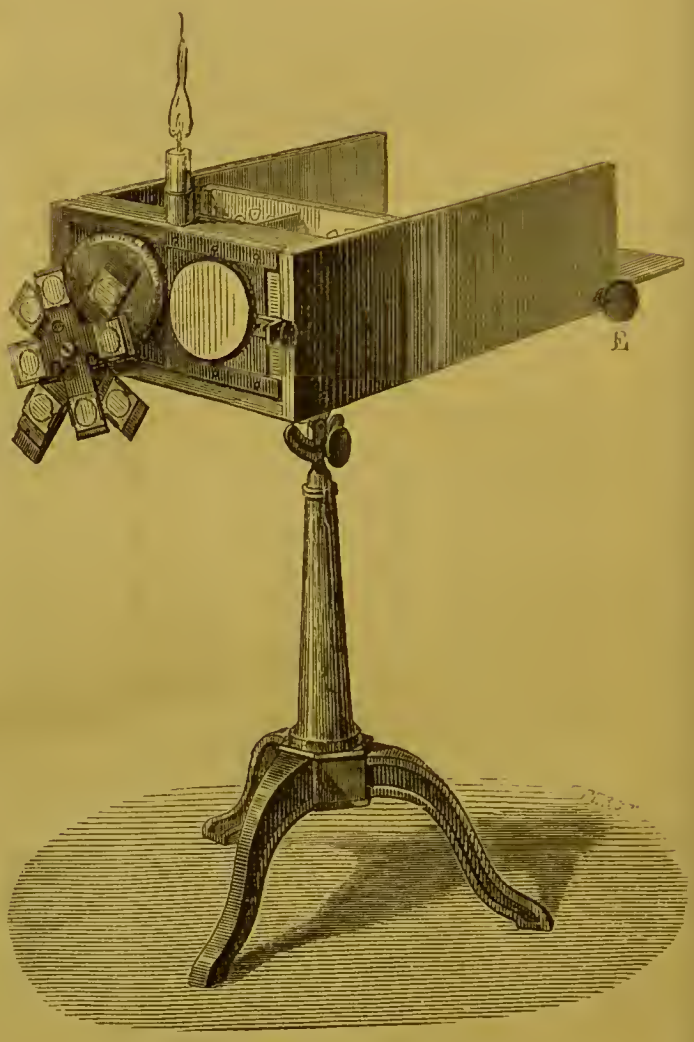


Fig. 42. — Ophtalmoscope Meyer. Fig. 43. — Astigmomètre Javal.

Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*



Fig. 44. — Phakomètre de Snellen.

126 Astigmomètre du Dr Javal. . . . . 175 »
127 Phakomètre du Dr Snellen. . . . . 100 »

Œils d'essai.

128 Œil du Dr Maurice Perrin. . . . . 35 »
129 — — plus complet avec 12 dessins. . . . . 55 »

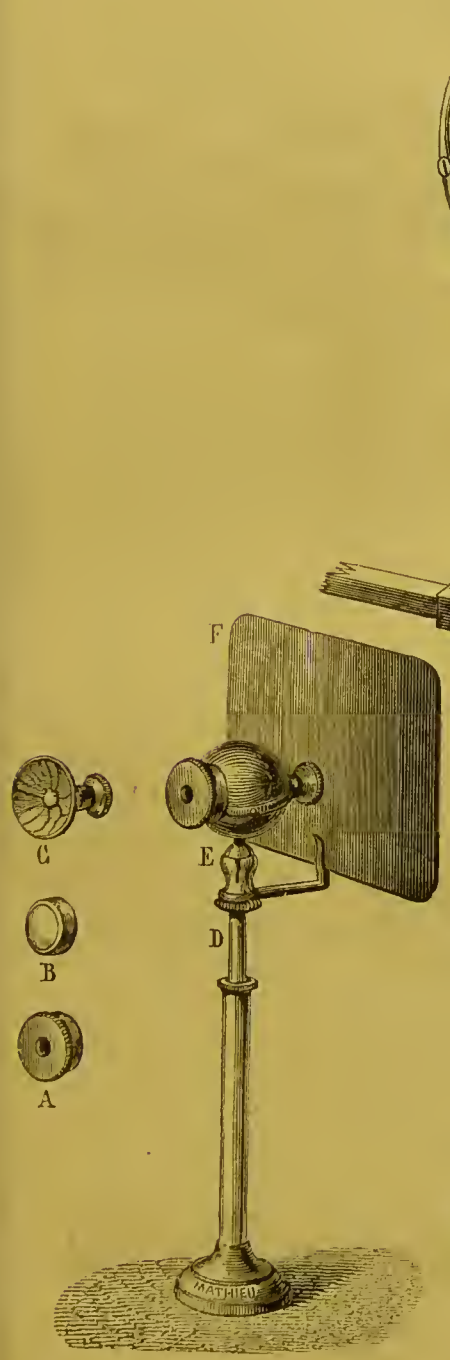


Fig. 45. — Œil du Dr Remy.

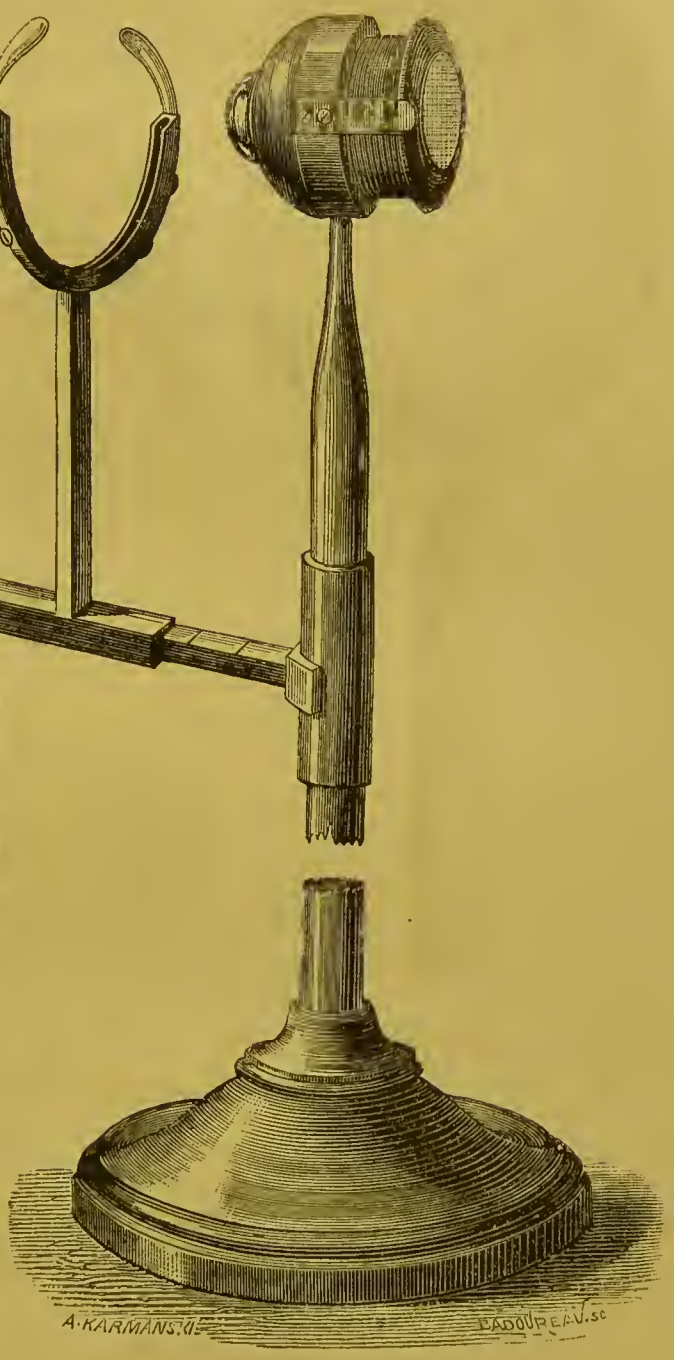


Fig. 46. — Œil du Dr Landolt.

130 Œil du Dr Rémy (*fig.* 45). . . . . 20 »
131 — du Dr Landolt. (*fig.* 46). . . . . 75 »

Optomètres.

132 Optomètre des Dr Maurice Perrin et Mascart. . . . . 40 »
133 — du Dr Badal (*fig.* 47). . . . . 100 »



Fig. 47. — Optomètre du Dr Badal.

Nous nous chargons de fournir tous les appareils d'ophtalmoscopie et d'optométrie existants.

Nous nous mettons a la disposition des personnes qui désireraient faire construire des instruments spéciaux en ce genre.

Nous recommandons, enfin, aux personnes qui désireraient pratiquer, l'ouvrage élémentaire du Dr Armaignac sur l'ophtalmoscopie, l'optomètrie et la réfraction oculaire; le traité des maladies des yeux du Dr Ch. Abadie; celui du Dr Galezowski; l'œil du Dr Giraud-Teulon, etc., etc.

JUMELLES — LONGUES-VUES

LUNETTES ASTRONOMIQUES

Les lunettes destinées à rapprocher les objets éloignés se distinguent par leur but et leur forme en :

1° *Jumelles,*

2° *Longues-vues terrestres et marines,*

3° *Lunettes astronomiques.*

Nous renvoyons ceux de nos lecteurs qui veulent connaître la théorie de ces instruments aux traités spéciaux, et nous nous contentons d'indiquer brièvement la manière de s'en servir et les soins à leur donner.

Jumelles.

Il est probable que c'est au Rév. Père Chérubin, en 1670, que revient l'honneur d'avoir accouplé le premier deux longues-vues à la distance des axes visuels des yeux, de façon à augmenter le champ visuel et la lumière. Il y a loin de l'appareil rudimentaire de ce savant au bijou qu'on trouve aujourd'hui dans le commerce.

Ce qu'il faut savoir, c'est que, pour chaque système de construction des jumelles, et il y en a quatre, plus les objectifs ont un grand diamètre, plus la jumelle rapproche les objets. Du reste, ce que nous dirons en parlant des longues-vues s'applique aux jumelles.

On peut, à l'aide de combinaisons optiques, faire de petites jumelles (*duchesses*) grossissant autant que de grandes jumelles, mais c'est aux dépens du champ et de la clarté.

Les jumelles à deux tirages, plus longues de foyer, sont sans doute un peu embarrassantes pour le théâtre, mais, seule, cette construction permet de

donner de forts grossissements en conservant une clarté et un champ convenables. On ne saurait trop en recommander l'usage pour les courses, les voyages.

Les soins que nous indiquons en parlant des longues-vues s'appliquent aux jumelles. Nous ajouterons que, la jumelle une fois mise au point pour une distance, à l'aide du bouton molleté situé sur l'axe, il faut l'ajuster de nouveau pour toute autre distance différente. Il faut aussi avoir soin de faire en sorte que l'objet, les axes de la jumelle et ceux des yeux soient en ligne droite, si l'on veut éviter que les bords de l'objet soient irisés; en un mot, il faut lever la tête pour voir un objet haut placé, et la baisser dans le cas inverse. Il faut enfin avoir soin de faire adapter à la jumelle des oculaires convenables pour le genre de vue que l'on possède, myopie, presbyopie, hypermétropie.

Longues-vues.

Nous allons commencer par indiquer quelques considérations qui répondent aux questions que l'on pose si souvent à l'opticien : Pourquoi ne peut-on pas obtenir des grossissements aussi considérables qu'on le désire? pourquoi ne construit-on pas de longues-vues qui soient à la fois très portatives et très grossissantes? Ne pourrait-on pas adapter à une longue-vue un grossissement plus fort? etc.

Et, d'abord, remarquons que dans l'amplification ne consistent pas toutes les qualités d'une longue-vue; la clarté de l'image, sa netteté, sont des conditions au moins aussi importantes. On ne fait pas toujours assez la distinction entre le grossissement et le rapprochement; une lunette peut fournir d'un objet une image très amplifiée; mais, si cette image n'est pas suffisamment distincte, le but qu'on se propose sera-t-il rempli? Verra-t-on dans l image fournie par la lunette les mêmes détails qu'on distinguerait à l'œil nu dans l'objet, s'il était plus rapproché? Cette qualité, différente de l'amplification, s'appelle la *pénétration* ou le *pouvoir optique* de l'instrument; elle consiste à nous faire pénétrer, à travers l'espace, dans les détails d'un objet sans se borner à nous en faire voir les contours sous un plus grand angle.

Le pouvoir optique d'une lunette n'est sans doute pas sans rapport avec le grossissement, mais il dépend plus encore de la quantité de lumière dont l'image est éclairée.

Le rêve serait d'avoir une bonne longue-vue, offrant tout à la fois à son heureux propriétaire un fort grossissement, beaucoup de clarté, une netteté parfaite, un champ étendu, et, autant que possible, pas plus longue qu'un cigare. Il ne faut malheureusement pas s'attendre à trouver toutes ces qualités réunies dans un seul instrument. Cette impossibilité tient à la

nature des choses; pour chaque lunette, il y a un point au delà duquel le grossissement ne peut être augmenté qu'aux dépens de la clarté, du champ et de la netteté. Il faut donc se restreindre si l'on veut conserver des images suffisamment éclairées : généralement, on combine les diverses propriétés de l'instrument de la manière la plus avantageuse à l'usage auquel il sera consacré.

Ainsi, les lunettes terrestres, qui exigent un assez grand champ de vue, seront toujours réduites à supporter de faibles grossissements; dans les lunettes marines, que l'on emploie souvent la nuit, afin d'avoir du champ et de la clarté, on ne donnera qu'un très faible grossissement, quoique l'objectif soit d'un diamètre relativement considérable.

La clarté de l'image, toutes choses égales d'ailleurs, dépend de l'ouverture de l'objectif. Plus l'objectif est grand et plus sont larges les faisceaux de lumière qu'il reçoit des diverses points d'une surface, plus aussi est abondante la lumière dont chaque point de l'image se trouve éclairé. Le champ dépend de l'oculaire : plus l'oculaire est puissant et grandit l'image de l'objectif, plus le champ diminue. En même temps diminue la clarté, car l'image, ne recevant toujours que la même quantité de lumière, perdra évidemment en clarté ce qu'elle gagnera en étendue. On voit donc que, chaque fois que l'on voudra jouir de forts grossissements, il faudra choisir des lunettes de grand diamètre et, par suite, de grande longueur.

Quant à la netteté, elle réside surtout dans le travail parfait des surfaces optiques et dans le soin plus ou moins grand que l'on a pris de corriger les observations de l'objectif. Aussi doit-on repousser comme mauvaise toute lunette dont l'objectif n'est pas achromatique, c'est-à-dire composé de deux verres de différentes natures (flint et crown), appliqués l'un sur l'autre, et qui ont pour effet de détruire l'aberration de réfrangibilité qui produit les couleurs irisées dont s'entourent les objets que l'on regarde avec une lunette à objectif simple. L'aberration de sphéricité doit être corrigée avec d'autant plus de soin, que les objectifs sont de plus grande ouverture. Nous conseillons même, alors qu'il s'agit d'instruments destinés aux recherches astronomiques et dont l'objectif a plus de 10^{cm} de diamètre, d'employer des *objectifs aplanétiques*, c'est-à-dire retouchés et parabolisés par les méthodes que l'on doit à l'immortel Foucault. Nos objectifs sont tous aplanétiques, ce qu'il est facile de vérifier en constatant l'absence de diaphragme dans le corps de la lunette; construction que ne saurait supporter un autre objectif.

Observation terrestre.

Les longues-vues portatives ne grossissent généralement pas au delà de 20 à 30 fois. Si la mesure du rapprochement était celle de l'amplification,

on pourrait dire qu'une lunette grossissant 20 fois nous fait voir comme s'ils étaient à trois minutes de nous les objets distants d'une lieue; or, à cette dernière distance, le corps d'une personne, supposé de $0^{m},40$ de largeur, sous-tendrait un angle de $18''$ et ne serait pas visible, tandis que, rapproché et placé, au moyen de la lunette, à une distance 20 fois moins grande, il sous-tendrait un angle de $6'$ et serait aisément perceptible. Mais, nous l'avons déjà dit, le *pouvoir d'une lunette est moindre que son grossissement.* Il y a, dans l'état de l'atmosphère et dans la manière d'observer, des causes très influentes d'une visibilité plus ou moins satisfaisante. Plus la lunette grossit et plus se fait sentir l'influence des circonstances atmosphériques sur le degré de netteté ou de distinction avec lequel on aperçoit les objets. Un temps très chaud, un soleil ardent, une évaporation abondante, sont des circonstances défavorables aux observations. Le déplacement des couches d'air, que l'on aperçoit quelquefois à l'œil nu, cause un mouvement ondulatoire qui, dans la lunette, devient extrêmement sensible et empêche de distinguer nettement le bord des objets.

Les meilleurs moments pour observer sont : le matin, pour les objets situés au couchant, et, le soir, pour ceux situés au levant ; les instants qui suivent un temps de pluie, lors même que l'air est agité ; un temps où des nuages blancs, répandus dans tout le ciel, réfléchissent une lumière douce et uniforme, est également favorable.

Une grande immobilité de l'instrument est une condition très importante de succès ; il est impossible de profiter de tout ce que peut fournir une bonne lunette lorsqu'elle n'est pas bien appuyée.

Enfin, il faut, autant que possible, que le corps de l'observateur ne soit pas dans une position gênée ; que l'œil s'applique exactement contre l'œilleton de la lunette ; que l'on ne fasse pas d'efforts pour tenir fermé l'œil qui n'observe pas.

Soins à donner aux instruments.

Nous croyons bon de donner les indications suivantes aux personnes qui possèdent des lunettes d'approche, des jumelles ou des lunettes astronomiques, qu'elles désirent conserver en bon état :

1° Il faut les tenir autant que possible à l'abri de la poussière et de l'humidité, que craignent certains verres.

2° Il faut se garder de nettoyer les verres avec une peau quelconque, pouvant renfermer des grains d'ocre ; il faut acheter une peau préparée exprès, ou se servir d'un linge de fil bien fin et doux, ne s'effilant pas, ou bien encore employer un pinceau, alors qu'il n'y a qu'un peu de poussière à

retirer. Il faut surtout prendre garde à la partie centrale du verre, et, pour cela, s'il est besoin d'enlever quelques taches, frotter légèrement et en rond, plutôt qu'en travers. On enlève facilement les taches laissées sur les verres par des matières grasses ou par la transpiration, à l'aide d'un peu d'esprit-de-vin.

3° Il ne faut démonter une lunette que le moins possible, quand il en est absolument besoin.

4° Si l'on a démonté la lunette, il faut observer la tranche de l'objectif pour voir s'il n'y aurait point de marques qui déterminent la position relative des deux verres quant à leurs bords. Si l'on est embarrassé pour replacer les lentilles quant à leurs surfaces, on se souviendra que la lentille concave se place en dedans avec sa surface la plus concave du côté de l'autre verre, puis la lentille convexe avec sa surface la moins convexe en dehors; comme la différence entre les deux surfaces est en général peu sensible à l'œil, on peut essayer de reconnaître celle dont la courbure est la plus prononcée, au moyen de la petite image droite formée par réflexion de la surface antérieure; on examinera la lentille en la tournant tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, et l'on prendra pour surface intérieure celle qui donne la plus petite image droite. Le plus sûr est, d'ailleurs, de faire sur la tranche des verres, avant de les déplacer, une marque au crayon en forme de V.

5° Pour replacer dans son pas de vis une pièce qui se visse, il est bon de commencer par tourner un peu en sens contraire pour trouver ce pas de vis, et visser seulement quand on sent que la pièce y est entrée. Des pièces mal vissées ont le double inconvénient de fausser l'axe de la lunette et d'user les pas de vis.

Observations astronomiques.

Nous devons d'abord mettre nos lecteurs en garde contre divers genres d'illusions d'optique, dont il faut tenir compte quand on observe les corps célestes, soit à l'œil nu, soit à l'aide d'une lunette astronomique. Ces illusions proviennent tantôt de notre jugement, tantôt de notre œil, de l'état de l'atmosphère, etc., etc.

Le ciel paraît à nos yeux comme une calotte aplatie, et nous croyons plus longue la ligne qui va de notre œil à l'horizon que celle qui est dirigée vers le zénith; nous voyons aussi le Soleil et la Lune plus grands à leur lever et coucher qu'à leur passage au méridien. Cette apparence erronée vient de ce que la portion de la surface terrestre que nous apercevons du lieu où nous sommes placés, ainsi que les objets divers qui s'y trouvent et qui y forment plusieurs plans successifs, réveillent en nous l'idée de distances

diverses, rejettent à un plus grand éloignement les corps célestes vus dans la direction de l'horizon, et nous les font juger d'autant plus grands que nous les croyons plus éloignés; tandis que nous n'apercevons rien entre nous et la portion du ciel placée au-dessus de nos têtes; elle nous paraît dès lors plus rapprochée, ainsi que les corps célestes qui s'y projettent et qui nous font, par cela même, l'impression d'être moins grands. Ajoutons à cela que la masse d'air qui s'interpose entre notre œil et les corps célestes placés à l'horizon est beaucoup plus considérable que celle qui existe entre notre œil et les astres élevés dans le ciel, ce qui donne aux premiers un aspect confus, une dégradation de teintes qui nous les fait également supposer plus éloignés que les autres, que nous apercevons plus distinctement. En somme, l'agrandissement apparent des corps célestes vus à l'horizon est une illusion de perpective.

Il n'en est pas de même de ce qui tient à une déformation, du reste peu sensible, des disques du Soleil et de la Lune à l'horizon, par suite de laquelle ces astres nous paraissent légèrement ovales. Ceci est un effet de la réfraction des rayons lumineux qui nous arrivent de ces corps célestes au travers des couches atmosphériques d'inégales densités, et qui agissent avec plus d'intensité sur le bas que sur le haut du disque, de manière à ce que son diamètre vertical est raccourci, et cela surtout dans la partie inférieure. On sait, du reste, que la réfraction nous fait voir les astres plus élevés au-dessus de l'horizon qu'ils ne le sont en réalité pour une raison analogue à celle qui fait paraître plus près de la surface une pièce de monnaie placée au fond d'un vase plein d'eau. C'est encore à la réfraction qu'on doit l'occultation de la Lune par la Terre, alors, cependant, que le Soleil est encore au-dessus de l'horizon.

La teinte rougeâtre des astres est due au passage des rayons lumineux dans l'atmosphère. Plus l'épaisseur traversée est considérable,—et, quant les astres sont à l'horizon, elle est augmentée de tout le rayon terrestre,—plus les rayons bleus de l'atmosphère se mêlent en grand nombre aux rayons blancs du soleil, et tendent, par leur mélange, à donner à ces derniers une teinte sombre qui sera aussi d'autant plus prononcée que les couches d'air que traversent les rayons lumineux seront plus denses. Les contours des astres sont alors mal définis, et l'on comprend que de telles circonstances fassent que l'on doive éviter de les observer dans cette position; il faut, autant que possible, attendre que l'astre soit à 5 ou 6° au-dessus de l'horizon.

Le degré de visibilité des corps célestes est loin d'être le même pour tous. Les uns, en effet, tels que le Soleil et les étoiles, brillent d'un éclat qui leur est propre, tandis que les autres, la Lune, les planètes et leurs satellites, n'ont qu'une lumière empruntée. L'effet du grossissement fourni par les lunettes sera très différent pour les uns et pour les autres de ces corps, relativement à la clarté de l'image. Enfin, il faut tenir compte de la lumière générale, reflétée par l'atmosphère, qui vient enflammer l'œil de l'observateur.

C'est cette dernière cause qui fait que les lunettes nous rendent visibles, même pendant le jour, les étoiles que nous ne pouvons distinguer dans le même temps à la simple vue. Chacun sait, en effet, qu'une lumière empêche d'en distinguer une autre, moins forte, placée, par rapport à l'observateur, dans la même direction que la première. Or, la lumière atmosphérique, qui, même pendant la nuit, n'est point absolument détruite, suffit pendant le jour à faire disparaître celle des étoiles et des planètes, et cela d'autant plus que le Soleil est plus élevé au-dessus de l'horizon. L'action du tube seul de la lunette qui intercepte une partie considérable de la lumière atmosphérique favorise déjà la vision d'objets d'une faible clarté. La lunette agit en outre par son grossissement, mais alors d'une manière différente, suivant que l'on observe des étoiles ou des planètes. En effet, on a pu observer que les étoiles, vues à l'œil nu, ne sont jamais discernées avec une parfaite netteté; leur image, dilatée sur la rétine, perd en intensité ce qu'elle gagne en étendue factice. Or, ici, l'effet d'une bonne lunette est, non pas d'agrandir cette image, mais tout au contraire de la réduire, en la dépouillant de ses rayons irréguliers, de la concentrer en un point sans dimension mesurable.

Il n'en est pas de même pour les planètes : quand l'œil reçoit tout le faisceau incident sur l'objectif, l'image formée sur la rétine peut avoir autant de clarté que l'astre vu à l'œil nu; mais, dès que le grossissement augmente, sans augmentation proportionnée du diamètre de l'objectif, le champ de vue devient moins clair, et, à l'inverse de l'étoile, la planète diminue aussi de clarté, la même quantité de lumière se trouvant répartie sur une plus grande image dans l'œil; il ne restera ainsi, abstraction faite du grossissement même, que l'interception de la lumière atmosphérique.

Cherchons maintenant *quel est le plus petit espace qu'on puisse distinguer dans le ciel* au moyen d'une lunette de force donnée.

La réponse n'est pas la même suivant qu'il s'agira d'un espace obscur ou d'un espace éclairé. Nous avons bien vu, en parlant de la théorie de la vision, que la limite ordinaire de la visibilité pour les objets terrestres était de une minute; mais il n'en résulte pas que nous puissions, dans les mêmes circonstances atmosphériques et de lumière, discerner l'intervalle qui sépare deux étoiles, dès qu'il atteindra cette mesure. La cause de cette différence se trouve dans l'imperfection du pouvoir d'accommodation de notre œil aux différentes distances. On peut estimer à une minute au moins le cercle d'aberration formé dans un œil par la vision des corps célestes, bien qu'il y ait des yeux très exercés où ce cercle ne dépasse pas une demi-minute. En général, on peut dire que, pour pouvoir distinguer à l'œil nu un intervalle qui sépare deux étoiles, il faut, indépendamment des circonstances atmosphériques, que cet intervalle soit d'une minute, plus deux fois le rayon du cercle d'aberration formé dans l'œil, et qui varie suivant l'état de la vue. Il faudra toujours de très bonnes lunettes pour dédoubler des étoiles éloignées l'une de l'autre de deux ou trois secondes.

Orientation sur le ciel.

La première chose, quand on veut observer le ciel, est de s'orienter. Pour plus de commodité dans l'observation de la sphère étoilée, on a d'abord distribué les étoiles en un certain nombre de groupes principaux, de grandeurs diverses et de formes plus ou moins remarquables, qu'on a nommés *constellations*.

Les anciens avaient couvert le ciel de figures allégoriques de héros et d'animaux; ils distinguaient les étoiles d'une même constellation par la place qu'elles occupaient sur la figure; ainsi, ils disaient l'Œil du Taureau, le Cœur du Lion, etc. Aujourd'hui, on a conservé les noms mais abandonné les figures.

On distingue les étoiles de chaque constellation, à commencer par les plus brillantes, d'abord par des lettres grecques, α, β, γ, etc.; puis par des lettres romaines, puis enfin par des chiffres.

On distingue les étoiles d'après leur éclat apparent.

On admet 16 grandeurs d'étoiles, dénombrées ainsi :

1re grandeur, environ 20 étoiles; 2e grandeur, environ 65; 3e grandeur, environ 200; 4e grandeur, 425; 5e grandeur, 1100; 6e grandeur, 3200; 7e grandeur, 13 000; 8e grandeur, 40 000; 9e grandeur, 142 000.

Au delà, le nombre va toujours en croissant et s'augmente chaque jour des découvertes que l'on obtient d'instruments plus puissants.

On compte environ 5000 étoiles visibles à l'œil nu de la 1re à la 6e grandeur.

Les étoiles de 1re grandeur visibles en Europe sont :

Sirius ou α du Grand Chien.
Arcturus ou α du Bouvier.
Rigel ou β d'Orion.
La Chèvre ou α du Cocher.
Wega ou α de la Lyre.
Procyon ou α du Petit Chien.
Betelgeuze ou α d'Orion.
Aldebaran ou α du Taureau.
Antarès ou α du Scorpion.
Altaïr ou α de l'Aigle.
L'Epi ou α de la Vierge.
Fomalhaut ou α du Poisson austral.
Pollux ou δ des Gémeaux.
Regulus ou α du Lion.

Pour retrouver dans le ciel les étoiles les plus remarquables, on emploie une méthode dite des *alignements*, qui consiste à faire passer une ligne droite par deux étoiles que l'on connaît, puis à la prolonger dans un sens

ou dans un autre, afin de trouver une ou plusieurs étoiles remarquables situées dans cette direction.

Nous allons indiquer la manière de reconnaître les constellations circumpolaires, toujours visibles, renvoyant pour les autres aux traités spéciaux.

La première constellation qui frappe les yeux de l'observateur qui regarde la voûte céleste, celle que tout le monde connaît le mieux, c'est la

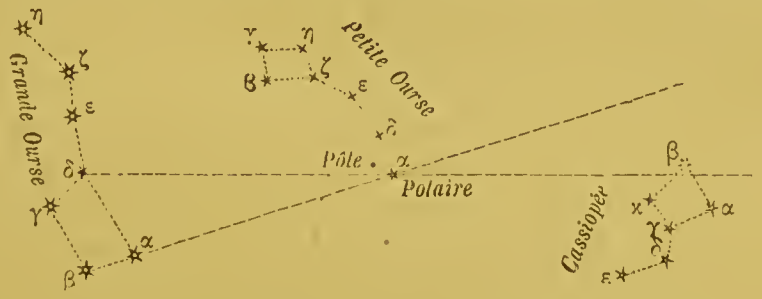


Fig. 48. — (C. Flammarion. *Astronomie populaire.*)

Grande Ourse ou *Chariot de David* (*fig.* 48). Pour la voir, il suffit de diriger ses yeux vers le nord, c'est-à-dire du côté opposé à celui où se trouve le soleil à midi. Elle est composée de 7 étoiles, dont 4 en forme de quadrilatère et 3 en forme de queue. Si l'on mène une ligne droite par les deux étoiles α et β et qu'on la prolonge au delà de α d'une quantité égale à cinq fois la distance de β a α, on trouve une étoile un peu moins brillante que les précédentes, qui fait partie d'un groupe d'étoiles présentant en plus petit et disposée en sens contraire la même configuration que la Grande Ourse. C'est la *Petite Ourse* ou *Petit Chariot* (*fig.* 48). L'extrémité de la queue de la Petite Ourse est marquée par l'*Etoile polaire*. Cette étoile paraît immobile, et le mouvement du ciel a l'air d'avoir lieu autour d'elle.

Ainsi donc, quand on regarde la Polaire, on a le sud derrière soi, l'est à droite, l'ouest à gauche. Si maintenant, par δ de la Grande Ourse et la Polaire, on mène une ligne droite que l'on prolonge d'une quantité égale à la distance apparente de ces deux étoiles, on traverse la constellation de *Cassiopée* ou la *Chaise*, composée de 5 étoiles (*fig.* 48).

Par α et δ de la Grande Ourse menons, à présent, deux lignes qui viennent se réunir à la polaire et prolongeonsces lignes au delà de Cassiopée, nous aboutissons au *Carré de Pégase* (*fig.* 49), qui se termine d'un côté par un prolongement de trois étoiles assez semblables à celles de la Grande Ourse. Ces trois étoiles appartiennent à *Andromède* et aboutissent elles-mêmes à la constellation de *Persée*.

On voit que la dernière étoile de Pégase est la première, α, d'Andromède. Considérons maintenant α de Persée, qui se trouve sur le prolongement des trois principales d'Andromède; cette étoile se trouve entre deux moins éclatantes, qui forment avec elle un arc concave. Cet arc va servir à nous

diriger dans un autre sens. En le prolongeant du côté de δ (*fig.* 50), on trouve une étoile de première grandeur, la *Chèvre*. Si nous faisons un

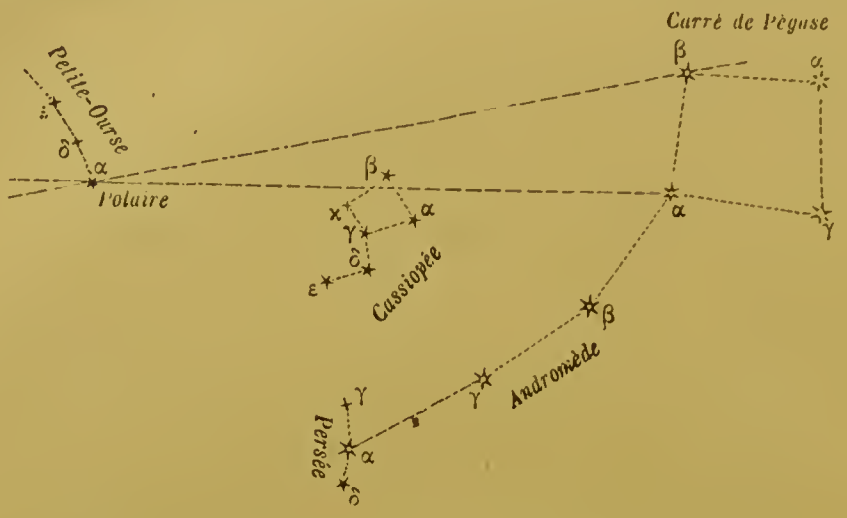
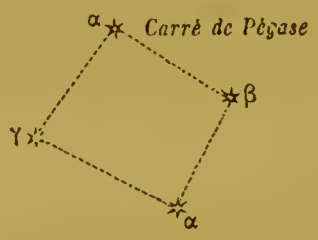


Fig. 49. — C. Flammarion. *Astronomie populaire.*

angle droit du côté du sud, nous arrivons aux *Pléiades*, amas brillant d'étoiles voisin d'une étoile à clarté changeante remarquable, appelée *Algol* ou *Tête de Méduse*, ou β de Persée. L'étoile ζ de Persée est double, ainsi que γ d'Andromède.



Fig. 50.



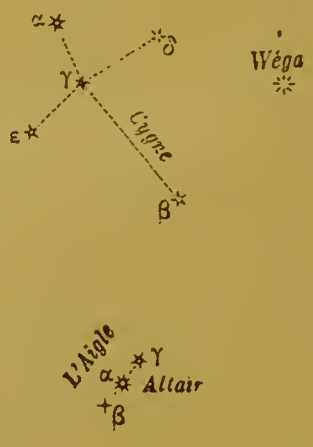


Fig. 51.

C. Flammarion. *Astronomie populaire.*

En prolongeant au delà du carré de Pégase la ligne courbe d'Andromède, on atteint la Voie lactée, et l'on rencontre dans ces parages : le *Cygne*, pareil à une croix, la *Lyre*, où brille *Wega*, l'*Aigle* et *Hercule* (*fig.* 51).

Revenons maintenant à la Grande Ourse et dirigeons-nous du côté opposé à celui que nous avons pris. Prolongeons la queue dans sa courbe; nous trouvons à peu de distance *Arcturus* ou α du Bouvier; à la gauche du Bouvier, on trouve un petit cercle d'étoiles qu'on appelle la *Couronne Boréale*; ε du Bouvier est une étoile double (*fig.* 52).

Si enfin nous menons une ligne de l'Étoile polaire à Arcturus et que nous élevions une perpendiculaire sur le milieu de cette ligne à l'opposé de la Grande Ourse, nous retrouvons une des plus brillantes étoiles du ciel, *Véga* ou α de la *Lyre,* voisine de la Voie lactée. Ces trois étoiles forment un triangle équilatéral. Entre la Grande et la Petite Ourse, on trouve une longue suite de petites étoiles se dirigeant vers Véga; ce sont les étoiles du *Dragon.*

Telles sont les constellations toujours visibles pour nous.

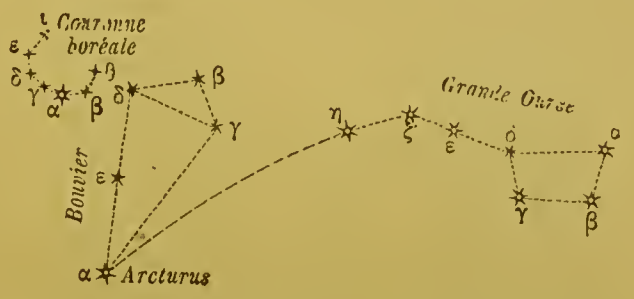


Fig. 52. — (C. Flammarion. *Astronomie populaire.*)

Nébuleuses. — On donne le nom de *nébuleuse*, comme chacun sait, à des taches blanchâtres de formes très variées que l'on remarque çà et là dans les parties du ciel les moins riches en étoiles. Les nébuleuses se distinguent en *nébuleuses résolues :* ce sont celles qui, vues au télescope, laissent voir un nomble plus ou moins grand d'étoiles; *nébuleuses irrésolues,* celles qui, vues au télescope, ne présentent toujours que l'aspect de taches blanchâtres. Les nébuleuses les plus importantes à voir sont celle du *Centaure*, qui, à l'œil nu, ressemble à un point, celles de la *Balance* et d'*Hercule,* celle du *Lion,* d'*Andromède*, de la *Lyre*, située près de Véga, qui présente une perforation en son centre.

On trouvera dans les ouvrages spéciaux les nébuleuses zodiacales. Nous ne pouvons entrer dans plus de détails sans sortir de notre petit cadre. Nous engageons beaucoup les jeunes amateurs d'astronomie à lire l'*Astronomie populaire* de C. Flammarion : ils y trouveront tous les renseignements indispensables à l'observation des astres ; ils pourront aussi s'aider des planisphères.

JUMELLES

Les prix indiqués pour les Jumelles sont ceux d'instruments irréprochables. Nous pouvons fournir les mêmes genres, en toutes grandeurs, à des prix bien plus bas (environ 25 0/0 en moins); mais ces jumelles, d'une qualité inférieure, ne portent pas le nom de la maison.

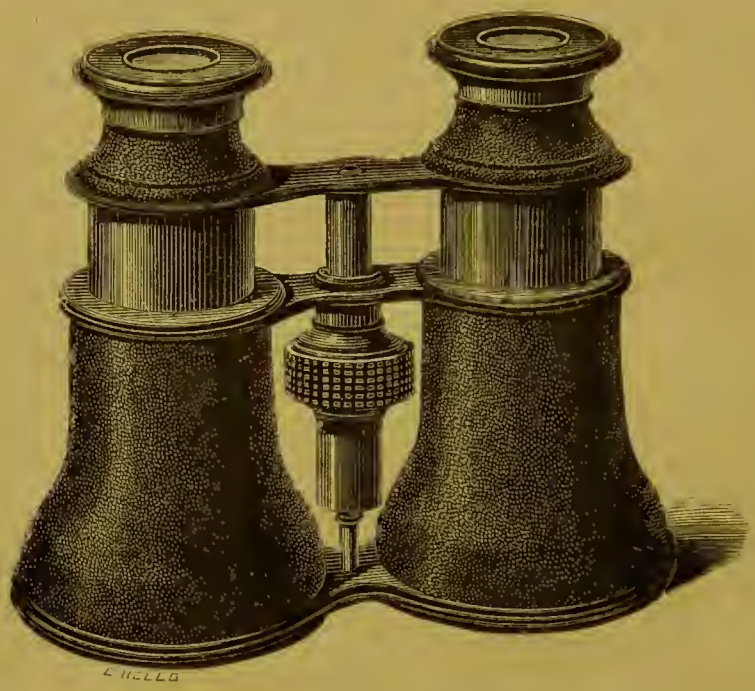


Fig. 53. — Jumelles de théâtre à 6 verres.

Jumelles de théâtre à 6 verres.

		Diamètre des objectifs en millimètres								
		27	29	33	38	42	47	54	58	63
		fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
134	Jumelles corps maroquin et verni.	22	25	30	35	40	50	55	60	70
135	— — cuir russe et verni.	24	28	32	38	42	52	58	62	75
136	— — maroquin et doré .	28	30	35	42	45	55	60	75	80
137	— — ivoire et doré. . .	32	38	45	55	65	75	»	»	»
138	— — tout ivoire. . . .	42	52	58	68	80	90	»	»	»
139	— — écaille et doré . .	35	40	45	55	65	75	»	»	»
140	— — tout écaille. . . .	55	60	65	75	85	95	»	»	»
141	— — nacre et doré. . .	60	65	80	90	110	130	»	»	»
142	— — tout nacre. . . .	100	110	130	150	170	180	»	»	»
143	— — émaillé sur argent.	80	85	105	125	145	155	»	»	»

Jumelles de théâtre à 6 verres (suite).

		Diamètre des objectifs en millimètres								
		27	29	33	38	42	47	54	58	63
		fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
144	Jumelles corps aluminium poli et maroquin . . .	65	70	85	95	105	115	125	135	145
145	— — écaille et doré incrusté, étoiles or.	70	75	85	95	105	115	125	135	145
146	— — aluminium verni et maroquin. . . .	65	75	80	90	100	110	120	130	140
147	— — aluminium verni et cuir russe. . . .	60	65	70	80	110	120	130	140	150

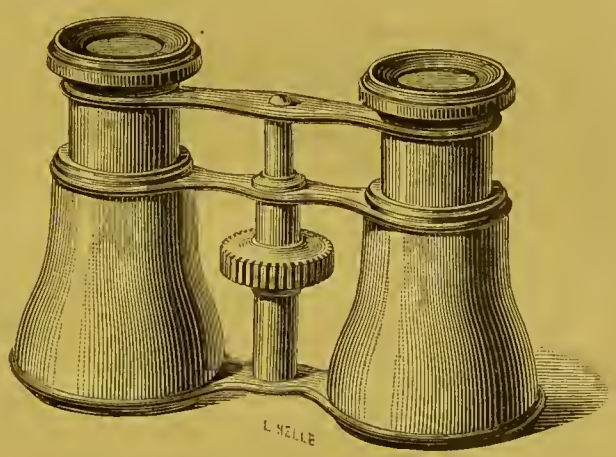


Fig 53. — Jumelles de théâtre à 12 verres.

Jumelles de théâtre à 12 verres, dites Duchesses.

		Diamètre des objectifs en millimètres.					
		27	33	38	42	47	54
		fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
148	Jumelles corps maroquin et verni.	40	50	55	65	75	85
149	— — cuir russe et verni.	45	55	65	75	85	95
150	— — ivoire et doré.	55	65	75	85	105	»
151	— — tout ivoire.	65	75	85	95	110	»
152	— — écaille et doré	55	65	75	85	105	»
153	— — tout écaille	70	80	95	105	120	»
154	— — nacre et doré.	75	90	110	125	140	»
155	— — tout nacre.	110	125	140	165	170	»
156	— — émaillé sur argent.	80	150	115	130	140	»

Jumelles de théâtre à 12 verres (suite).

		Diamètre des objectifs en millimètres.					
		27	33	38	42	47	54
		fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
157	Jumelles corps tout écaille, incrusté, étoiles d'or	95	120	150	170	200	»
158	— — écaille et doré, incrusté, étoiles d'or	85	135	155	170	180	»
159	— — émaillé, peintures, sujets Watteau	175	190	200	300	»	»
160	— — aluminium poli et maroquin . .	75	85	105	115	130	150
161	— — aluminium poli et cuir de Russie.	80	90	110	120	135	155
162	— — aluminium verni et maroquin. .	70	80	100	110	120	140
163	— — aluminium verni et cuir de Russie.	75	85	105	115	125	145

Jumelles marines à 6 verres à un tirage.

		Diamètre des objectifs en millimètres.			
		47	54	58	63
		fr.	fr.	fr.	fr.
164	Jumelles marines, corps maroquin et verni ou oxydé. . .	65	75	80	90
165	— — — cuir russe et verni ou oxydé. . .	70	80	85	95
166	— — — aluminium verni et maroquin . .	135	150	160	175
167	— — — — — et cuir russe . .	145	160	175	185
168	— — — — poli et maroquin. . .	140	155	170	180
169	— — — — — et cuir russe. . .	145	160	175	190

Jumelles marines à 8 verres à 2 tirages.

		Diamètre des objectifs en millimètres.			
		47	54	58	63
		fr	fr.	fr.	fr.
170	Jumelles marines, corps maroquin et verni ou oxydé. . .	90	100	110	120
171	— — — cuir russe et verni ou oxydé. . .	95	105	115	125
172	— — — aluminium verni et maroquin . .	170	190	210	230
173	— — — — — et cuir russe . .	180	195	220	240
174	— — — — poli et maroquin . . .	190	200	225	245
175	— — — — — et cuir russe . . .	195	210	230	255

Jumelles marines à 12 verres à un tirage.

		Diamètre des objectifs en millimètres.			
		47	54	58	63
		fr.	fr.	fr.	fr.
176	Jumelles marines, corps maroquin et verni ou oxydé. . .	95	105	115	125
177	— — — cuir russe verni ou oxydé	100	110	120	130
178	— — — aluminium verni et maroquin . .	160	170	185	200
179	— — — — — et cuir russe . .	170	180	195	210
180	— — — — poli et maroquin. . .	170	180	195	210
181	— — — — — et cuir russe. . .	175	185	200	215

Jumelles marines à 12 verres à 2 tirages.

		Diamètre des objectifs en millimètres			
		47	54	58	63
		fr.	fr.	fr.	fr.
182	Jumelles marines, corps maroquin et verni ou oxydé. . .	110	125	135	160
183	— — — cuir russe et verni ou oxydé. . .	115	130	140	165
184	— — — aluminium verni et maroquin . .	195	210	230	250
185	— — — — — et cuir russe . .	200	215	235	255
186	— — — — poli et maroquin. . .	200	215	235	255
187	— — — — — et cuir russe. . .	210	220	235	260

Jumelles mégascopiques à 16 verres.

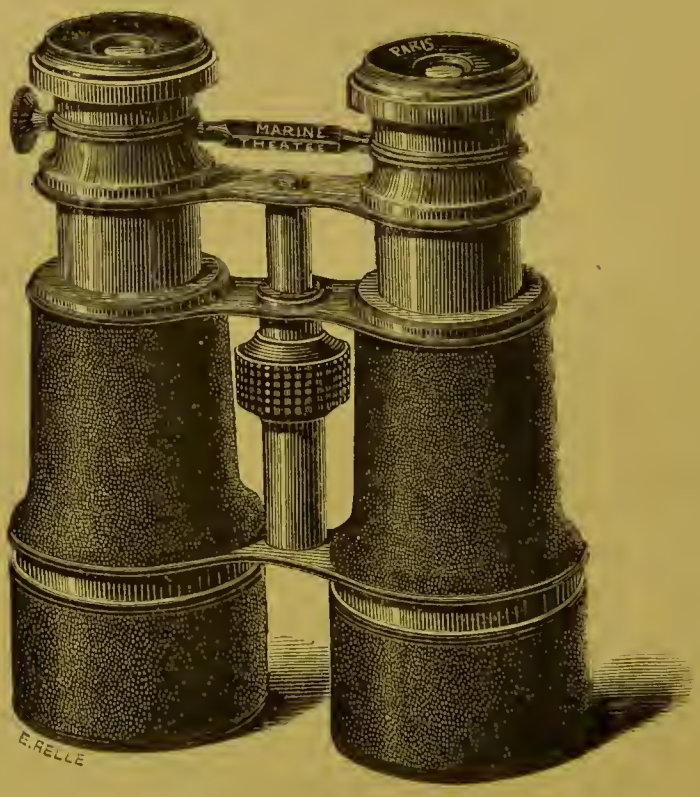
Pour le théâtre.

		Diamètre des objectifs en millimètres.			
		39	43	48	55
		fr.	fr.	fr.	fr.
188	Jumelles corps maroquin verni.	70	75	85	100
189	— — cuir russe verni	75	80	90	110
190	— — aluminium verni	125	140	160	185
191	— — — cuir russe poli	135	150	175	195
192	— — ivoire et doré	90	105	120	135
193	— — tout ivoire.	105	115	130	145
194	— — tout écaille	110	1 2	135	155
195	— — écaille et doré	90	105	120	135

Jumelles mégascopiques à 16 verres

Pour la marine.

		Diamètre des objectifs en millimètres.		
		43	48	55
		fr.	fr.	fr.
196	Jumelles corps maroquin verni	95	110	120
197	— — aluminium verni	150	165	180
198	— — aluminium poli, cuir russe	160	175	195



Fg. 55. — Jumelles à trois changements.

Jumelles à 3 changements.

		Diamètre des objectifs en millimètres.			
		47	54	58	63
		fr.	fr.	fr.	fr.
199	Jumelles corps maroquin et verni ou oxydé	95	105	110	125
200	— — cuir russe et verni ou oxydé	105	115	125	135
201	— — aluminium verni et maroquin	175	190	210	220
202	— — — — et cuir russe	180	195	220	230
203	— — — poli et maroquin	180	195	220	230
204	— — — — et cuir russe	190	200	225	240

Jumelles longues-vues à cremaillère double.

		Diamètre des objectifs en millimètres.			
		38		43	
		Branches fixes.	Branches centrées.	Branches fixes.	Branches centrées.
		fr	fr.	fr.	fr.
205	Jumelles corps maroquin et cuivre oxydé .	190 »	210 »	220 »	250 »
206	— — — aluminium oxydé.	340 »	350 »	390 »	400 »

Jumelles militaires.

		A 6 verres	A 12 verres.
		fr.	fr.
207	Jumelles pour la cavalerie, corps maroquin et cuivre oxydé, objectif de 30mm de diamètre.	25 »	» »
208	Jumelles pour infanterie et armes spéciales, obj. de 39mm. .	40 »	50 »
209	— — — — 42 . .	45 »	55 »
210	— — — — 48 . .	50 »	65 »
211	— — — — 55 . .	60 »	75 »

LONGUES-VUES TERRESTRES ET MARINES

		Corps maroquin et cuivre sans recouvrement.	Corps maroquin et cuivre avec recouvrement.	Corps maroquin et nickelé.	Corps maroquin et aluminium
		fr.	fr.	fr.	fr.
212	Longue-vue de campagne à tirages, avec étui :				
	Long. 40c, objectif 29mm, 3 tirages.	15 à 20	16 à 25	30 »	85 »
213	— 60c — 36mm,3 —	22 à 25	25 à 35	40 »	110 »
214	— 75c — 43mm,4 —	30 à 45	35 à 50	55 »	145 »
215	— 95c — 50mm,5 —	45 à 50	50 à 60	75 »	170 »
216	— 120c — 56mm,5 —	70 à 80	80 à 90	110 »	290 »
217	— 125c — 61mm,5 —	75 à 95	90 à 110	125 »	330 »
218	— 135c — 68mm,5 —	110 à 140	120 à 145	150 »	» »
219	— 150c — 75mm,6 —	140 à 170	150 à 180	200 »	» »
220	Longue-vue de touriste avec courroie et bouchon en cuir :				
	Long. 40c, objectif 29mm, 3 tirages.	25 »	28 »	32 »	85 »
221	— 60c, — 36mm,3 —	28 »	30 »	35 »	115 »
222	— 75c, — 43mm,4 —	48 »	55 »	60 »	150 »
223	— 95c, — 50mm,4	60 »	70 »	80 »	180 »

224 Longue-vue parisienne, corps peau maroquin avec anneaux et corde à mousqueton, petit modèle . . . . . 45 »
225 La même, grand modèle. . . . . 70 »

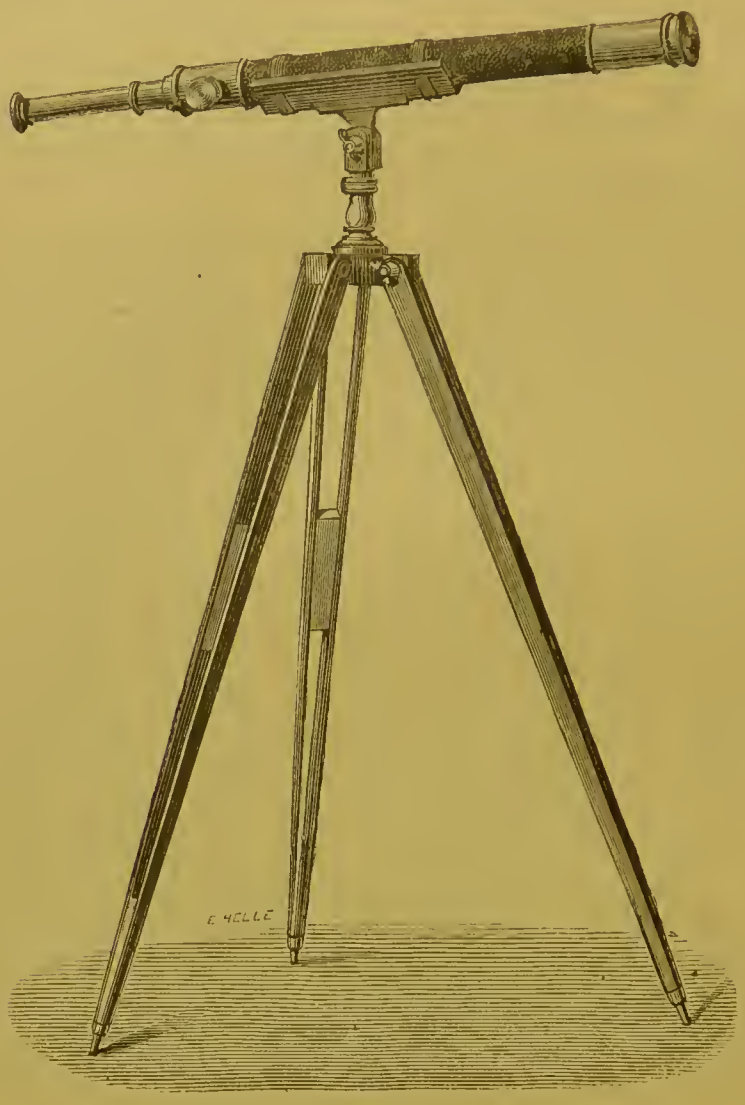


Fig. 56. — Longue vue terrestre sur pied à 6 branches.

226 Longue-vue sur trépied à l'usage du génie militaire, objectif de 47^{mm}, grossissant 25 fois . . . . . 195 »
227 La même, objectif de 65^{mm}, grossissant 35 fois . . . . . 220 »
228 Lunette-cône, pour artillerie de marine, permettant de mesurer les distances de 100 à 8000^{m}, objectif de 56^{mm}; corps en peau, courroie en cuir . . . . . 100 »

		Corps peau cuivre poli.	Cuir de Russie.	Cuir de Russie et maille-chort.
		fr.	fr.	fr.
229	Lunette carabine ou de rifleman, objectif de 16mm.	20 »	22 »	25 »
230	— — — — 18 .	25 »	28 »	35 »
231	— — — — 27 .	30 »	35 »	40 »

		Corps acajou ou peau.	Corps aluminium
		fr.	fr.
232	Lunette micrométrique d'officier, objectif de 29mm . . .	65 »	130 »
233	— — — — 36 . . .	80 »	160 »
234	— — — — 43 . . .	90 »	180 »
235	— — — — 49 . . .	120 »	220 »

		Sans crémaillère	A crémaillère
		fr.	fr.
236	Lunette de Rochon pour mesurer les distances, objectif de 36mm	110 »	140 »
237	La même, objectif de 43mm	140 »	175 »

		Corps acajou ou peau.	Cuivre nickelé	Aluminium Pied cuivre nickelé.
		fr.	fr.	fr.
238	Lunette à tirages, pied à collier, oculaire astronomique, boîte palissandre, objectif de 29mm.	70 »	120 »	200 »
239	La même, objectif de 36mm	90 »	150 »	230 »
240	— — 43	100 »	180 »	270 »
241	— — 49	130 »	210 »	300 »
242	— — 57	160 »	230 »	400 »

243 Longue-vue stadimétrique pour mesurer les distances, modèle adopté par le ministre de la marine, objectif de 25mm de diamètre ; longueur de la lunette fermée 15c, ouverte 41c ; grossissant 15 fois avec un champ utile de 1°45′. . . . . 65 »

L'instrument est muni d'un bouchon garde-soleil et d'une vrille pour le fixer après un arbre ; un micromètre sur verre donne les grandeurs apparentes des objets tandis qu'un abaque gravé sur le corps donne les distances en fonction de ces grandeurs apparentes ainsi que les grandeurs réelles.

244 Longue-vue pour batterie de côte ; objectif de 54^{mm} de diamètre ; grossissant 30 fois . . . . . 345 »

Le corps de la lunette est en cuivre nickelé et est munie à son extrémité d'un bouchon à charnière tournant autour de l'axe et qui sert de garde-soleil.

La longue-vue est placée sur un plateau en fonte permettant un mouvement rapide d'orientation à la main et un mouvement lent au zénith au moyen d'une vis tangente engrenant avec une couronne dentée.

Sur le support sont fixés, d'une part un tableau graphique pour le calcul des distances, et, de l'autre, une instruction sur l'emploi de la lunette.

Un micromètre sur verre, placé au foyer, donne les grandeurs apparentes des objets ; le tableau donne les distances.

	Corps maroquin cuivre poli.	Corps maroquin cuivre nickelé.	Corps maroquin aluminium
	fr.	fr.	fr.
245 Longue-vue marine cylindrique, objectif de 36^{mm}	35 »	50 »	330 »
246 La même, objectif de 43^{mm}	42 »	60 »	390 »
247 — — de 50	60 »	75 »	470 »
248 — — de 56	80 »	100 »	510 »

	Corps maroquin cuivre poli.	Corps maroquin cuivre nickelé.	Corps maroquin cuivre aluminium
	fr.	fr.	fr.
249 Lunette cône de marine à recouvrement, obj. 29^{mm}	30 »	» »	» »
250 — — — 36	35 »	55 »	» »
251 — — — 43	40 »	70 »	140 »
252 — — — 50	65 »	85 »	150 »
253 — — — 56	85 »	100 »	190 »
254 — — — 61	95 »	115 »	250 »
255 — — — 68	120 »	140 »	300 »
256 — — — 75	160 »	185 »	350 »

Le corps recouvert de cuir de Russie, au lieu de maroquin, augmente le prix des n°s 245 à 256 suivant la grandeur . . . . de 5 » à 10 »

L'addition d'une carte de pavillons augmente le prix des n°s 245 à 256 de 5 »

Pieds de lunette terrestre.

257 Pied de lunette à 3 branches. . . . . 15 »

258 — à 6 branches pour fortes lunettes. . . . . 30 »

259 — avec colonne et mouvement en cuivre . . . . . 90 »

LUNETTES ASTRONOMIQUES

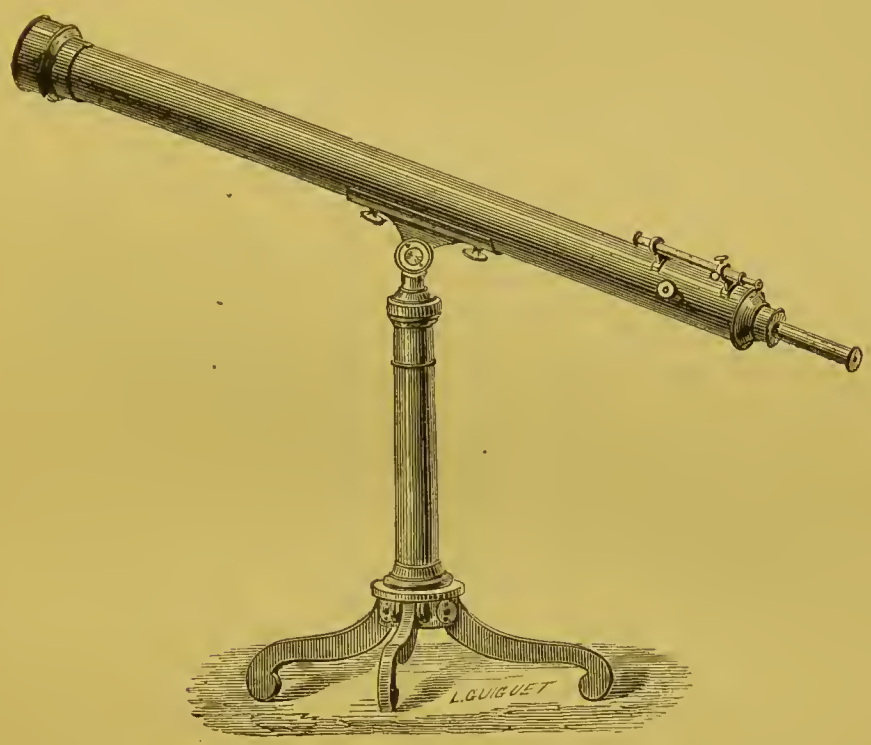


Fig. 57. — Lunette astronomique sur pied en cuivre, mouvements prompts.

		Mouvements prompts. Fig. 57.	Mouvements lents et prompts. Fig. 58.
		fr.	fr.
260	Lunette astronomique, corps et pied en cuivre, pouvant se placer sur une table, mouvements horizontaux et verticaux, tube d'oculaire à cremaillère, objectif achromatique de 61^{mm}. de diamètre et 80^{c}. de foyer ; grossissement maximum 125 fois, oculaire terrestre grossissant 35 fois ; 3 oculaires ; boîte en noyer à serrure	260	345
261	La même, objectif de 75^{mm} gross. 168 fois, 3 oculaires.	390	515
262	— — 81 — 180 — 3 —	490	610
263	— — 95 — 230 — 3 —	660	850

		Mouvements prompts. Fig. 59.	Mouvements lents et prompts. Fig. 60.
		francs.	francs.
264	Lunette astronomique, corps en cuivre, montée sur pied en acajou à six branches, colonne en cuivre s'abaissant ou s'élevant à volonté pour permettre d'observer debout ou assis ; objectif achromatique de 81^{mm} ; grossissement maximum 180 fois ; 4 oculaires ; boîte en noyer à serrure.	590 »	720 »
265	La même, objectif de 95^{mm}, gross. 230 fois, 5 oculaires.	770 »	1000 »
266	— — 108 — 270 — 5 —	1350 »	1500 »

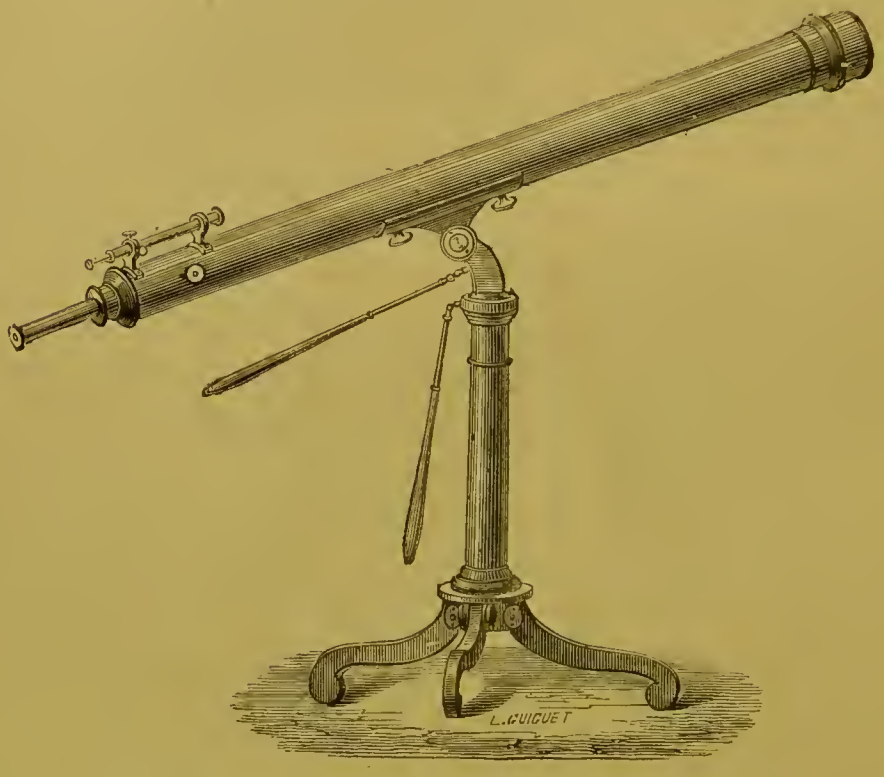


Fig. 58. — Lunette astronomique, pied en cuivre, mouvements prompts et lents.

267	Lunette astronomique, corps en bois d'acajou verni ou en cuivre, munie d'un chercheur à rappel, montée sur pied à chaînes, 5 oculaires célestes et 2 terrestres, 2 verres noirs, objectif achromatique de 108^{mm} ; grossissement maximum 280 fois ; boîte en noyer à serrure.	1350 »
	La même, objectif de 135^{mm}, grossissant 368 fois.	2300 »
268	— — 160 — — 462 —	4400 »
269	— — 190 — — 581 —	7900 »

270 Chercheur de comètes, se tenant à la main, de 50^{mm} de diamètre. 70 »
271 — de 60^{mm}. . . . . 120 »

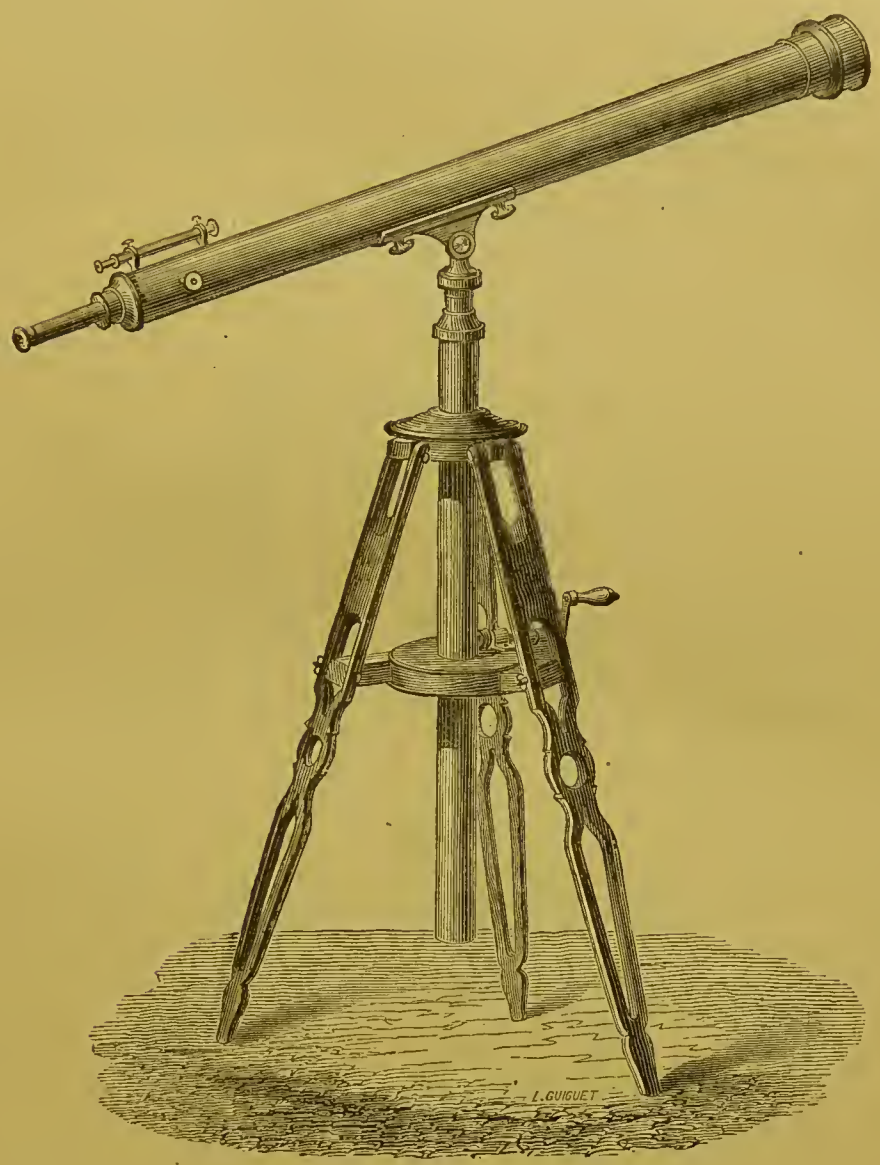


Fig. 59. — Lunette astronomique, pied en acajou mouvement prompt.

272 Lunette montée équatorialement, sans cercles de position, objectifs de 108^{mm} de diamètre, avec chercheur, 5 oculaires astronomiques, verre noir pour le soleil ; montée sur pied en acajou à 6 branches, colonne et mouvements en cuivre, vis d'arrêt dans les deux sens . . . . . 1350 »
273 Petit équatorial d'amateur, objectif de 95^{mm} d'ouverture, 1^{m},50 de distance focale ; cercle horaire de 20^{c}, donnant les 4 secondes de

temps par les verniers ; cercle de déclinaison de 25', donnant les 30 secondes d'angle par les verniers, divisions sur argent ; sans mouvement d'horlogerie; un chercheur, 5 oculaires astronomiques grossissant de 48 à 250 fois, deux verres noirs, appareil

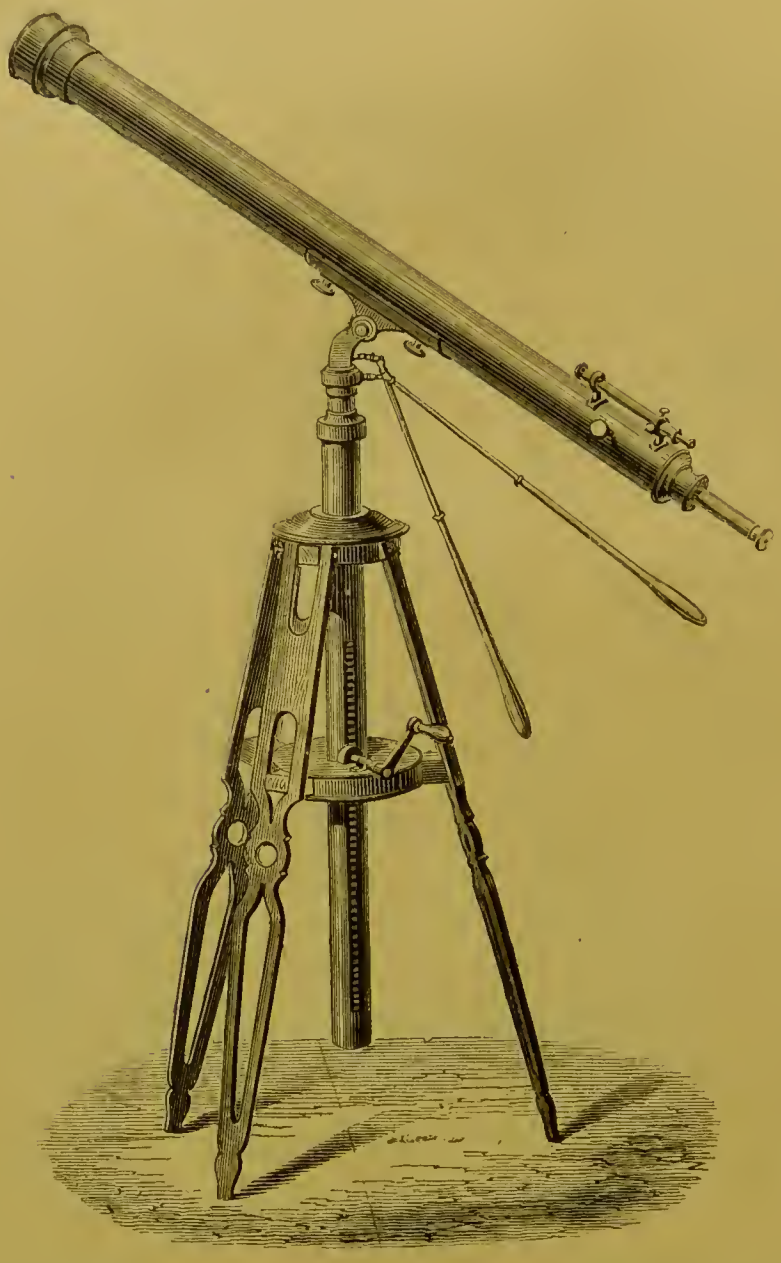


Fig. 60. — Lunette astronomique, pied en acajou, mouvements prompts et lents.

d'éclairage. Cet instrument est monté sur un pied en fonte, reposant par trois vis calantes sur trois crapaudines, qui permettent de faire tourner tout l'instrument proportionnellement et suivant la différence de déclinaison de la lune, ce qui est indispensable pour prendre facilement des images photographiques de cet astre . . . . . 3800 »

275 Petite lunette méridienne d'amateur ; objectif de 81^{mm} de diamètre ; grossissement maximum, 138 fois . . . . . 2500 »

276 La même, objectif de 95^{mm} grossissant 230 fois . . . . . 3700 »

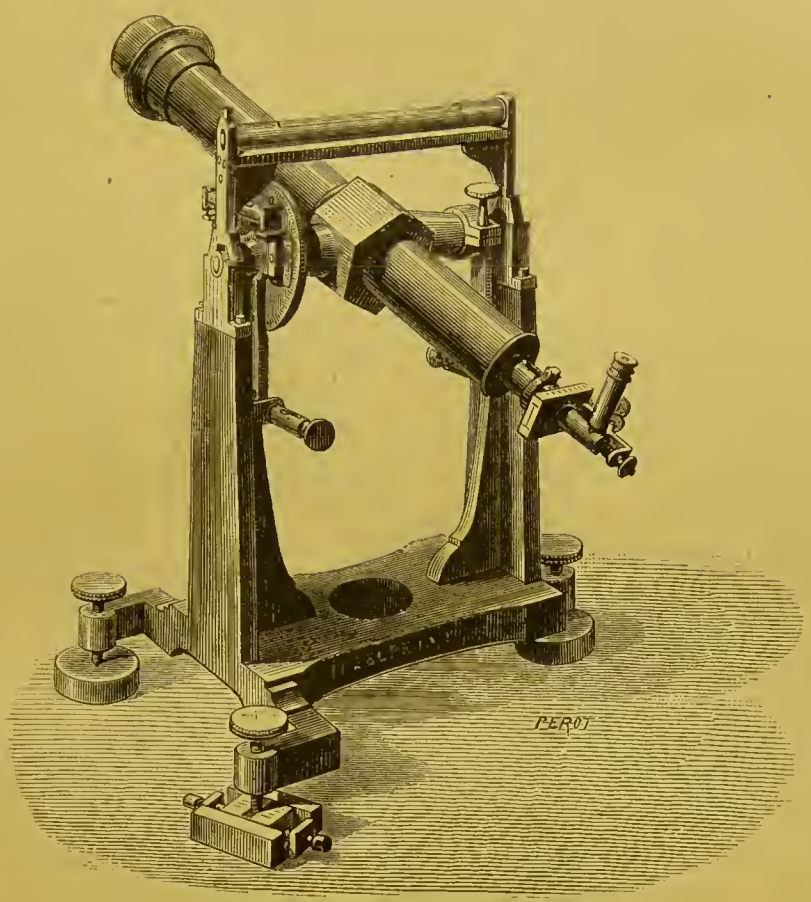


Fig. 61. — Petit cercle méridien portatif.

277 Cercle méridien portatif, lunette de 55^{mm} de diamètre, cercle de 11^{c} de diamètre donnant la minutes par 2 verniers ; trois crapaudines pour le calage en azimut, avec série d'oculaires dont un pour observations au nadir ; niveau mobile se plaçant sur l'axe de la lunette. . . . . 1100 »

278 Lunette murale, objectif de 55^{mm} de diamètre et 70^{c} de longueur focale. . . . . 280 »

Le corps de la lunette est fixé dans un collier tournant verticalement à l'extrémité d'une tige horizontale ; cette tige est articulée elle-même avec une colonne verticale tournant autour de son axe ; cette dernière, enfin, est placée à l'extrémité d'une barre de fer horizontale scellée dans un mur. Au moyen de cette disposition, la lunette a deux mouvements, l'un azimutal, l'autre dans le sens de la hauteur. De forts écrous assujettissent la lunette dans la position qu'on veut lui

donner. Une lampe fixée au corps permet d'éclairer les fils du rétieule. Cet instrument, au moyen duquel on observe le retour d'un astre quelconque au même point de son parallèle, est précieux pour régler les montres et chronomètres.

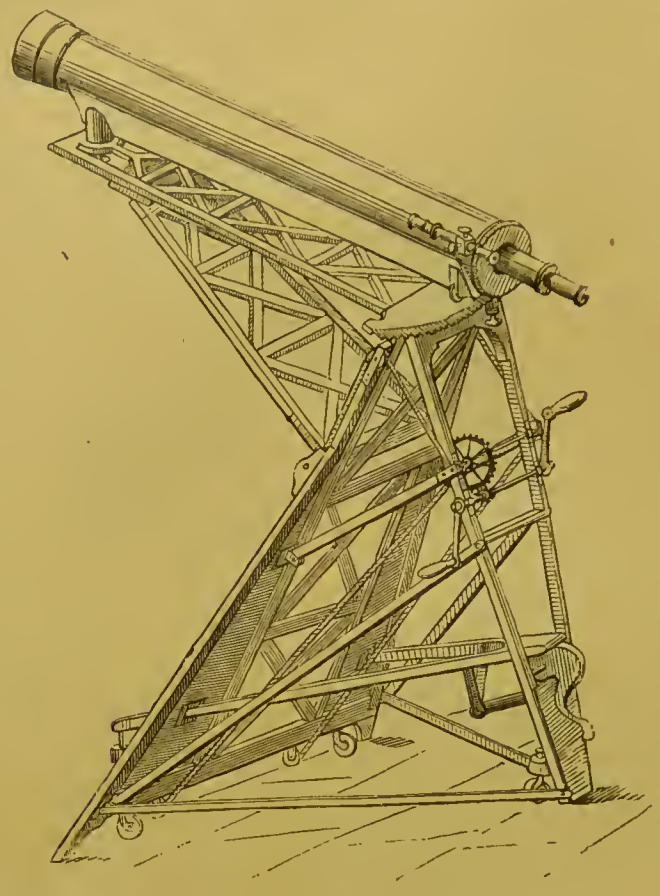


Fig. 62. — Pied à chaînes.

Pieas ae lunettes astronomiques.

		Mouvements prompts. Fig. 57.	Mouvements lents et prompts. Fig. 58.
279	Pied en cuivre pour lunette astronomique de 61mm.	70 »	125 »
280	— — 75	100 »	200 »
281	— — 81	120 »	220 »
282	— — 95	150 »	275 »
283	Pied en acajou, à 6 branches pour lunette astro-	(Fig. 59).	(Fig. 60).
	nomique de 81	220 »	300 »
284	Le même, de 95	275 »	400 »
285	— de 108	300 »	500 »
286	Pied à chaînes (fig. 62), pour lunette astronomique de 108mm . .		400 »
287	— — 135 . .		450 »
288	— — 160 . .		800 »
289	— — 190 . .		1100 »

Objectifs astronomiques.

290 Objectif astronomique, monté dans son barillet, retouché d'après les méthodes optiques de Léon Foucault, de 108^{mm} de diamètre. 525 »
291 Le même, de 135^{mm} de diamètre. . . . . 975 »
292 — 160 — . . . . . 1540 »
293 — 190 — . . . . . 2700 »

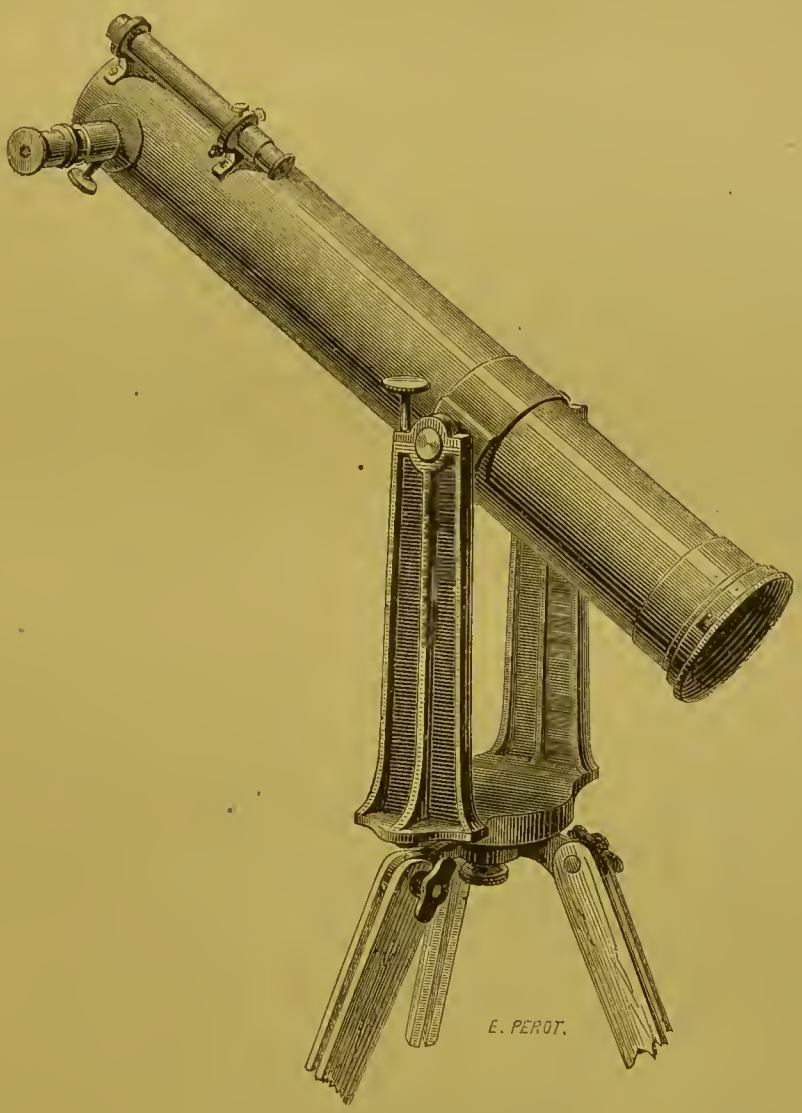


Fig. 63. — Télescope Foucault.

Oculaires. — Hélioscopes.

294 Oculaire astronomique, pour les lunettes ci-dessus. . . . . 15 »
295 — terrestre, pour les mêmes. . . . . 20 »
296 — polariscope. . . . . 70 »
297 Verre noir pour le soleil, monture en cuivre. . . . . 4 »
298 Helioscope composé de deux prismes, dont un noir. . . . . 20 »

Télescopes Foucault.

299 Téleseope de Newton, avec miroir en verre de 10^c^ de diamètre, parabolisé et argenté par les méthodes de Léon Foucault, monture en fonte de fer, pied supplémentaire à 6 branches pour observer debout, muni d'un chercheur, 4 oculaires grossissant de 60 à 200 fois, verre noir pour le soleil (*fig.* 63). . . . . 500 »

300 Le même, miroir de 160^mm^ grossissant 350 fois . . . . . 1400 »

301 — — 200 — 400 — . . . . . 2400 »

302 Petit télescope équatorial pour amateur; miroir de 16^c^ de diamètre, 1^m^ de longueur focale, monture en métal, cercle horaire de 37^c^ de diamètre, cercle de déclinaison de 20^c^, divisés sur cuivre, appareil d'éclairage et chereheur; grossissement 320 fois. . . 2200 »

303 Le même, avec mouvement d'horlogerie et régulateur isochrone. 3000 »

Miroirs de télescopes argentés.

304 Miroir coneave en verre argenté et parabolisé par les procédés de Léon Foucault, 10^cm^ de diamètre . . . . . 150 »

305 Le même, de 16^cm^ . . . . . 385 »

306 — 20 . . . . . 600 »

307 — 30 . . . . . 935 »

Réargenture des miroirs.

308 Réargenture d'un miroir de 10^c^ de diamètre. . . . . 5 »

309 — — 16 — . . . . . 10 »

310 — — 20 — . . . . . 20 »

311 — — 30 — . . . . . 40 »

EMPLOI DU MICROSCOPE

Dans un siècle aussi curieux que le nôtre, où le désir d'acquérir de nouvelles connaissances s'est étendu aussi loin que possible, où chacun se détermine à examiner les choses par lui-même, à en juger par sa propre expérience, on sera sans doute bien aise de trouver ici quelques conseils pratiques sur l'emploi du microscope, qui permet un champ si vaste à l'étude et alimente si bien notre curiosité naturelle.

Les ouvrages de la nature sont l'unique source des connaissances utiles, et l'étude de la physique est aujourd'hui l'une des plus nobles occupations de l'esprit humain. Chaque partie de la création rappelle la puissance et la sagesse de son auteur. La plus petite semence, le moindre insecte, présente à l'observateur des beautés surprenantes bien au-dessus des ouvrages d'art les plus exquis.

Les anciens, qui n'avaient que les yeux pour examiner les plus petits objets, ne purent jamais faire de grandes découvertes dans le monde des infiniment petits, il a fallu que l'homme trouvât une combinaison de verres qui lui permît d'apercevoir des objets mille et mille fois plus petits que ceux qu'il peut considérer à l'œil nu pour faire apparaître des prodiges qu'on n'aurait pas même soupçonnés.

Qui se serait imaginé, avant l'invention des microscopes, que l'on pourrait distinguer dans une goutte d'eau des milliers de créatures vivantes, que l'on pourrait voir circuler le sang dans des artères plus petites qu'un cheveu, etc., etc.

Bayle a dit quelque part qu'il était encore plus surpris des *petites montres* que des *grandes horloges* de la nature; et, en effet, si nous comparons la structure d'une mite avec celle d'un éléphant, nous serons de la même opinion. La grandeur et la force de l'un peuvent nous frapper d'admiration, mais nous serons bien plus surpris si nous examinons attentivement les petites parties de l'autre. La mite a plus de membres que l'éléphant, chacun de ses membres a ses veines, ses artères, ses nerfs, ses muscles, etc.; elle a des yeux, une bouche, une trompe pour prendre sa nourriture, elle a un estomac pour la digérer et des intestins pour séparer les parties devenues inutiles. Arrêtons-nous là et considérons la petitesse excessive de ces par-

ties; et que dirons-nous, maintenant, d'autres plus petits animaux qui sont à la mite ce que la mite est elle-même à l'éléphant! Tel est le champ d'investigations que procure le microscope à ceux qui sont parvenus à surmonter les premières difficultés que présentent les observations.

Même pour les amateurs, l'emploi du microscope est des plus étendus; cependant, il n'est pas rare de voir des personnes qui ont acheté des microscopes être tellement embarrassées pour trouver des objets à examiner, qu'après s'être amusées elles-mêmes et avec leurs amis, pendant quelque temps, à considérer le peu de préparations qu'elles ont achetées toutes faites, ou à observer quelques autres objets fort communs, elles abandonnent leurs microscopes comme ne pouvant pas les distraire davantage, et, dans cette supposition, détournent celles qui voudraient en acheter; et cependant, il est peu d'instruments qui puissent aussi bien amuser et instruire. Nous allons indiquer quelques observations qu'il est facile de faire; une fois ce premier pas franchi, nous sommes sûrs que, d'eux-mêmes, les amateurs iront plus loin.

Emploi du microscope.

Le microscope se compose de quatre parties importantes : *l'objectif*, *l'oculaire*, *le porte-objet*, *l'appareil d'éclairage*. Le tuyau, qui réunit l'objectif et l'oculaire, glisse à frottement dans le corps du microscope, de façon à permettre d'éloigner plus ou moins la lentille objective de l'objet placé sur le porte-objet de façon à obtenir la mise au point, c'est-à-dire la vision nette.

Les préparations se placent sur le porte objet, où elles sont retenues immobiles par deux *valets*. Si l'on opère sur des animaux vivants, on les place sur une lame de verre disposée à cet effet, et, généralement, on les recouvre avec précaution d'une autre lamelle excessivement mince. Le système est fixé de la même façon sur le porte-objet du microscope. La plupart des objets se regardent par transparence.

Pour voir l'objet, il faut qu'il soit convenablement éclairé, il faut de la lumière et cependant il n'en faut pas trop. On arrive à ce résultat à l'aide de l'appareil d'éclairage, qui, le plus souvent, se compose d'un miroir et d'un disque percé de trous inégaux qui peuvent successivement venir se placer sous le trou du porte-objet et obstruer, plus ou moins, le champ par où passe la lumière renvoyée par le miroir.

Pour observer, on dispose son microscope devant une fenêtre, à l'abri du soleil, si l'on se sert de la lumière du jour, bien préférable aux lumières artificielles, de telle façon que le miroir regarde les nuages. On place l'œil sur l'oculaire et l'on dirige le miroir de manière qu'il vienne renvoyer, dans le trou du porte-objet, la lumière qu'il reçoit d'en haut. A défaut de

lumière du jour on peut se servir d'une bonne lampe à huile, et mieux, à pétrole. Cet éclairage est du reste préférable dès qu'on aborde un grossissement de 150 fois en diamètre.

On prend alors, soit la préparation, soit l'objet que l'on veut examiner, et on le fixe sur le plateau porte-objet du microscope. On écarte ou l'on rapproche le système optique, à l'aide des mouvements prompt et lent que porte l'instrument, jusqu'à ce que l'on voie nettement l'objet exposé, puis, faisant tourner le disque aux diaphragmes, on présente chaque trou, du plus grand au plus petit, dans l'axe de vision, jusqu'à ce qu'on soit arrivé à celui qui donne la quantité de lumière jugée la meilleure. Souvent il est nécessaire d'éclairer l'objet obliquement pour apercevoir certains détails qui échappent par l'éclairage direct.

Il peut très bien se faire, surtout quand on emploie de forts grossissements, que l'objet ne se trouve pas dans le champ : on cherche alors à l'y faire venir en faisant glisser lentement, en tous sens, la lame porte-objet sur la platine du microscope, tandis que l'œil reste à l'oculaire, prêt à voir l'objet dès qu'il se présentera.

Il est certaines illusions dont il faut se défier; il suffit, du reste, de les signaler pour être en garde :

La poussière ou les impuretés sur le système optique ou sur les lames; on s'en débarrasse en frottant avec un pinceau bien léger.

La présence d'un cil dans l'œil, chose assez fréquente chez les commençants qui approchent l'œil trop près de l'oculaire, une lubrification trop abondante de l'œil déterminée par la fatigue, donnent, dans le premier cas une tache noire dans le champ, dans le second cas des cordons rugueux qu'on voit monter et descendre; on se repose un instant et on lave l'œil à l'eau fraîche.

Quand on observe des objets plongés dans l'eau et recouverts d'une lamelle, il faut s'attendre, en commençant, à voir passer de grosses boules : ce sont des bulles d'air emprisonné qui viennent peu à peu crever aux bords.

Il faut avoir bien soin de n'opérer qu'avec de très petites quantités de matière; c'est une faute que l'on commet toujours en commençant : on porte sur la lame de verre des quantités que l'on croit presque insuffisantes et qui sont tout au moins dix fois trop grosses. Généralement, la matière ne doit pas être examinée à sec, mais imbibée d'un liquide, eau ou glycérine; on augmente ainsi la transparence.

Objectifs à correction et à immersion. — Pour examiner un objet sous le microscope, on le dispose généralement entre deux plaques de verre; or, quand le grossissement est considérable, l'influence de la plaque supérieure sur la marche de la lumière n'est pas négligeable. Cette lamelle représente en effet une lame à faces parallèles, et dévie en conséquence les rayons lumineux qui en rencontrent obliquement la face; il en résulte que les rayons

qui partent d'un même point de l'objet prennent, après avoir traversé la lamelle, des directions telles, qu'ils semblent provenir de points différents situés l'un au-dessus de l'autre et d'autant plus rapprochés de l'objectif qu'ils proviennent de rayons plus incidents. Si donc l'objectif doit de nouveau faire concourir tous les rayons en un même point, il faut le construire de telle sorte que des rayons homocentriques qui tomberaient sur la face la plus extérieure soient réfractés, de façon à aller se réunir en une série de points situés l'un au-dessous de l'autre, mais disposés dans un ordre inverse de celui des points imaginaires.

Dès lors, un pareil objectif ne peut convenir qu'à une plaque de verre d'une épaisseur déterminée. On est cependant arrivé à n'employer qu'un seul objectif pour des plaques de différentes épaisseurs; pour cela, on fait varier la distance qui sépare les lentilles l'une de l'autre; on rapproche d'autant plus les lentilles que les plaques de verre sont plus épaisses; ces objectifs sont dits *à correction.*

Le rapprochement mutuel des diverses lentilles qui composent l'objectif augmente le grossissement du microscope. On pourrait donc, avec une seule combinaison de verres, obtenir un grossissement d'autant plus fort que l'on recouvrirait l'objet d'une plaque de verre plus épaisse; mais, en réalité, cette manière d'accroître le grossissement est très limitée, parce que, la distance focale de l'objectif diminuant, il arriverait un moment où l'épaisseur de la plaque de verre deviendrait supérieure à la ditance à laquelle il faudrait placer l'objet.

On pare à cet inconvénient en interposant un goutte d'eau entre la lamelle et la surface de la dernière lentille objective. L'eau agit dans ce cas comme ferait le verre, et permet de faire la correction à l'objectif; ces objectifs sont dits *à immersion.*

Chambre claire microscopique. — Micrométrie.

L'observateur qui se livre à des recherches suivies doit être en mesure de fixer sur le papier les images qu'il aperçoit dans le champ du microscope.

S'il est un peu familier avec l'art du dessin, rien n'est plus facile que de l'accoutumer à regarder de l'œil gauche dans un microscope vertical, tandis que l'œil droit voit et guide le crayon sur un papier supporté à une hauteur convenable à côté de l'instrument. Dans ce cas, on arrive, en croisant les axes optiques des deux yeux, c'est-à-dire en les faisant converger par un léger effort, à superposer les images vues par chacun des deux yeux. Avec l'exercice et même sans connaissance spéciale, on parvient rapidement, quand on possède la notion du sujet que l'on examine, à faire des croquis suffisamment exacts.

Cependant, dans certains cas, il est bon de recourir, pour plus d'exac-

titude, à un instrument appelé *chambre claire*. Nous ne parlerons ici que de celle le plus souvent employée avec les microscopes verticaux.

La chambre claire consiste (*fig.* 63 *bis*) en un prisme monté dans une

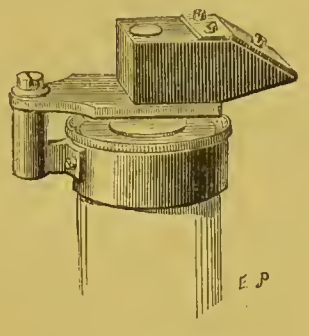


Fig. 63 *bis*.

pièce munie d'une bague que l'on place sur le tube du microscope au-dessus de l'oculaire. Par suite de la marche des rayons lumineux, l'œil qui plonge dans le microscope, à travers la chambre claire, aperçoit l'image de l'objet sur un papier que l'on a eu soin de disposer dans ce but à côté de l'instrument. Il est alors possible avec un crayon de suivre les contours de l'ombre projetée. Telle est la théorie du dessin à la chambre claire. Maintenant, il y a quelques précautions à prendre dans la pratique. Il est quelquefois difficile de percevoir à la fois nettement le crayon et l'image de l'objet; cela provient de ce que ce dernier est trop éclairé. On diminue alors l'éclairage à l'aide des diaphragmes, jusqu'à ce que l'objet devienne moins clair que le papier. Il faut aussi avoir soin de se placer bien verticalement au-dessus de l'oculaire. On comprendra facilement que l'on ne doit s'attacher qu'à dessiner la silhouette des formes, de façon à faire une esquisse qui puisse servir de base à un dessin plus complet.

Grossissement du microscope. — Le moyen le plus simple consiste à placer sur le porte-objet du microscope une lame de verre, qu'on appelle micromètre, qui porte des divisions très rapprochées et également espacées. Pendant que d'un œil on regarde le micromètre à travers l'oculaire, on cherche de l'autre à regarder directement une échelle métrique placée à côté du micromètre, on compte combien de divisions du micromètre entrent dans un certain nombre de divisions de la règle, et, connaissant la grandeur des divisions du micromètre, on obtient le grossissement en multipliant par le rapport de grandeur qui existe entre les deux sortes de divisions le rapport entre le nombre de divisions de la règle et celui du micromètre. Ainsi, supposons que 20 divisions de la règle couvrent 10 divisions du micromètre, que les divisions de la règle représentent des millimètres, tandis que celles du micromètre sont des centièmes de millimètre. Nous aurons pour mesure du grossissement : $100 \times \frac{20}{10} = 200$.

Quand on ne peut faire coïncider les divisions à l'œil nu, on se sert de la chambre claire, comme il a été dit plus haut.

Mesure de la grandeur réelle des objets microscopiques. — On emploie pour cela un *micromètre oculaire.* On appelle ainsi un simple micromètre en verre, qui se place dans un oculaire spécial de telle façon que les divisions du micromètre sont grossies par l'oculaire, conjointement avec l'image réelle de l'objet. On commence par déterminer la valeur d'une division du micromètre oculaire relativement à l'objectif employé; dans ce but, on dispose sur le porte-objets un micromètre et l'on cherche combien de fois une division du premier recouvre une division du second. Il suffit de multiplier le nombre de divisions du micromètre-oculaire couvertes par l'objet par la valeur de cette division que l'on vient d'obtenir.

Etude de la circulation du sang.

On peut étudier la circulation du sang chez le têtard et chez les tout petits poissons, mais il est préférable de faire l'observation sur la langue d'une grenouille. Voici comment M. Donné conseille de conduire cette expérience :

Une plaque de liège, large de 5 à 6 centimètres et longue de 16, est percée, aux trois quarts de sa longueur, d'un trou de 15 millimètres de diamètre. Ce trou est entouré d'un morceau de liège de même épaisseur que la plaque, comme une margelle entoure un puits. Sur la plaque est couchée une grenouille fixée et comme crucifiée au moyen d'épingles enfoncées dans les quatre membres, de manière que l'animal ne puisse pas faire de grands mouvements avec son corps ou avec ses pattes; il est placé sur le dos, le bout du museau venant affleurer le bord du trou.

On commence alors à lui tirer la langue hors de la bouche; pour cela, on passe les lames d'une paire de ciseaux mousses sous la langue, et l'on va saisir avec une pince la pointe de cet organe, qui, chez la grenouille, est, comme on sait, dirigée en arrière; la langue se trouve ainsi renversée, et, l'animal étant couché sur le dos, c'est la face supérieure de cet organe que l'on voit en dessus; sans quitter le point saisi avec la pince, on tire doucement la langue, qui se prête et s'allonge, jusqu'à ce qu'on ait dépassé le trou; on fixe ce point sur la plaque au moyen d'une épingle qui perce la langue et qui s'enfonce dans le liège.

Un autre point de l'extrémité de la langue est également saisi avec la pince et fixé de même par une épingle; puis on étend cet organe au devant du trou, en le tirant des deux côtés par ses bords, dans lesquels on implante deux épingles, une de chaque côté, ce qui fait en tout quatre épingles. Dans cet état, la langue présente l'aspect d'une membrane demi-transparente, qui

permet de voir à travers sa substance au moyen d'une lumière un peu intense.

On pose alors la plaque de liège sur la platine du microscope, de façon que le trou soit sous l'objectif, puis on observe avec un très faible grossissement l'ensemble genéral de la circulation. Prenant un grossissement un peu plus fort, on observe successivement le passage des globules de sang du tronc artériel dans les branches qui vont en se ramifiant à l'infini et les versent dans le système veineux, dont les innombrables branches viennent former un tronc semblable au précédent. Ce qu'il est quelquefois difficile de saisir, c'est le passage du globule du système artériel dans le système veineux, qui se produit dans le réseau capillaire.

Tel est le moyen le plus simple d'observer la circulation du sang.

Examen des insectes.

Les insectes sont très curieux à examiner. Suivant leur grosseur, on se sert d'une loupe amplifiant une douzaine de fois, comme pour les crustacés par exemple, d'un microscope simple amplifiant de dix à cinquante fois pour les insectes moyens, d'un microscope composé pour les petits insectes.

Quand l'insecte est très petit, qu'il faut employer d'assez forts grossissements, il est bon de détacher du sujet la partie que l'on veut étudier, de l'appliquer sur une lame porte-objet, et, souvent, d'y ajouter une goutte d'eau, de façon à en augmenter la transparence.

Si c'est la tête que l'on veut étudier, on la place ainsi dans une goutte d'eau, après avoir brisé l'enveloppe résistante dont elle est souvent revêtue; avec des aiguilles, l'on écarte les antennes, les mandibules, les mâchoires, la lèvre ou la trompe, etc., et l'on examine chaque partie avec des grossissements convenables, en allant toujours d'un petit grossissement à un supérieur. On étudiera aussi avec curiosité les ongles et les pelottes qui permettent aux insectes de se tenir sur des corps polis, les ailes, les écailles, les poils, etc.

On peut, du reste, conserver facilement ces petites préparations en les engageant dans du baume de Canada, et en les recouvrant d'une lamelle mince, de façon qu'il ne reste dessous ni air ni eau.

Un intéressant sujet d'étude à faire sur l'animal vivant est l'examen de la circulation du fluide nourricier. On prend pour cela des larves aquatiques jeunes et bien transparentes, comme celles des éphémères, si communs près des étangs. On place la larve sur la lame porte-objet, avec quelques brins de conferve, et on la recouvre d'une lamelle; on peut voir alors, avec un grossissement médiocre, un courant de liquide diaphane charriant des corpuscules blancs le long de l'axe du corps, d'arrière en avant, puis revenant de chaque côté du corps vers la partie postérieure, après avoir pénétré dans

les divers appendices respiratoires, et se continuant jusqu'à l'extrémité des filets articulés de la queue, pour revenir en avant et recommencer indéfiniment cette circulation.

Nous ne donnons cette étude que comme exemple, la circulation n'étant pas la même chez tous les insectes; ainsi, les coléoptères sans ailes ont un appareil plus simple représenté par un long vaisseau dorsal. L'observateur découvrira facilement les divers systèmes de circulation.

Les autres parties de l'organisation intérieure des insectes demandent, pour être vues, que le sujet soit disséqué, opération qui se fait en exécutant des coupes à l'aide d'un coup de ciseau, puis en écartant avec des aiguilles les parties flottant dans l'eau dont on recouvre l'objet.

Pour observer l'organisation interne des insectes, il faut préférablement enlever toute la face dorsale, après avoir coupé, au ras du corps, les pattes, pour que la face ventrale s'appuie bien sur le porte-objet. Si l'insecte est trop petit pour que les téguments se puissent couper circulairement, ou s'il est trop déprimé, ou si, encore, ses téguments sont trop résistants, si, par exemple, on veut disséquer un pou, il faut, avec des ciseaux ou avec un scalpel à tranchant courbe, fortement appuyé sur le tégument de l'insecte, couper entièrement les deux bords latéraux du corps, puis enlever ensuite, avec la pointe d'une aiguille, la paroi dorsale, qu'on détache par déchirement, s'il est possible, ou par quelques coups de ciseaux dans les endroits où elle tient encore au reste des téguments. Les deux bords, ainsi retranchés, n'ont rien emporté du système nerveux ou des organes digestifs ou génitaux, qu'on peut déployer et étaler complètement sous l'eau en se servant d'aiguilles. Ainsi dépouillé de sa paroi dorsale, l'insecte laissera voir toute sa structure intérieure. Nous renvoyons le lecteur qui voudra approfondir cette étude aux traités spéciaux.

On peut aussi observer avec intérêt la métamorphose des insectes : le sujet qui s'y prête le mieux est le *cousin*.

Il n'est pas rare de trouver au bout de quelque temps dans les eaux des mares ou des étangs, dans le voisinage des plantes aquatiques, des œufs renfermés dans une matière gluante et se tenant à la surface; il sort de ces œufs un nombre de petits vers qui, s'enfonçant au fond de l'eau, se forment eux-mêmes de petites demeures avec du sable fin ou de la terre qu'ils cimentent avec une espèce de colle, mais qui sont ouvertes des deux bouts pour pouvoir en sortir et s'y retirer suivant l'occasion. Après un certain temps, ils quittent leurs demeures et la forme de vers; ils remontent à la surface de l'eau. Leur corps est tout couvert d'écailles; ils ont une grande tête, une grande gueule, deux yeux noirs, deux cornes, une queue terminée par une brosse de poil, laquelle, étant mouillée avec un fluide huileux, leur sert comme de liège pour les soutenir au-dessus de l'eau; ils élèvent de temps en temps leur tête au-dessus de l'eau et la plongent ensuite dans l'eau pendant que leur queue glisse le long de la superficie. Après qu'ils ont

vécu ainsi un certain temps, il se fait dans ces animaux un changement surprenant : ils se dépouillent de leur peau, abandonnant leurs yeux, leurs cornes et leur queue; il en sort un insecte tout différent : la tête est ornée du plumage le plus beau et le plus délicat; la structure des membres est fine; il a des ailes et est d'une agilité surprenante, c'est le *cousin*, avec lequel nous avons tous fait plus ou moins connaissance. Cet animal présente sous tous ces états un sujet d'étude très intéressant pour le micrographe.

Examen des rayonnés ou zoophites.

Parmi les genres de rayonnés les plus intéressants à examiner, citons les *oursins*, les *astéries* ou *étoiles de mer*, les *holothuries*, de la classe des échinodermes; les *orties de mer*, les *méduses*, de la classe des acalèphes; les *polypes coraliens*, les *anémones de mer*, les *hydres* ou *polypes d'eau douce*.

Parmi les infusoires les plus intéressants, sont les *monades*, les *vibrions*, les *anguillules*, les *volvoces*, les *amibes*, les *noctiluques*.

Les *polypes* ont le corps mou, gélatineux et de forme cylindrique ou conique. Leur bouche est environnée de tentacules nombreux. Telle est la simplicité d'organisation de ces animaux, que quelques-uns, tels que les hydres ou polypes d'eau douce, ne sont plus constitués, pour ainsi dire, que par un simple canal digestif à une seule ouverture, sorte de sac alimentaire, susceptible d'être retourné sans que l'animal périsse. Le célèbre naturaliste Tremblay a observé longtemps les polypes; nous donnons un résumé de ses observations qui guidera le jeune micrographe.

Ces petits animaux, longs à peine de quelques millimètres, sont fixés par un pédicule charnu, sorte de petite queue, à une petite branche. Ils ont la bouche environnée de tentacules. De la bouche part un tube qui s'étend tout le long de l'animal et se termine par une sorte d'entonnoir qui sert d'assise à l'animal. Les polypes peuvent changer de place et se mouvoir dans l'eau. Dès qu'ils se sont fixés convenablement, ils se servent de leurs tentacules pour prendre les petits insectes qui sont dans l'eau, et, lorsqu'il s'en présente un qui touche l'un des tentacules, il est enlevé et porté à la bouche par la contraction de cet organe; si l'insecte résiste, un autre bras vient au secours du premier.

Ces animaux sont fort voraces: un polype peut avaler un ver deux fois aussi long que lui; le polype le rend ensuite par la bouche. Ils mangent plus ou moins suivant les saisons; ils peuvent passer plusieurs mois sans manger, mais ils dépérissent à proportion.

Les polypes se reproduisent par bourgeonnement, comme de véritables végétaux. Une partie du corps se dilate, donne naissance à une nouvelle branche quelquefois à cinq ou six, qui, lorsqu'elles sont assez développées,

se garnissent de tentacules à l'extrémité libre. Il n'est pas rare de voir un polype faire des rejetons et ceux-ci en faire d'autres, avant que le premier ait été séparé du corps de son antécédent.

Si l'on coupe un polype en deux par le travers, la partie de devant, qui contient la tête, la bouche et les tentacules, s'allonge d'elle-même, se traîne et mange le même jour; la partie postérieure produit une tête et une bouche avec des tentacules dans l'endroit coupé, plus ou moins vite, suivant que la chaleur est favorable. En été, ils sortent en vingt-quatre heures, et la nouvelle tête est parfaite en peu de jours.

Coupez le polype où il vous plaira, en autant de parties que vous voudrez et en travers, chaque partie deviendra un polype parfait. Si l'on en coupe un longitudinalement, chaque partie forme un demi-tube avec une demi-tête, une demi-bouche et quelques tentacules; les côtés de ces demi-tubes s'arrondissent eux-mêmes insensiblement et se réunissent en commençant par l'extrémité où est la queue, le tout en moins d'une heure.

Si l'on coupe le polype longitudinalement, mais non sur toute la longueur, en réservant la queue, il en résulte en peu de temps deux têtes et deux corps parfaits avec une seule queue. Ces corps peuvent à leur tour être sectionnés, et l'on obtient ainsi des polypes ayant sept têtes et sept corps sur une seule queue.

La portion antérieure d'un polype coupé peut se souder à la partie postérieure d'un autre polype. Enfin, on peut retourner cet espèce de tube comme on retourne un bas, de façon que l'intérieur devienne l'extérieur, sans que l'animal cesse de manger, de grossir et de multiplier.

Les *orties de mer*, les *anémones, champignons*, *hérissons de mer*, présentent les mêmes particularités.

Les polypes se trouvent dans les coins des fossés, des mares, particulièrement en mars; ils sont attachés aux plantes aquatiques, telle que la *lentille de marais,* ainsi qu'à tous les corps submergés.

Quand on a recueilli de cette matière, on la place dans un large vase, où les polypes se développent; il faut de temps en temps changer l'eau et la remplacer, soit par la même eau où on les a trouvés, soit par de l'eau de rivière dans laquelle on maintient quelques matières végétales; il faut aussi nettoyer les parois du vase. On nourrit les polypes avec des larves ou des vers, même avec de la viande crue.

L'infusion de toute herbe, graine, fruit ou fleur dans l'eau ordinaire se trouve, au bout de quelques jours, couverte d'une sorte de pellicule remplie d'infusoires, que l'on aperçoit facilement au microscope. Ces infusions sont disposées dans de petits bocaux bien propres et que l'on tient bouchés avec du liège. Quand on désire observer l'une d'elles, on prend une petite pipette que l'on plonge dans le bocal, on laisse un peu de liquide s'engager dans le tube, on bouche l'orifice supérieur avec le doigt, on retire la pipette et on laisse tomber les gouttes sur des lames préparées à cet effet. Souvent on

sera obligé de frotter avec une plume les bords de la pipette pour avoir les infusoires qui s'y sont refugiés. Il faut avoir soin que ces animaux soient toujours dans l'eau si l'on veut les observer vivants. On les recouvre généralement d'une lamelle.

On peut aussi obtenir facilement des infusoires en prenant de la colle de pâte, telle que s'en servent les relieurs; si l'on ne peut s'en procurer, on fait bouillir un peu de farine dans l'eau jusqu'à ce que le liquide ait la même consistance que la colle de pâte. On expose cette pâte à l'air, dans un vase ouvert, on la remue de temps en temps de façon à empêcher qu'elle ne moisisse; au bout de quelques jours, la pâte s'aigrit et l'on y trouve en abondance des *vibrions* et des *anguillules*. En versant de temps en temps une goutte devinaigre dans la pâte, on parvient à la conserver.

Il est très facile de prendre ces animaux en passant sous leur corps une barbe de plume. On les dépose sur le porte-objet et l'on ajoute une goutte d'eau, surtout si la pâte est un peu épaisse. On peut alors observer commodément la vie de ces petits animaux.

Généralement, les infusions commencent par donner naissance à des *monades*, qui ne tardent pas à pulluler; au bout de quelques jours, elles cèdent la place à d'autres infusoires plus gros, tels que *vorticelles* et *brachions;* dans quelques infusions, on trouvera même des *rotifères*.

On peut également se procurer des infusoires en recueillant de l'eau provenant, soit du fond ou des bords des mares et étangs, soit du voisinage des plantes aquatiques.

L'examen des infusoires est tellement intéressant, que, quoique nous ne puissions pas entrer dans leur description, nous dirons un mot des principaux genres.

1° *Monades.* — Se trouvent dans l'eau de mer croupie, dans les eaux de marais au printemps et dans l'infusion de champignon. C'est le plus petit et le plus difficile à voir de tous les infusoires. Il se présente le plus souvent sous la forme d'un point sphérique dépourvu de tout organe extérieur. Pour étudier sa vie, il est nécessaire de colorer l'eau dans laquelle on l'observe. Il se reproduit par la division de son propre individu.

2° *Protées.* — Se trouvent dans l'eau de rivière au printemps, dans le voisinage des lentilles d'eau. Plus gros que les précédentes, ils sont intéressants à examiner à cause de la propriété qu'ils possèdent de changer de forme.

3° *Volvoces.* — Se trouvent facilement, en hiver, dans l'eau de mer corrompue, dans l'eau des marais, à la surface verdâtre des étangs, dans l'infusion de chènevis. Ces animaux tournent dans l'eau ; ils présentent une forme globuleuse.

4° *Bactéries.* — Se rencontrent dans l'eau croupie, dans les marais en automne, dans l'infusion de foin, d'herbe, quelquefois dans l'eau de fumier. Se présentent sous la forme cylindrique.

5° *Vibrions.* — Existent dans le vinaigre, la colle de pâte, dans presque toutes les infusions végétales, le fond des fossés, des mares. Présentent la forme d'anguilles (*anguillules*).

6° *Cyclides.* — Se trouvent dans l'infusion de foin et les eaux stagnantes. Sont remarquables par leur excessive transparence.

7° *Gonia.* — Se trouvent dans les infusions de fruits, ainsi qu'à la surface des eaux transparentes. Vivent en groupes, et se reproduisent par la séparation de l'individu.

8° *Cercaria.* — Se trouvent à la surface des eaux stagnantes, dans les infusions de foin et de matières animales, près des lentilles d'eau, en été. Pour les avoir, on recueille avec soin dans un flacon la matière verte qui surnage, et l'on y ajoute un peu d'eau de la mare, en ayant soin de ne pas agiter le flacon. Ces animaux sont munis d'une queue et sont très intéressants à examiner.

9° *Vorticelles.* — Se trouvent dans l'eau claire ou stagnante, dans l'eau de mer, sur les feuilles des lentilles d'eau vers l'automne, souvent même sur n'importe quelles plantes aquatiques, dans les infusions végétales; curieux à examiner, présentent l'aspect d'une roue qui tourne.

Examen des rotateurs.

Les *rotifères* sont un sujet d'étude tellement intéressant, que nous allons indiquer, d'après Dujardin, la manière de les trouver. Beaucoup de rotifères se rencontrent dans les eaux douces stagnantes, parmi les herbes submergées, et dans ces mêmes eaux conservées depuis longtemps dans des vases de verre. Si, avec une loupe de 8 à 12^{mm} de foyer, on explore, en regardant contre le jour, les parois du vase de verre, on voit ramper à la manière des sangsues des petits vers blancs ou rosés, très contractiles, passant d'une forme presque globuleuse à une forme de fuseau ou de cylindre renflé au milieu : ce sont les rotifères, dont la longueur peut aller jusqu'à 1^{mm}, et qui, par conséquent, sont déjà visibles à l'œil nu; parfois ils se fixent par leur extrémité postérieure, et, retirant leur partie antérieure, ils s'élargissent en avant et s'épanouissent en deux lobes ciliés dont le mouvement vibratile produit l'apparence de roues dentées et excite un double tourbillon dans le liquide; souvent enfin, quittant leur point d'appui, ils nagent dans le liquide au moyen de ce même mouvement des cils vibratiles; quand on a bien reconnu avec la loupe l'emplacement des rotifères sur la paroi interne du vase, on peut les aller chercher, en raclant cette paroi avec une plume taillée en cuiller, et transportant sur le porte-objet la goutte d'eau et l'amas de débris obtenus de cette manière ; mais, à moins que les rotifères ne soient en très grand nombre dans le vase, on sera exposé à les chercher longtemps en vain, et souvent le hasard seul les fera rencontrer dans ces débris végétaux

parmi lesquels on cherche en même temps d'autres objets. La terre humide des jardins et surtout celle qui est couverte de mousse, contient beaucoup de ces petits animaux, qu'on voit se mouvoir dans l'eau qui baigne cette terre. On est presque certain de trouver beaucoup de rotifères dans une infusion de mousses mouillées recueillies dans les bois.

Les toits exposés alternativement à l'humidité et à la sécheresse servent aussi de séjour aux rotifères; ils se trouvent réunis dans le sable des gouttières, et surtout dans les touffes arrondies que certaines mousses forment fréquemment sur les toits et sur les murs. Il suffit de délayer dans un peu d'eau la terre mêlée de sable que ces mousses ont retenue, pour y voir, au bout de quelques heures, des rotifères vivants, avec des anguillules et des tardigrades; ces mousses peuvent être conservées au sec des années sans que les animaux dont elles sont le séjour aient perdu la qualité de revivre; on peut donc en avoir toujours en réserve. On peut trouver aussi des rotifères dans l'eau pluviale provenant des toits. Dujardin, ayant recueilli de l'eau provenant d'un toit d'ardoise, vit au bout de quinze jours cette eau, rendue verte par une infinité de diselmis, fourmiller de rotifères.

Les *tardigrades* se trouvent aussi fréquemment dans les mousses des toits et des murs, dans le sable des gouttières; leur forme est celle d'un petit ver épais, blanc ou rougeâtre, long de 5 à 8 dixièmes de millimètre et marchant lourdement au moyen de leurs pattes très courtes pourvues de petits ongles crochus. On trouve aussi des tardigrades d'une autre espèce dans les eaux douces qui ont séjourné pendant quelque temps dans un vase; on les voit à la loupe grimper le long des parois du verre.

Les *brachions* sont caractérisés par leur cuirasse draphane, ovale ou quadrangulaire, ouverte et dentée aux extrémités, d'où sortent, en avant, une paire de lobes ciliés comme ceux des rotifères, et en arrière une queue articulée et bifurquée. On les trouve parmi les conferves et les autres herbes aquatiques, dans les eaux douces, où ils sont très variés et quelquefois très nombreux; on se les procure en remplissant des vases de verre avec l'eau et les herbes submergées des fossés ou des marais ou même des rivières peu rapides, puis en transportant avec les herbes mêmes, quelques gouttes de cette eau sur le porte-objet; ou bien encore, quand on a reconnu avec la loupe la présence de ces animaux contre la paroi, en raclant cette paroi avec une plume en cuiller, pour les enlever ainsi et les transporter. Il faut d'ailleurs avoir soin de laisser avec eux, sur la plaque de verre, quelques débris ou des brins de conferves, sans quoi la lame mince dont on les recouvre ne manquerait pas de les écraser.

Un des plus beaux systolides est l'*hydatina senta*, que l'on trouve abondamment dans les ornières et dans les marais dont l'eau est colorée en vert, surtout au printemps, par l'*euglena viridis*. Si l'on remplit des vases de verre avec cette eau verte, on ne tarde pas à y voir nager les hydatines, qui sont visibles à l'œil nu, car leur longueur est de trois quarts de millimètre.

LOUPES

		Maillechort Manche noir.	Buffle.	Doré Manche ivoire.
		fr.		fr.
312	Loupe à lire de 54mm de diamètre (*fig.* 64) .	3 50	3 50	8 »
313	— 61 —	4 »	4 »	10 »
314	— 75 —	5 »	5 »	12 »
315	— 81 —	7 »	7 »	15 »
316	— 95 —	9 »	9 »	18 »
317	— 11cm de diamètre	12 »	12 »	22 »
318	Loupe en cristal de roche, monture écaille ou corps doré manche ivoire ordinaire ou sculpté suivant la grandeur et la richesse, de		25 » à	100 »

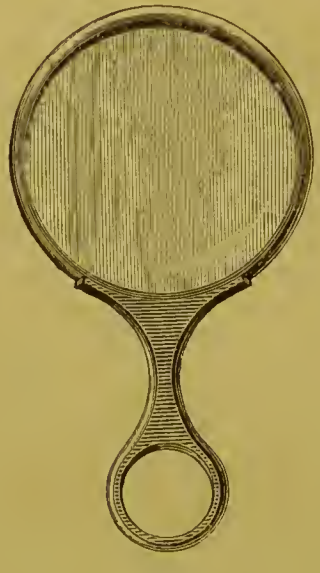


Fig. 64.

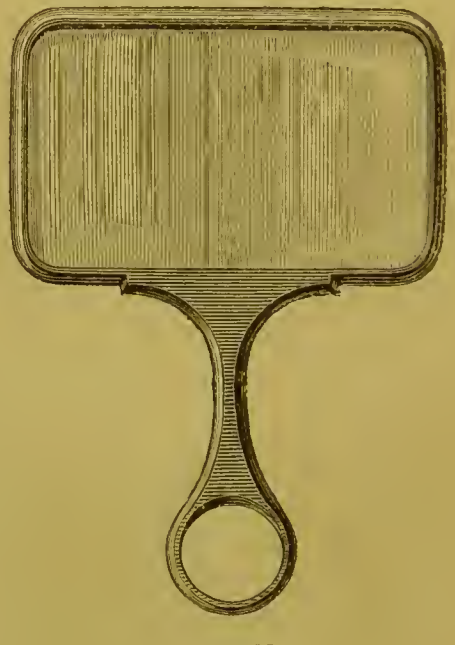


Fig. 65.

		Buffle.	Doré Manche ivoire.
		fr.	fr.
319	Loupe à lire, à verre cylindrique, de 65mm de diam. (*fig.* 65)	10 »	17 »
320	— — 75 — .	12 »	20 »
321	— — 80 — .	15 »	22 »
322	— — 85 — .	18 »	25 »
323	— — 90 — .	22 »	30 »

		Monture buffle.	Monture buffle. Achromatique.	Monture écaille.
		fr.	fr.	fr.
324	Loupe à recouvrement, de 20mm de diam. (*fig.* 66)	2 »	4 50	
325	— — 25 —	2 50	5 »	6 »
326	— — 35 —	4 »	6 »	10 »
327	— — 40 —	6 »	7 50	15 »
328	— — 50 —	8 »	10 »	20 »
329	— — 60 —	9 »	11 »	25 »
330	— — 80 —	11 »	14 »	30 »

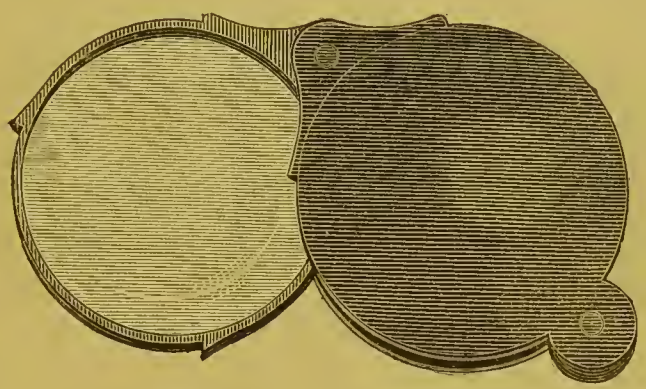


Fig. 66.

331	Biloupe diaphragmée (*fig.* 67) de 15mm, lentille plano-convexe . .	6 »
332	— 20 —	7 »
333	— 27 —	8 »

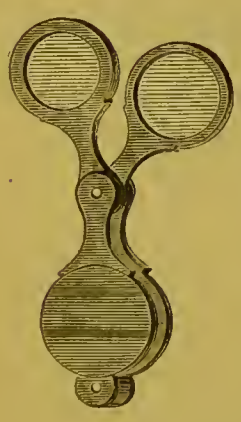


Fig. 67.

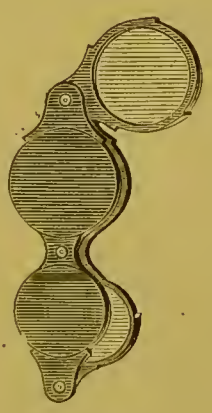


Fig. 68.



Fig. 69.

334	Biloupe diaphragmée, ayant une lentille placée à chaque extrémité (dite botanique) (*fig.* 68), de 27mm	7 »
335	La même, de 33mm.	9 »
336	— 43	12 »

337 La même, achromatique, de 27^{mm}. . . . . 9 »
338 — 33 . . . . . 12 »
339 — 43 avec Coddington placée à l'une des extrémités . . . . . 15 »
340 Triloupe diaphragmée (*fig.* 69) suivant la grandeur . . de 6 à 9 »



Fig. 70.



Fig. 71.

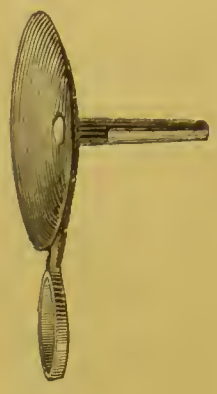


Fig. 72.

341 Lentille Stanhope, monture argent (*fig.* 70). . . . . 4 »
342 — monture argent doré (*fig.* 70). . . . . 10 »
343 — monture or (*fig.* 70) . . . . . 20 »
344 — argent, avec écran (*fig.* 72). . . . . 8 »
345 Lentille Coddington, monture argent (*fig.* 71) . . . . . 10 »
346 — avec recouvrement . . . . . 12 »



Fig. 73.

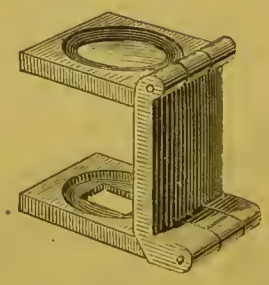


Fig. 74.

			Ordinaire	Achromatique.
			fr.	fr.
347	Loupe d'horloger, monture en corne (*fig.* 73), de 34^{mm} de diam.		2 50	4 »
348	—	— 40 —	3 50	5 »
349	—	— 37 —	4 50	6 »

		Cuivre.	Maillechort	Achromat.
350	Compte-fils pliant (*fig.* 74).	1 50	2 50	3 50
351	— cylindrique.	2 »	»	»

352 Loupe à réchaud, composée de deux verres ronds montés sur trois pieds. . . . . 4 »
353 Loupe à graines. . . . . 2 » et 2 50
354 Loupe de bureau, composée de deux verres carrés, montée sur quatre pieds. . . . . de 10 » à 15 »
355 Loupe à lumière, montée sur pied en cuivre . . . de 18 » à 40 »

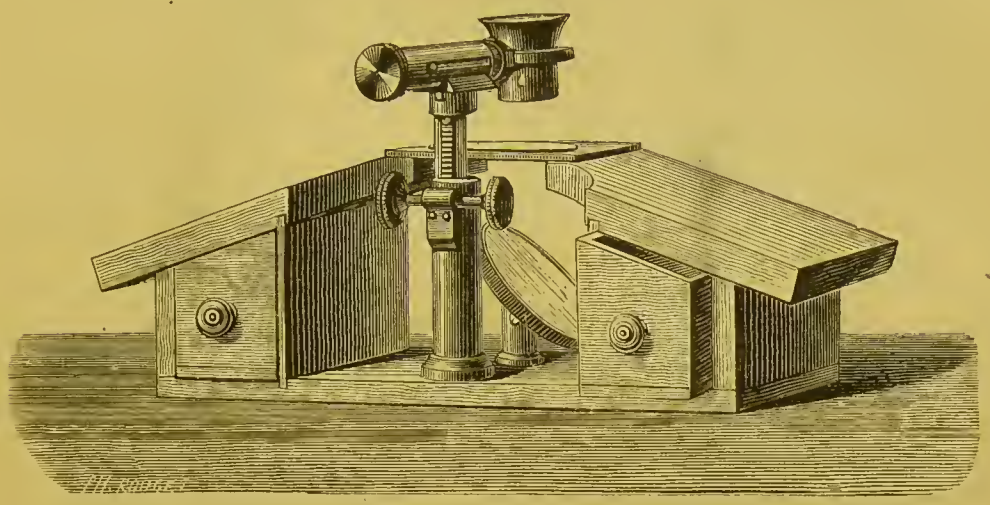


Fig. 75.

MICROSCOPES

356 Petit microscope avec jeu de 3 lentilles, loupe pour éclairer les corps opaques, miroir concave, diaphragme variable ; dans une boîte en acajou. . . . . 25 »
357 Le même, avec crémaillère pour les mouvements lents . . . . . 35 »
358 — avec jeu de lentilles achromatiques . . . . . 50 »
359 — grand modèle, deux oculaires, jeu de lentilles plus fort . 55 »
360 Microscope à dissection ou loupe montée (*fig.* 75). Support en acajou ; la colonne qui porte les doublets est à cremaillère pour les mouvements prompts et une vis donne le mouvement horizontal ; miroir à glace plane pouvant se disposer horizontalement et verticalement ; 3 doublets donnant des grossissements de 6 à 15 ; le tout dans une boîte . . . . . 75 »
360 *bis* Microscope de poche avec tube à frottement, vis de rappel, diaphragmes à pivot, miroir donnant la lumière oblique ; un oculaire n° 2, 2 objectifs n°s 3 et 5 ; dans un écrin . . . . . 185 »
361 Microscope d'étudiant (*fig.* 76), petit fer à cheval droit ne s'inclinant pas ; mouvement rapide par le tirage du coulant, mouvement lent par la vis micrométrique. Miroir donnant la lumière oblique.

Il est composé des objectifs n° 2 et 3 et d'un oculaire n° 2 ; grossissements 80 à 200. Accessoires ordinaires, lamelles et verres minces, boîte en acajou . . . . . 115 »

362 Le même avec un objectif n° 6, pour remplacer l'objectif n° 2, grossissements de 170 à 400. . . . . 125 »

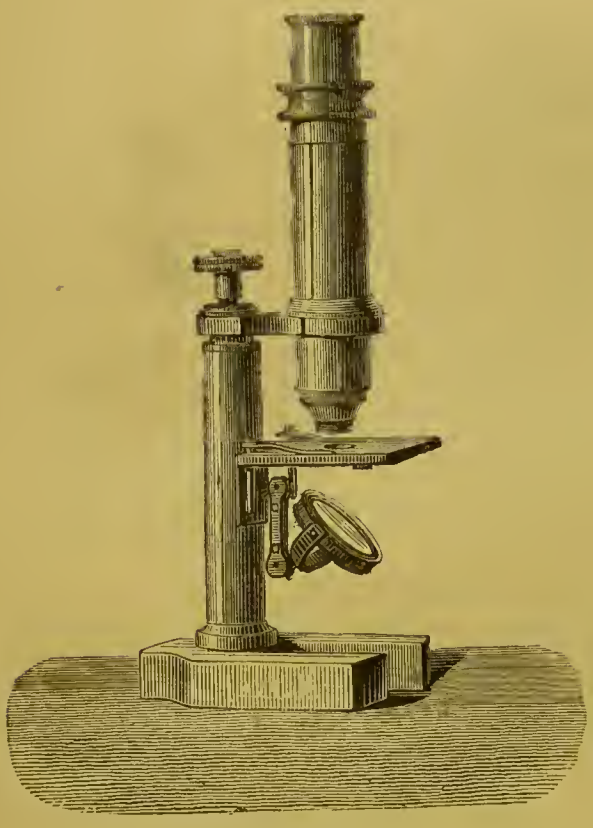


Fig. 76.

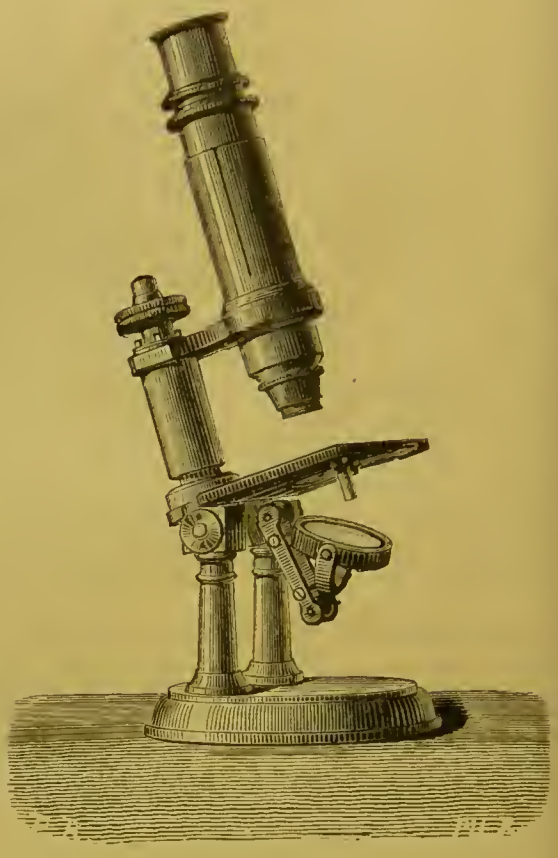


Fig. 77.

362 *bis* Microscope droit, pied en cuivre : 2 oculaires n°s 1 et 2, 2 objectifs n°s 3 et 5 ; tube porte oculaire à tirage, diaphragme à pivot et à tube, miroir donnant la lumière oblique, loupe à double articulation, accessoires divers ; boîte en acajou . . . . . 150 »

362 *ter* Le même, s'inclinant . . . . . 175 »

363 Microscope de laboratoire à deux colonnes (*fig.* 77) ; mouvement prompt par le tirage du coulant, mouvement lent par la vis micrométrique ; miroir donnant la lumière oblique. Il est composé de deux objectifs, n°s 2 et 6 , deux oculaires n°s 1 et 3 ; grossissement : minimum 60, maximum 570. Renversement à charnière ; accessoires ordinaires, lamelles et verres minces, boîte en acajou. 200 »

364 Microscope à platine fixe, muni d'une glace noire pour les acides (*fig.* 78), mouvement prompt par le tirage du coulant, mouvement lent par la vis micrométrique ; miroir donnant la lumière oblique. Il est composé de trois objectifs n°s 2, 6 et 7 et de deux ocu-

laires, nos 1 et 3 ; grossissement de 60 à 780 fois. Renversement à charnière, loupe pour corps opaques, verres minces, lamelles ; le tout dans une boîte en acajou à poignée. . . . . 315 »

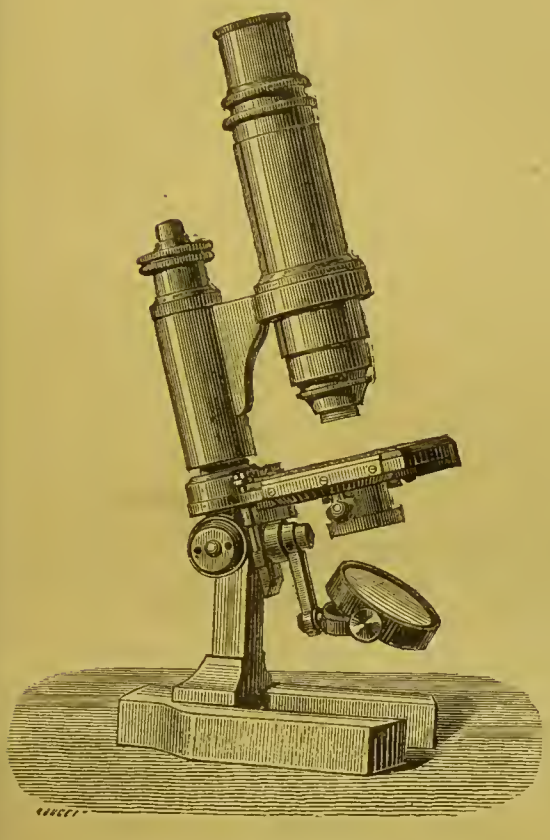


Fig. 78.

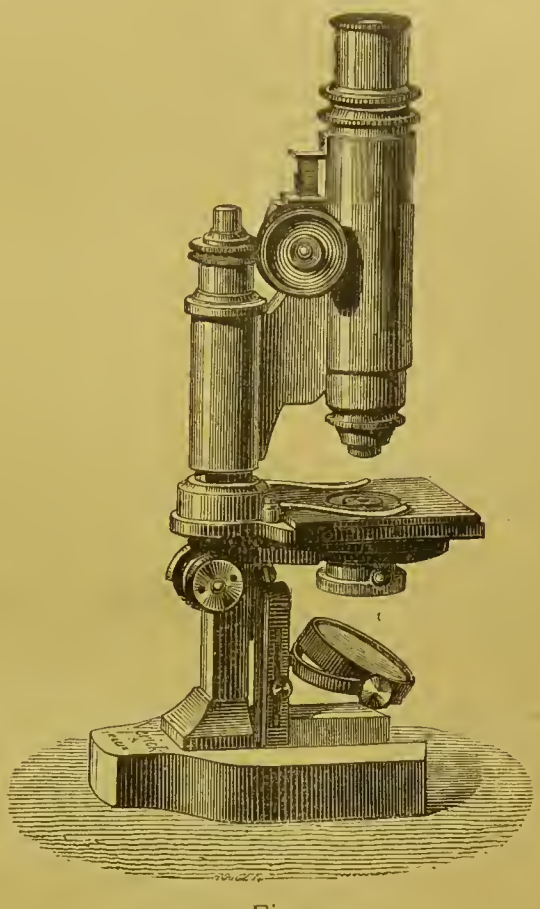


Fig. 79.

365 Microscope à rotation (*fig.* 79). Le mouvement prompt s'obtient à l'aide du coulant à frottement, le mouvement lent à l'aide d'une vis micrométrique ; platine à rotation munie d'une glace noire pour les acides ; miroir donnant la lumière oblique ; mouvement vertical ; porte-diaphragme également variable et vertical ; renversement à charnière pour la position horizontale. Il est composé de quatre objectifs nos 0, 2, 6 et 7 ; trois oculaires nos 1, 2 et 3, le n° 2 à micromètre. Loupe sur pied pour les corps opaques. Accessoires nécessaires, lamelles de verre et verres minces ; le tout dans une boîte en acajou à poignée. . . . . 470 »

366 Microscope de voyage et de poche renfermé dans un étui en gaînerie ; longueur 0m,20, largeur 0m,10, épaisseur 0m,05. Cet instrument est vendu séparément sans objectif ni oculaire, car on peut se servir de tous ceux de nos microscopes (*fig.* 80) . . . . . 100 »

Microscope solaire (*voir Instruments de projection*).

Outre les microscopes indiqués ci-dessus, nous pouvons fournir tous les instruments de murographie que l'on voudra bien nous demander.

Accessoires de microscope.

367 Binoculaire redresseur, s'adaptant aux microscopes n°s 363 à 365 . 210 »
368 Oculaire n°s 1, 2, 3 et 4 . . . . . 12 »
369 Oculaire à micromètre . . . . . 23 »
370 Oculaire Holoster . . . . . 20 »
371 Micromètre objectif avec sa monture en cuivre, le millimètre en 100 parties. . . . . 17 »
372 Le même, le millimètre en 500. . . . . 23 »
373 — — 1000 . . . . . 35 »
374 Revolver porte-objectif à collier mobile . . . . . 45 »
375 — — — simple. . . . . 30 »
376 Appareil à polarisation . . . . . 50 »
377 Appareil d'éclairage Dujardin . . . . . 60 »
378 Goniomètre pour mesurer les angles des cristaux microscopiques . 60 »
379 Chambre claire d'Oberhauser faisant microscope horizontal . . . 60 »

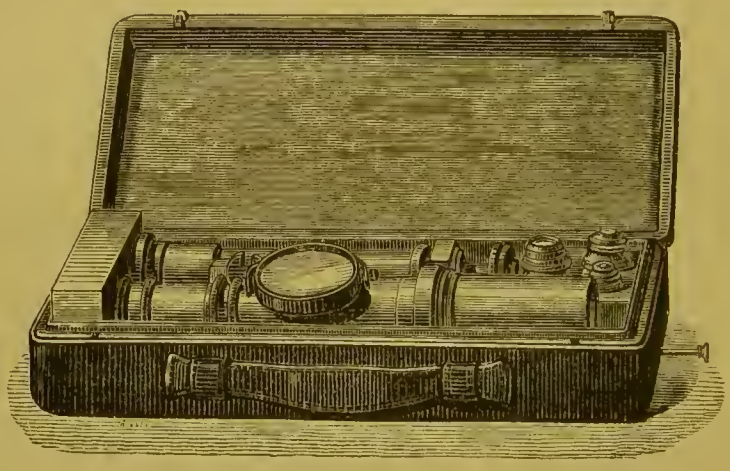


Fig. 80.

381 Chambre claire de Milne Edwards et Doyère . . . . . 40 »
382 — du Dr Malassez . . . . . 40 »
383 Microtôme du Dr Ranvier. . . . . 14 »
384 Microtôme pour les végétaux de M. Rivet. . . . . 35 »
385 Rasoir pour sectionner . . . . . 36 »
386 Loupe de Brücke . . . . . 30 »
387 Pied à crémaillère et tirage pour la loupe ci-dessus . . . . . 35 »
388 Appareil de Hollingren pour l'observation de la circulation dans le poumon de la grenouille. . . . . 30 »
389 Chambre humide à air, du Dr Ranvier. . . . . 3 »
390 Chambre humide à gaz, du Dr Ranvier . . . . . 17 »
391 Lames porte-objet. . . . . le cent. 7 »
392 Verres minces. . . . . — 8 »

393	Cellules en verre	la pièce.	» 50
394	Miroir de Lieberckhun		25 »
395	Aiguille ordinaire à manche.		» 50
396	— à manche, à pan droite		1 50
397	— — — courbe.		1 25
398	— — — tranchante		2 25
399	Porte-aiguille		3 50
400	Scalpel		1 25
401	Pince à dissection.		2 50
402	Ciseaux droits		3 50
403	— courbes.		4 »
404	Seringue pour injections microscopiques		40 »
405	Baume du Canada, le flacon de 50 grammes		1 50
406	Bleu soluble pour injection	le flacon de 50 gr. .	4 »
407	Picro-carminate, pour injection.	—	4 »
408	Nécessaires microscopiques suivant la composition, de 25 » à		50 »
409	Préparations microscopiques et tests de premier choix, suivant l'importance, de	» 50 à	4 »

TABLEAU

Indiquant les prix et les grossissements des systèmes d'objectifs avec les divers oculaires.

Le chiffre du grossissement le plus élevé dans chaque colonne s'obtient avec le tirage du microscope.

Objectifs	Numéros des oculaires 1	2	3	5	Prix.
0	18 et 25	30 et 50	4 et 75	45 et 85	25 »
1	30 — 35	60 — 100	90 — 140	100 — 170	30 »
2	60 — 100	80 — 150	120 — 220	130 — 250	30 »
3	80 — 160	110 — 210	170 — 290	200 — 350	40 »
4	130 — 210	170 — 300	250 — 430	290 — 520	40 »
6	170 — 290	220 — 400	330 — 570	550 — 650	40 »
7	250 — 400	300 — 550	480 — 780	550 — 800	45 »
8	310 — 502	420 — 720	570 — 880	600 — 1050	70 »
	Systèmes à immersion et corrections.				
8	260 et 440	350 et 620	500 et 880	610 et 950	115 »
9	310 — 580	400 — 670	550 — 950	670 — 1200	170 »
10	330 — 600	450 — 760	620 — 1120	800 — 1300	230 »
11	380 — 700	500 — 800	690 — 1300	900 — 1500	280 »
12	450 — 800	550 — 950	750 — 1300	1070 — 1690	340 »
13	650 — 900	850 — 1100	1000 — 1500	1650 — 2300	400 »

STÉRÉOSCOPES — GRAPHOSCOPES

ÉPREUVES STÉRÉOSCOPIQUES

Nous avons toujours en magasin un assortiment des plus complets d'épreuves stéréoscopiques sur papier et sur verre, de portraits et vues pour graphoscopes.

Nous pouvons donner à choisir entre mille vues sur verre, de tous les pays du monde.

Le prix des épreuves varie entre 24[fr] *et* 60[fr] *la douzaine.*

Stéréoscopes.

410 Stéréoscope, prisme, acajou, avec glace. . . . . de 3 50 à 8 »
411 — — en tous bois, ébénisterie soignée. de 10 » à 14 »
412 Stéréoscope, jumelles, acajou (*fig.* 81). . . . . 12 «
413 — — en palissandre. . . . . 14 »
414 — — en tous bois . . . . . de 16 » à 24 »

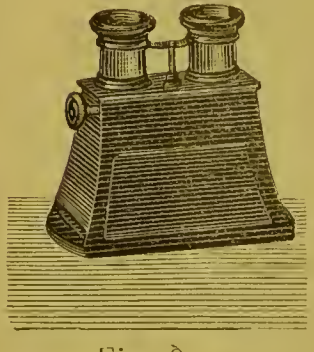


Fig. 81.

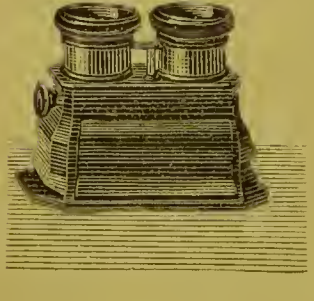


Fig. 82.

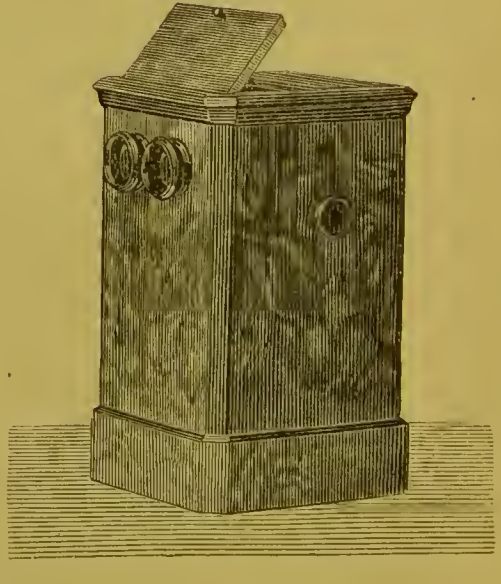


Fig. 83.

415 Stéréoscope achromatique, grands verres, en tous bois, unis à gorges, montures nickelées ou dorées (*fig.* 82). . de 25 » à 40

		Pour 25 vues.	Pour 50 vues.	Pour 100 vues.	Pour 200 vues.
		fr.	fr.	fr.	fr.
416	Stéréoscope américain, acajou, coins vifs, sans encadrement (*fig.* 83)	35 »	40 »	90 »	
417	Le même, avec corniche.		50 »	100 »	110 »
418	Stéréoscope américain, noyer riche, palissandre, coins vifs, avec corniche. . . .	50 »	65 »	110 »	120 »
419	Le même, thuya, noyer, palissandre, à pans coupés et corniche.		85 »	145 »	170 »

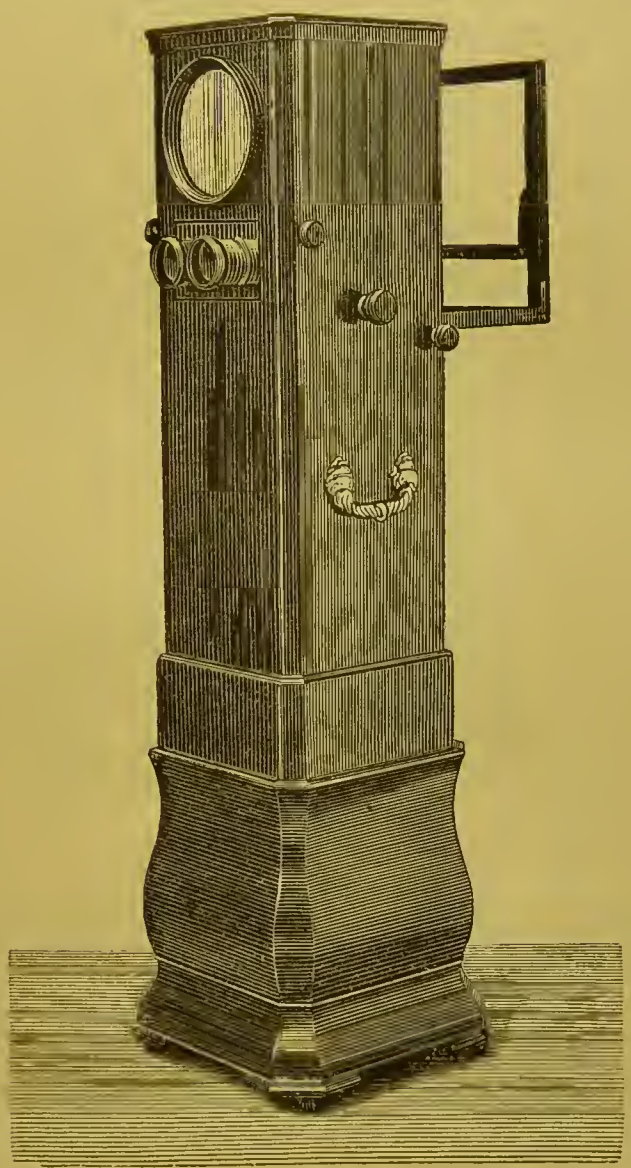


Fig. 84.

Ces instruments très commodes permettent de faire défiler devant les yeux de 25 *à* 200 *vues, suivant leur disposition, en tournant simplement un bouton situé sur un des côtés de l'appareil.*

		Pour 50 vues.	Pour 100 vues.	Pour 200 vues.
		fr.	fr.	fr.
420	Stéréoscope universel en acajou, coins vifs, avec corniche (*fig.* 84).	90 »		
421	Le même universel, noyer riche, palissandre. . .	110 »	190 »	210 »
422	Stéréoscope universel thuya, noyer riche, palissandre, pans coupés, avec corniche.	120 »	200 »	225 »

Ces appareils sont très perfectionnés, ils peuvent contenir de 50 à 200 vues stéréoscopiques, noires, transparentes ou sur verre; ces vues passent successivement devant les yeux en tournant un bouton. Une lentille grossissante, que porte l'instrument, permet de regarder toutes sortes de photographies sans se déranger.

423	La paire de poignées vaut en plus	10 »
424	Une crémaillère —	15 »
425	— à jumelle —	18 »

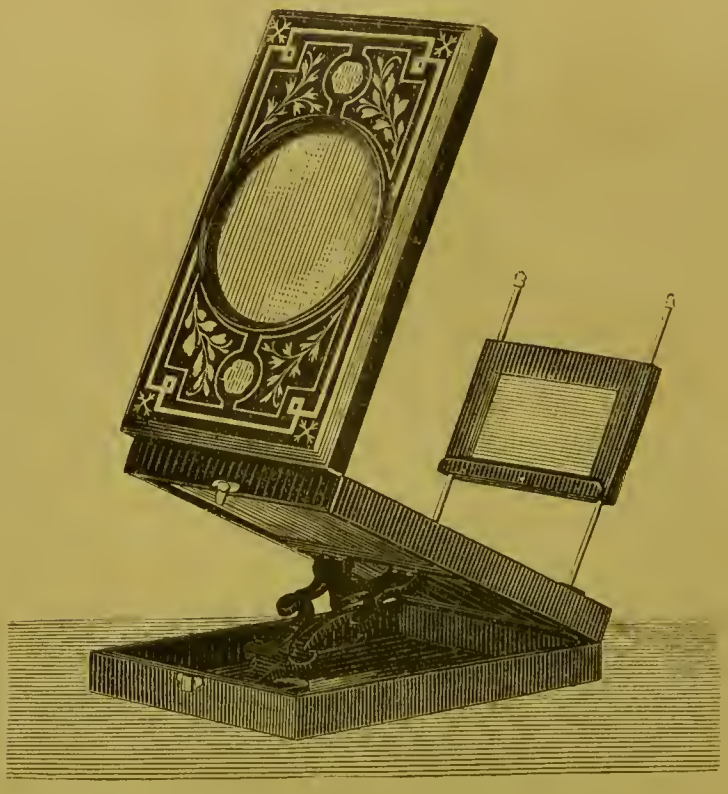


Fig. 85.

		Avec socle	Avec stéréoscope.
		fr.	fr.
426	Monocle, pour cartes (*fig.* 85) album, acajou	12 »	15 »
427	— — tous bois	15 »	18 »
428	— — bois noir gravé	18 »	20 »

		Avec socle.	Avec stéréoscope.
		fr.	fr.
429	Monocle pour petites vues, acajou	20 »	25 »
430	— — tous bois	25 »	30 »
431	— — bois noir gravé	30 »	35 »
432	— pour grandes vues, acajou	35 »	40 »
433	— — tous bois	45 »	50 »
434	— — bois noir gravé	50 »	60 »

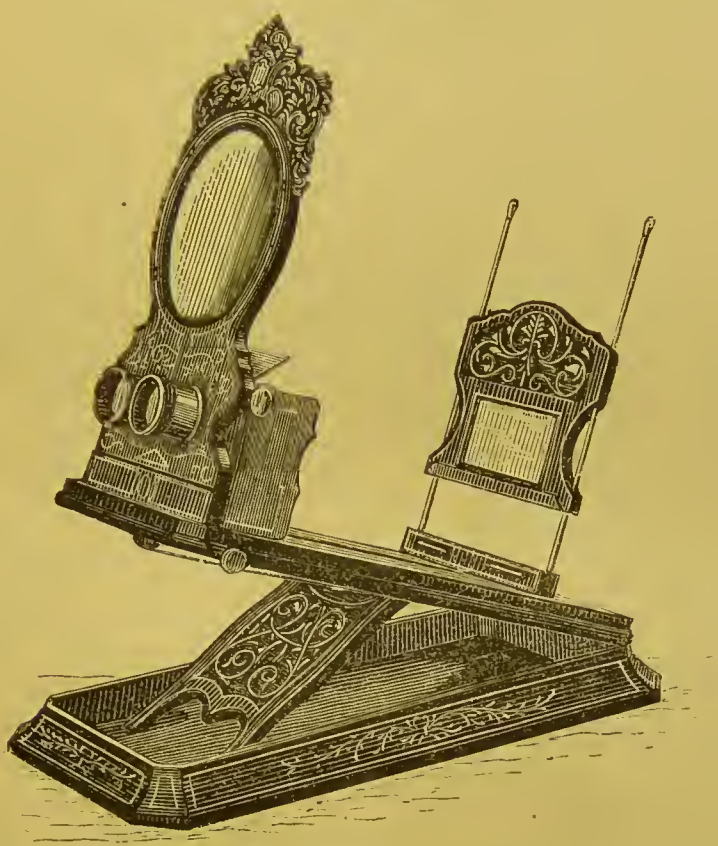


Fig. 86.

Graphoscopes.

		Diamètre de la lentille en centimètres.			
		10	15	18	20
		fr.	fr.	fr.	fr.
435	Graphoscope acajou (*fig.* 86)	25 »	55 »	65 »	130 »
436	— palissandre ou thuya		75 »	90 »	130 »
437	— tous bois, monture nickelée ou dorée		90 »	100 »	145 »

APPLICATIONS DE L'OPTIQUE

AU DESSIN

Chambres claires. — Chambres noires.

438 Petite chambre claire Wollastone, construction ordinaire, sans verres de couleurs . . . . . 22 »

439 La même, plus soignée . . . . . 35 »

440 Chambre claire de Wollastone, petit modèle, avec verres de couleurs, 2 tirages ; dans une boîte en gaînerie. . . . . 55 »

441 La même, avec prisme Laussédat. . . . . 65 »

441 *bis* — avec crémaillère. . . . . 70 »

442 La même, grand modèle, complète, prisme Wollastone avec verres de couleurs et verres pour la parallaxe, 3 tirages, dans une boîte en gaînerie . . . . . 75 »

443 La même, avec prisme Laussédat en plus. . . . . 85 »

444 — très complète, avec prisme grand modèle . . . . . 110 »

445 Chambre claire du colonel Laussédat, petit modèle. . . . . 65 »

446 Le même, grand modèle à double support, niveau et fil à plomb . 225 »

De toutes les inventions destinées à faciliter aux dessinateurs la prise d'un croquis d'après nature, la plus simple et la plus commode, incontestablement, est la chambre claire.

Par son exiguïté, qui permet de la mettre dans la poche, par son emploi, qui n'exige pas d'apprentissage rebutant, cet instrument est devenu aujourd'hui le compagnon indispensable du touriste, de l'artiste qui veut fixer sur le papier l'image des beautés qu'il rencontre. Nous nous empresserons, chaque fois qu'on nous le demandera, d'indiquer la manière de se servir de cet instrument. La notice que nous donnons ci-dessous sur le mégalographe s'applique à l'emploi de la chambre claire.

447 Mégalographe comprenant : un microscope composé achromatique, un microscope simple, 2 porte-objet, un porte-bougie à ressort avec réflecteur ; dans une boîte à poignée (*fig.* 87). . . . . 125 »

448 Le même, plus soigné, boîte en noyer. . . . . 150 »

449 — contenant en plus : une longue-vue, un kaléidoscope. . 400 »

Le Mégalographe est un instrument qui résume toutes les applications de la chambre claire, permettant d'obtenir la reproduction des images aperçues avec des grossissements considérables ; l'opération peut se faire à la lumière diffuse ou à la clarté d'une lampe ou d'une bougie.

Dans cet instrument, la chambre claire, proprement dite, est isolée et peut s'appliquer à volonté à un microscope simple ou composé, à un kaléidoscope ou à une lunette terrestre.

Toutes les personnes qui dessinent, celles qui s'occupent d'histoire naturelle, trouveront dans l'application de la chambre claire au microscope simple un appa-

reil commode et peu coûteux qui leur permettra de reproduire scrupuleusement tel contour que ce soit.

L'application de la chambre claire au kaléidoscope intéresse particulièrement les dessinateurs sur étoffes, les peintres décorateurs ; ils peuvent avec cet appareil

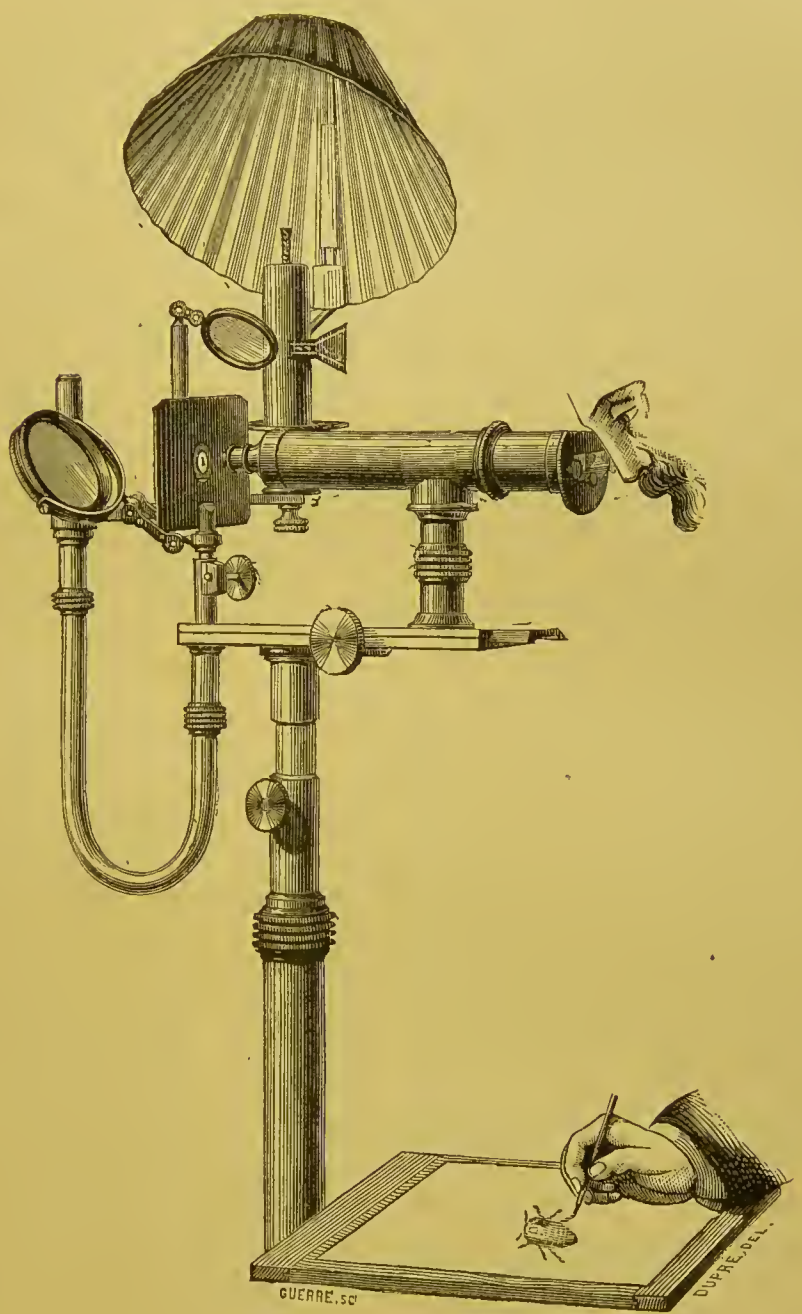


Fig. 87.

fixer sur le papier ces innombrables assemblages de couleurs et de formes toujours différentes, dus au hasard, que donne le kaléidoscope.

L'application de la chambre claire au microscope composé (*fig.* 87) n'est pas une nouveauté, mais la façon ingénieuse dont l'instrument est disposé le rend plus propre que d'autres à être employé par les amateurs.

A quelque appareil que la chambre claire soit appliquée, la position déterminée

est horizontale. Elle est, pour le microscope simple ou composé, préférable à la position verticale, comme l'ont constaté tous les expérimentateurs qui font usage de l'un et de l'autre.

Le Mégalographe peut être placé devant une fenêtre de façon que la lumière du jour tombe directement sur les objets opaques ou transparents sans passer par la réflexion du miroir. Par un ciel bleu clair, on se trouve dans d'excellentes conditions pour dessiner avec toute facilité. La position verticale oblige l'observateur à avoir la tête baissée, à tendre le cou, et il en résulte, surtout pour les enfants, après peu de temps, un engourdissement douloureux dans les muscles postérieurs de la région cervicale.

Le Mégalographe évite cet inconvénient, autant toutefois que l'on ne veut faire que des observations microscopiques, en ne se servant point de la chambre claire pour un dessin un peu long. De plus, sans déranger son microscope composé, l'observateur peut faire défiler devant l'objectif l'objet qu'il examine dans toutes ses parties, et, s'il se sert du microscope simple, il peut par un mouvement horizontal voir successivement les extrémités et les parties centrales : ce qui n'a pas lieu dans les microscopes ordinaires, où vous êtes obligé de faire mouvoir irrégulièrement à l'aide de la main le sujet étudié.

Le Mégalographe étant soutenu sur une tige verticale à coulisse, on peut, sans modifier la mise au point des microscopes, donner à cette tige une longueur voulue. Or l'œil, étant placé au-dessus de la *camera lucida*, peut être considéré comme le sommet d'un cône, dont la hauteur est d'autant plus considérable que l'élévation de la tige est grande, c'est-à-dire que l'œil s'écarte du papier, l'image n'étant que la section faite par le papier dans ce cône de rayons lumineux qui en émanent.

Que le papier soit placé sur la table, ou à une certaine distance au-dessus, la pointe du crayon ne se trouve pas forcément au point où se forme l'image virtuelle, mais bien sur la route que suivent fictivement les rayons lumineux, de telle sorte que l'œil voit sur une même ligne droite le point à dessiner et le foyer virtuel. Il ne perçoit donc pas ces deux points avec la même netteté, puisqu'il faut un ajustement différent de l'œil pour voir également bien deux points inégalement distants. Il y a là une petite difficulté d'expérimentation, mais avec un peu d'habitude on en vient facilement maître.

Pour se servir de la chambre claire, il faut placer son œil perpendiculairement et un peu au-dessus de l'échancrure pratiquée à l'arête du prisme. On aperçoit alors l'image projetée sur le papier. Il faut maintenant en retracer les contours, et il se présente une difficulté pour le commençant, celle de voir la pointe de son crayon. Il suffit pour cela de l'amener verticalement plusieurs fois du papier à l'œil en ayant pour but de retrouver, dans ce mouvement de va-et-vient, toujours la même verticale, en choisissant, à cet effet, un point quelconque du dessin. On arrive alors à apercevoir le crayon. On le voit encore même en faisant ombre sur le papier avec la main ou un écran de carton.

Lorsque l'œil est assez exercé pour que l'on puisse promener la pointe du crayon sur chacun des points de la projection, on commence l'esquisse en prenant pour habitude de faire ses lignes d'un seul trait. Il ne faut ombrer que lorsqu'on a bien esquissé. On arrive par la pratique à donner les teintes réelles au moyen d'un pinceau.

Les mouvements verticaux et horizontaux nécessaires dans le travail des microscopes et de la lunette sont disposés de telle façon que, lorsqu'on déplace le calque, la première projection puisse se répéter avec la projection suivante. On pique à cet effet son papier avec des punaises et l'on établit, avant de faire faire aucun mouvement à l'appareil, ses points de repère sur la première projection,

c'est-à-dire qu'on marque trois points du sujet que l'on examine aux extrémités du champ de vision. Alors, quand vous déplacez le jeu du Mégallographe, vous retrouvez au moins deux de ces points dans la nouvelle projection.

Vous rapportez votre papier et le fixez de nouveau avec les punaises.

Il est bon, pour les commencements, d'user de papier quadrillé.

La tige verticale du Mégalographe peut varier de 20 à 70 centimètres, de telle façon qu'on puisse dessiner commodément assis ou debout, et arriver par les écarts successifs à des séries de grossissements vraiment prodigieux.

Avec la disposition ordinaire de l'appareil, l'observateur, bien assis devant une petite table, peut aisément travailler sur les préparations les plus minimes et les plus délicates, sur les éléments les plus petits; il peut dessiner avec la lunette des objets hors de portée, et retracer avec son kaléidoscope les rosaces aux nuances et aux couleurs les plus vives et les plus variées produites par le hasard.

Si la lumière du jour vient à faire défaut, soit à cause de l'atmosphère, soit à cause de l'appartement dans lequel on travaille, on n'a point à s'inquiéter, et l'on trouve, dans le porte-bougie, remède à ce manque de clarté. Souvent même il y a plus d'avantage à se servir de la lampe ou de la bougie : on voit plus franchement la pointe du crayon; notre appareil est réglé de manière qu'il n'y ait aucune déformation dans les projections. Son jeu permet, en effet, de ne point déplacer l'horizontalité, d'obtenir des sections toujours perpendiculaires à la hauteur du cône, c'est-à-dire des cercles de même surface et de même rayon.

450 Planchette avec trépied pour dessiner avec la chambre claire . 20 et 30 »

451 Tabouret portatif de voyage, forme canne . . . . . 8 »

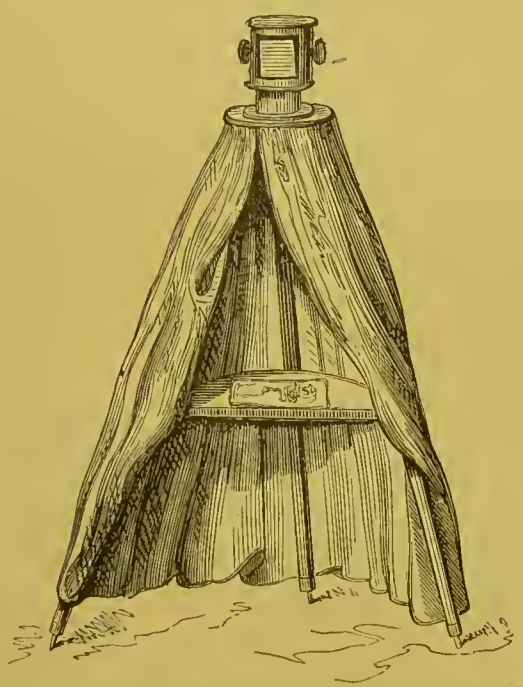


Fig. 88.

452 Chambre noire d'artiste, à rideaux, avec prisme ; la chambre et son pied sont renfermés dans une boîte (*fig.* 88) . . . . . 95 »

452 *bis* La même, avec verre périscopique . . . . . 125 »

453 La même, avec vis helicoïdale pour la mise au point . . . . . 160 »

454 Prisme de chambre d'artiste, avec sa monture et un verre périscopique . . . . . 60 »
455 Chambre noire à tiroirs avec miroir et glace dépolie, de 25cm de longueur . . . . . 30 »
456 La même, de 35cm de longueur . . . . . 40 »
457 — 50 — . . . . . 50 »
458 Miroir en glace noire pour dessinateurs, de 8cm sur 12cm . . . . 15 »
459 — — 11 — 15 . . . . 20 »
460 — — 16 — 22 . . . . 30 »

INSTRUMENTS DE MÉTÉOROLOGIE

BAROMÈTRES

Baromètres d'observation.

461 Grand baromètre Fortin pour observatoire, monture carrée, divisions sur argent, vernier donnant le 100e de millimètre, planchette acajou à suspension. . . . . 550 »

462 Le même, modèle plus simple, tube rond, planchette acajou (*fig.* 89). 400 »



Fig. 89.



Fig. 90.

463 Baromètre Fortin, gros modèle, pour cabinet de physique, avec boîte. . . . . 170 »

464 Le même, petit modèle, pour les montagnes, commençant à 300mm, avec étui en cuir. . . . . 125 »

464 *bis* Le même, pour station météorologique, commençant à 550mm, avec étui en cuir. . . . . 110 »

465 Baromètre de M. Renou à large cuvette . . . . . 130 »
465 *bis* Baromètre à siphon de Gay-Lussac, avec étui en cuir. . . . . 90 »
466 Trépied en cuivre pour baromètre de Fortin et de Gay-Lussac. . 30 »
467 Planchette à suspension pour baromètre Fortin ou Gay-Lussac. . 30 »
468 Tube plein de mercure, dans une boîte, pour baromètre Fortin ou Gay-Lussac. . . . . 20 »
468 *bis* Echelle pour corrections barométriques (*fig.* 90) . . . . . 3 »

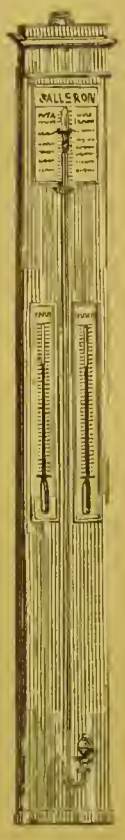


Fig. 91.



Fig. 92.

Baromètres d'appartement.

469 Baromètre droit sur planchette peinte, avec thermomètre, divisions écrites, tube à cuvette. . . . . 20 »
470 Le même, tube à siphon et robinet (*fig.* 91) . . . . . 20 »
471 — en acajou ou en palissandre, forme pilastre, avec thermomètre, divisions sur bois de houx, tube à siphon et robinet . . . 45 »
472 Le même, tube à cuvette (*fig.* 92) . . . . . 45 »
473 — en acajou palissandre, noyer ou chêne, forme pilastre, avec thermomètre, divisions gravées sur plaque en cuivre argenté, tube à cuvette, suivant la richesse. . . . . de 80 » à 150 »

474 Baromètre à cadran, en acajou, palissandre, chêne ou noyer, cadran en carton-porcelaine, avec thermomètre. . . . . 45 »

475 Le même, cadran en porcelaine, lunette dorée, thermomètre monté sur plaque porcelaine. . . . . de 65 à 100 »

476 Le même, sculpté suivant la richesse. . . . . de 100 » à 300 »



Fig. 93.



Fig. 93 *bis*.

Baromètres anéroïdes ou holostériques, avec écrin.

		N° 1 12 à 13c de diamètre.	N° 2 17c de diamètre	N° 3 21c de diamètre.
		fr.	fr.	fr.
477	Baromètre cadran plein, en carton (*fig.* 93). . . .	28 »	45 »	55 »
478	Le même, avec thermomètre.	32 »	» »	» »
479	— à grande course.	45 »	50 »	60 »
480	— gravé.	35 »	50 »	70 »
481	— avec thermomètre.	38 »	55 »	70 »
482	Baromètre cadran à jour, en carton (*fig.* 93 *bis*) . .	40 »	55 »	70 »
483	Le même, gravé avec thermomètre	45 »	65 »	80 »
484	Le même, gravé, à grande course.	45 »	55 »	75 »
485	Baromètre à jour, gravé, avec thermomètre	55 »	65 »	80 »

486 Baromètre de poche cadran plein, gravé, de 7ᶜ de diamètre. . . . 40 »
487 Le même, avec thermomètre. . . . . 45 »
488 — avec division orométrique. . . . . 50 »
489 Baromètre de poche cadran à jour, gravé, de 7ᶜ de diamètre . . . 42 »
490 Le même, avec thermomètre. . . . . 48 »
491 Baromètre forme montre, doré ou nickelé, cadran gravé de 5ᶜ de de diamètre (*fig.* 94) . . . . . de 28 a 80 »
492 Le même, de 6ᶜ de diamètre, avec division orométrique . de 50 a 60 »

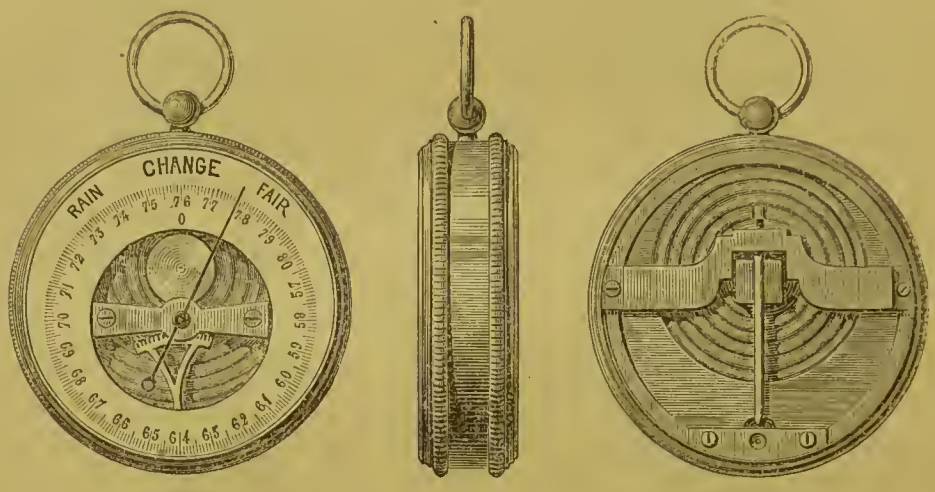


Fig. 94.
(La fig. 94 représente le nº 491 en grandeur exacte.)

493 Baromètre de montagne allant à 5000 mètres, cadran de 12ᶜ de diamètre, en écrin ordinaire . . . . . 75 »
494 Le même, thermomètre ivoire, étui à courroie . . . . . 85 »
495 Le même, en boîte cylindrique, lunette tournante . . . . . 80 »
496 Le même, thermomètre incrusté, écrin ordinaire. . . . . 80 »
497 Le même, étui à courroie . . . . . 95 »
498 Baromètre d'ingénieur pour mesurer les hauteurs allant à 2500ᵐ, avec thermomètre incrusté, 13ᶜ de diamètre, écrin ordinaire. . . 55 »
499 Le même, avec thermomètre ivoire, étui à courroie. . . . . 75 »
500 Baromètre boîte cylindrique, lunette tournante, cadran en métal de 12ᶜ de diamètre. . . . . 80 »
501 Le même, les hauteurs gravées sur le cercle tournant, écrin ordinaire. 95 »
502 Baromètre carré à poignée en bois, avec thermomètre (*fig.* 95). . 55 »
502 *bis* Le même, en marbre. . . . . 120 »

503	Baromètre à cadran, pour monuments de 30^{c} de diamètre	160	»
504	Le même, de 45^{c}	220	»
404 *bis*	— de 60^{c}	300	»
505	— de 80	350	»
506	— de 1^{m}	450	»
506 *bis*	— de 1^{m},20	500	»



Fig. 95.

507	Baromètre et pendule jumelles, en cuivre bronzé	80	»
507 *bis*	Les mêmes, vernis	85	»
508	— nickelés	95	»
508 *bis*	— dorés	95	»
509	Baromètre et pendule jumelles, en cuivre bronzé (*fig.* 96)	120	»
509 *bis*	Les mêmes, construction plus soignée	160	»
510	— avec écrin riche	170	»
510 *bis*	— à ancre, écrin riche	195	»
511	Baromètre cabestan (*fig.* 97), petit modèle	270	»
512	Le même, grand modèle	325	»
513	— — à fusée	350	»



Fig. 96. — Baromètre et pendule jumelle.

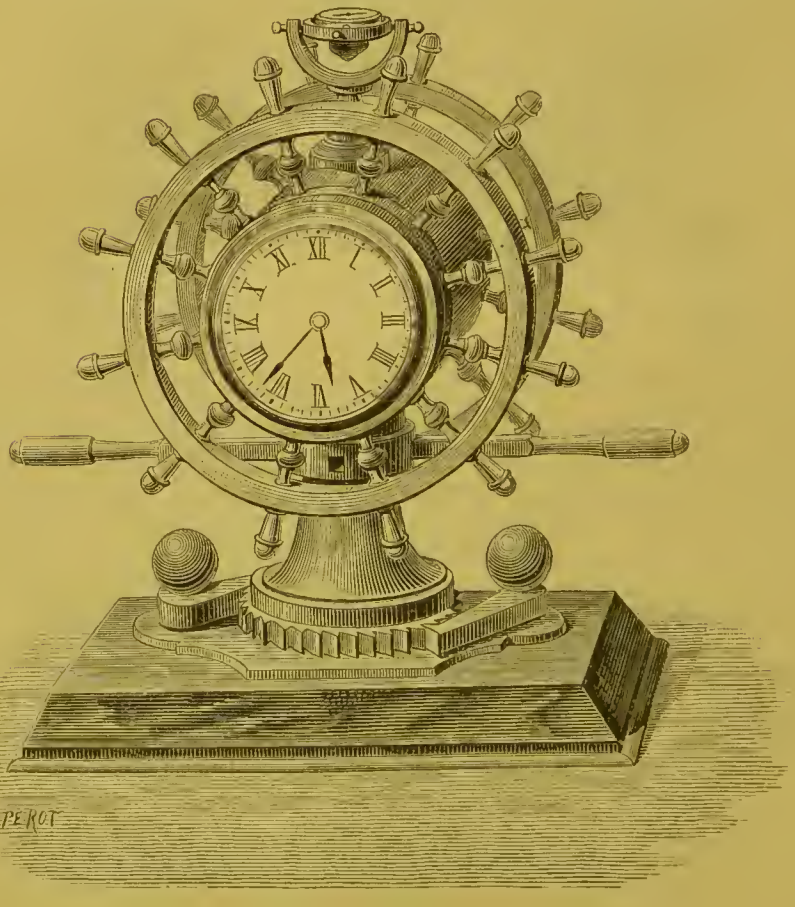


Fig. 97. — Baromètre cabestan.



Fig. 98. — Baromètre et pendule jumelle.

514 Baromètre et pendule jumelle petit modèle doré, pendule à cylindre (*fig.* 98) . . . . . 200 »
515 La même, pendule à ancre. . . . . 220 »
516 — grand modèle, pendule à cylindre . . . . . 150 »
517 — — — à ancre. . . . . 160 »
518 — — bronzé et verni, pendule à cylindre. . . 110 »
519 — — — — à ancre . . . . 130 »
520 — — nickelé, pendule à cylindre . . . . . 115 »
521 — — — — à ancre . . . . . 130 »

522 Baromètre à cartel, doré ou argenté, cadran en carton ouvert (*fig.* 99) 60 »
523 Le même, bronzé . . . . . 50 »



Fig. 99.



Fig. 100.

524 Baromètre renaissance, bronze et or, cadran plein (*fig.* 100) . . . 90 »
525 Le même, mouvement visible . . . . . 100 »
525 *bis* — plus soigné, doré ou vieil argent. . . . . 120 »
526 Pendule faisant pendant aux nos 524 et 525. . . . . 140 »
527 La même — nos 524 et 525. . . . . 160 »
528 Baromètre, modèle égyptien en bronze ciselé, bronzé ou doré (*fig.* 101). . . . . 50 »
529 Baromètre, modèle Sphinx (*fig.* 102) . . . . . 80 »
530 Pendule mignonnette, à 8 jours, faisant pendant au baromètre sphinx . . . . . 110 »

531 Baromètre anéroïde, avec monture forme violon, imitant les baromètres à mercure à cadran, suivant la richesse. . de 25 » à 200 »
532 Baromètre métallique, système Bourdon . . . . de 30 » à 200 »



Fig. 101.



Fig. 102.

Socles de baromètres.

533 Socle de baromètre en imitation, dit : *Chevaux Marins* (*fig.* 103). 15 »
534 — — — dit : l'*Enfant à la corne* (*fig.* 104). 15 »
535 — — en bronze doré, dit : *Enfants aux pipeaux* (*fig.* 105) 75 »
536 — — — dit : *Chimère* (*fig.* 106). . . . 75 »
537 Socles en bois noir. . . . . de 7 » à 20 »

Nous ne pouvons indiquer ici tous les modèles de baromètres que nous construisons; on trouvera toujours dans nos magasins un choix des plus variés de baromètres montés artistiquement en bronze doré ou bois sculpté; nous nous chargeons aussi de construire sur modèle.



Fig. 103.



Fig. 104.

Modèles de socles de baromètres en bronze doré.



Fig. 105.

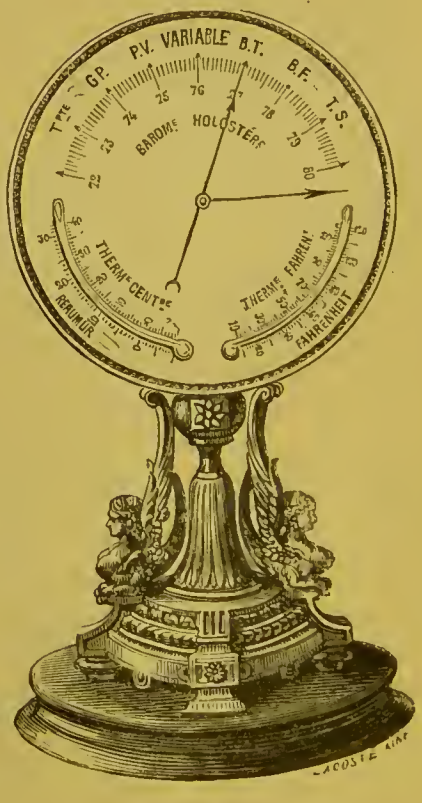


Fig. 106.

Modèles de socles de baromètres en imitation.

Baromètres enregistreurs.

538 Baromètre enregistreur, fonctionnant avec un baromètre anéroïde . 600 »
539 Le même, avec baromètre à mercure. (*fig.* 107). . . . . 700 »

Dans ces barométrographes, l'heure est représentée par 4^{mm} et le millimètre de mercure par 5^{mm}. Les mouvements de moins de 1/10 de millimètre y sont indiqués avec précision.

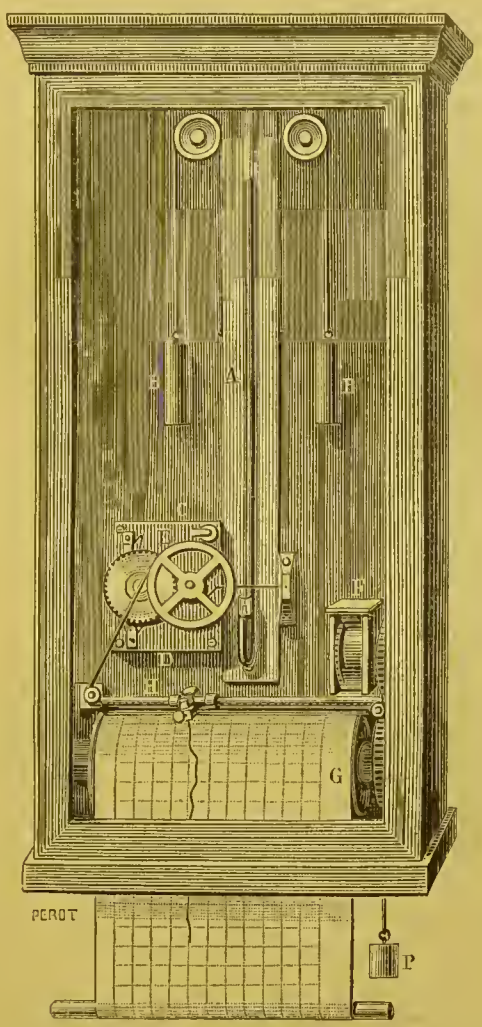


Fig. 107. — (*Annuaire de Météorologie*). Gauthier-Villars, éditeur.

Ce baromètre se compose d'un baromètre à siphon A dont la courte branche est librement ouverte. Sur le mercure de cette branche appuie un flotteur très léger qui est surmonté d'une mince tige d'acier. Sur cette tige repose un levier horizontal terminé à son extrémité par un crochet dont la pointe est dirigée vers le bas. La branche ouverte du baromètre à siphon a le même diamètre que la chambre barométrique. Le flotteur monte donc de 1/2 millimètre pour une baisse du baromètre de 1 millimètre; le crochet, au contraire, dont la course est doublée, donne millimètre pour millimètre.

Des deux mouvements d'horlogerie C et D qui forment l'équipage compensateur, le supérieur C marche constamment, et son effet est de soulever progressivement le support du tube barométrique et le tube lui-même. Son action doit être telle que la vitesse ascendante du support soit plus grande que la vitesse maxima de la variation barométrique dans les tempêtes ou à l'approche des trombes. Le mouvement d'horlogerie inférieur D n'a pas de balancier ; ce dernier organe est remplacé par un volant très léger qui est mis en arrêt par le crochet du levier horizontal. Quand ce volant devient libre, le second engrenage a pour effet de faire descendre le support du baromètre avec une vitesse double de la vitesse de montée du même support produite par le premier ; en sorte que, quand ils marchent tous les deux, le tube barométrique descend, comme il monte quand le premier engrenage marche seul. Le jeu de ce double mécanisme est facile à comprendre. Si le crochet retient le volant, le premier engrenage fonctionne seul ; le tube barométrique et son flotteur montent ainsi que le levier : il arrive donc un moment où le volant devient libre ; le second engrenage fait alors descendre tout le système jusqu'à ce que le crochet vienne arrêter le volant. Le mercure de la branche ouverte est ainsi constamment ramené au même niveau. Les oscillations du baromètre se traduisent par une montée ou une descente correspondante du tube et de son support. Or, ce dernier est relié avec une poulie E qui suit tous ses mouvements et sur la gorge de laquelle s'enroule un fil de soie fixé à un porte-crayon, et dont l'extrémité libre est tendue par un poids P. Le porte-crayon est mobile sur une tringle horizontale, parallèlement à un cylindre G sur lequel est enroulée une feuille de papier quadrillé. Un troisième mouvement d'horlogerie F fait régulièrement dérouler ce papier.

Ce baromètre échappe à peu près complètement à l'influence des variations thermométriques si l'on prend la précaution de donner aux deux branches du siphon un même calibre dans toute leur longueur.

539 *bis* Baromètre-balance, modèle de Montsouris (*fig.* 108) . . . .
(*Le prix se traite de gré à gré.*)

Ce baromètre se compose d'un tube barométrique, en verre ou en métal, suspendu à l'extrémité de l'un des bras d'une bonne balance et maintenu en équilibre, pour une certaine pression atmosphérique, par un contre-poids placé à l'extrémité de l'autre bras. La cuvette est alors fixe. Le poids du baromètre, ainsi équilibré, est égal au poids de la colonne de mercure suspendue dans le tube, augmenté du poids du tube lui-même et diminué de la poussée verticale que le mercure de la cuvette exerce sur la portion du tube qui y est immergée. Suivant que l'on donne la préférence à l'un ou à l'autre de ces deux moyens de rétablir l'équilibre, on a deux systèmes de baromètre-balance. Dans le baromètre du P. Cecci et celui du P. Secchi, adopté par l'Observatoire, la balance est par elle-même en équilibre indifférent ; son contre-poids a une position et une action constantes ; mais le tube barométrique est muni à sa partie inférieure d'un cylindre plongeur dont la section pleine est égale ou supérieure à la section vide de la chambre barométrique.

Dans ces conditions, si la hauteur de la colonne mercurielle augmente, le poids du tube s'accroît ; ce tube descend donc ; mais alors le plongeur s'abaisse en même temps jusqu'à ce qu'il ait déplacé, dans la cuvette, un volume de mercure précisément égal à celui qui a pénétré de la cuvette dans le tube. Dans ces conditions, le niveau du mercure dans la cuvette reste constant, ainsi que le poids de celle-ci ; le poids du baromètre reste lui-même invariable, et la variation de la colonne barométrique se traduit par le déplacement vertical du tube. Au lieu de rendre le tube mobile, on peut le fixer et suspendre la cuvette à l'extrémité du

fléau de la balance ; c'est alors la cuvette qui se déplacera verticalement. C'est cette dernière disposition qui est préférée.

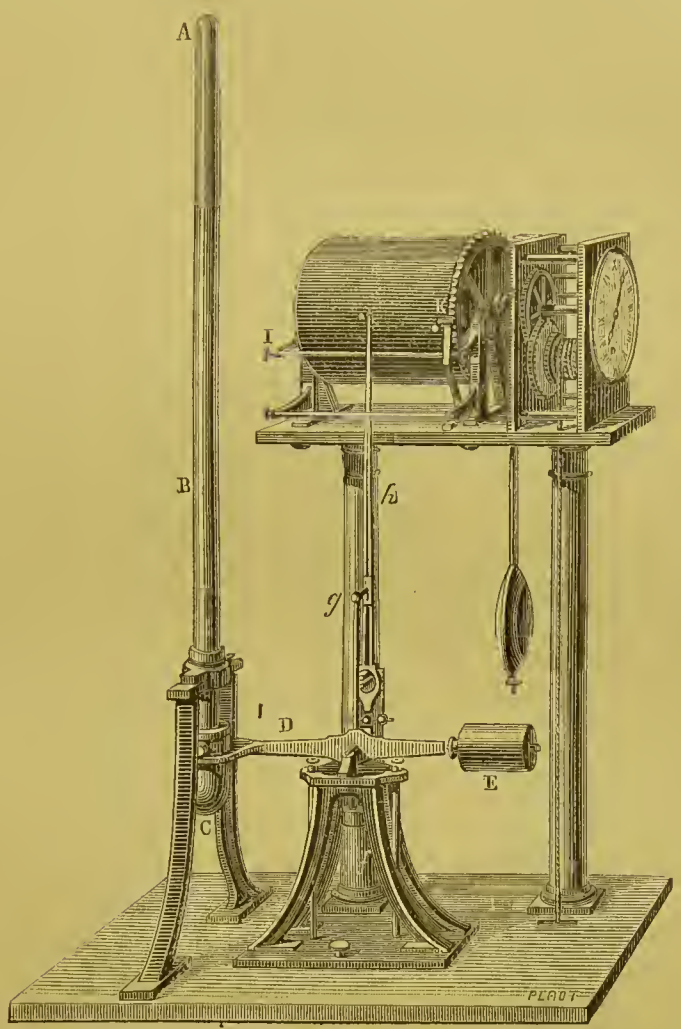


Fig. 108.

Nous nous chargeons de fournir sur demande tous les systèmes de baromètres enregistreurs employés tant en France qu'à l'étranger.

THERMOMÈTRES

Thermomètres pour appartement et extérieur.

		Tube à alcool	Tube au mercure
		fr.	fr.
540	Thermomètre sur planchette peinte	1.50 »	2.50
541	— — poirier	2 »	3 »
542	— — buis	2 à 4 »	2.50 à 5 »
543	— — fonte. (*fig* 109) . .	3 »	4 »
544	— — acajou ou palissandre, divisions sur bois de houx.	6 »	7 »
545	— — acajou ou palissandre, divisions sur cuivre argenté.	6 à 11 »	8 à 12 »
546	— avec cadre acajou ou palissandre.	6 à 15 »	
547	— — — divisions sur ivoire	3.50 à 20 »	

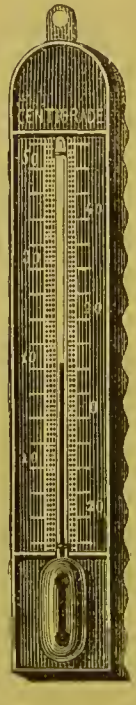


Fig. 109.

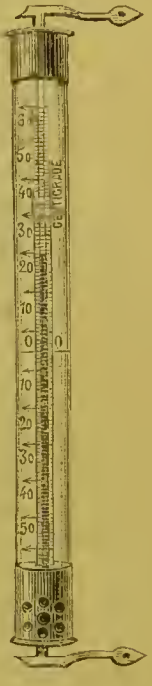


Fig. 110.

548 Nouveau thermomètre plaque opale, chemise de verre, attaches nickelées pour fixer au dehors, grandes divisions apparentes, tube au mercure de 35^{c} de hauteur (*fig.* 110) . . . . . 14 »

549 Le même, tube de 30^{c} de hauteur. . . . . 9 »

550 Thermomètre, genre anglais, à cadre arrondi par en haut, plaque en glace gravée, grandes divisions, galeries en bronze de 16 centimètres de hauteur. . . . . 18 »
551 Le même, de 21 centimètres de hauteur. . . . . 20 »
552 — 24 — — . . . . . 25 »
553 — 27 — — . . . . . 28 »
554 — 30 — — . . . . . 35 »
555 — 40 — — . . . . . 38 »
556 — 50 — — . . . . . 45 »
557 Thermomètres planchette en porcelaine . . . . . de 4 à 9 »
558 — — en glace, avec support pour fixer à la fenêtre . . . . . de 16 à 50 »

Nous avons en magasin un assortiment complet de thermomètres de luxe en tous genre. avec montures en ivoire, bronze, glace, bois sculpté, etc., etc.

Thermomètres de voyage.

559 Petit thermomètre de poche, boîte à coulisse en acajou, palissandre, etc. ; tube à l'alcool ou au mercure . . . . . de 12 à 15 »
560 Le même, boîte à charnière. . . . . de 11 à 14 »
561 — étui en cuivre, plaque ivoire . . . . . de 12 à 25 »

Thermomètres de marine.

562 Thermomètre plongeur, divisions sur cuivre . . . . . 8 »
563 — — — sur porcelaine. . . . . 22 »

Thermomètres à maximum et minimum.

564 Thermomètre à maximum, système Negretti et Zambra, sur planchette bois de houx. . . . . 8 »
565 Le même sur planchette poirier. . . . . 8 »
566 — sur planchette porcelaine . . . . . de 12 à 25 »
567 — sur plaque en glace dépolie . . . . . de 12 à 20 »
568 — de précision, divisé sur tige. . . . . de 15 à 40 »
569 Thermomètre à maximum, à bulle d'air, de Walferdin . . . . . 10 »
570 Thermomètre à minimum, système Rutherford, sur planchette bois de houx 3 50
571 Le même, sur planchette poirier. . . . . » »
572 — sur planchette porcelaine . . . . . de 6 à 20 »
573 — sur plaque en glace dépolie. . . . . 20 »
574 — de précision, divisé sur tige. . . . . 25 »
575 Supports en cuivre pour thermomètre maximum ou minimum divisés sur tige. . . . . depuis 5 »
576 Abri pour thermomètres, modèle de Montsouris . . . . . 75 »

577 Thermomètre à déversement de Walferdin, maximum, minimum et étalon, dans un écrin. . . . . 70 »
578 Chacun séparément. . . . . 25 »



Fig. 111.

579 Thermométrographe de Belloni, indiquant à fois le maximum et le minimum, planchette buis, sans guérite. . . . . 12 »
580 Le même, planchette buis, de 20^{c} de hauteur, avec guérite (*fig.* 111) 14 »
581 — — — de 25^{c} — — . . . 18 »
582 — — — de 30^{c} — — . . . 22 »
583 — — — de 35^{c} — — . . . 25 »
584 — — plaque opale de 20^{c} de hauteur — . . . 25 »
585 — — — de 25^{c} — — . . . 32 »
586 — — — de 30^{c} — — . . . 35 »
587 — — — de 35^{c} — — . . . 40 »

Tous ces instruments sont munis d'un fer aimanté.

Thermomètres de précision et d'expériences

		Ordinaire	Précision
		fr.	fr.
588	Thermomètre au mercure, divisé sur verre, allant à 100°. .	7 »	12 »
589	— — 150°. .	8 »	13 »
590	— — 200°. .	9 »	14 »
591	— — 250°. .	10 »	15 »
592	— — 300°. .	11 »	16 »
593	— — 360°. .	12 »	18 »

594	Thermomètre étalon divisé sur verre par 1/5 de degré.	25 »
595	— — 1/10 —	50 »
596	Thermomètre à l'alcool, pour mesurer les très basses températures de — 50 à + 45.	7 »
597	Thermomètre étalon à boule noire.	20 »
598	— — à boule dorée	20 »
599	— — à boule argentée.	20 »
600	Thermomètre fronde	7 »

		Ordinaire	A double soudure
		fr.	fr.
601	Thermomètre à alcool, division sur papier renfermé dans une chemise en verre, de — 20 à + 50.	2 50	3 50
602	Le même, au mercure — 10 à + 100.	3 »	4 »

603	Thermomètre au mercure division sur verre renfermée dans une chemise en verre de — 10 à + 100.	7 »
604	Le même, de. . . . — 10 à + 150.	8 »
605	— — 10 à + 200.	9 »
606	— — 10 à + 250.	10 »
607	— — 10 à + 300.	11 »
608	— — 10 à + 350.	12 »



Fig. 112.

Thermomètres pour usages divers.

609	Nouveau thermomètre de bain, à manche, planchette bois, division gravée sur plaque nickelée, tube au mercure (*fig.* 112).	5 »

			Tubes à alcool	Tubes au mercure
610	Thermomètre	de bain, planchette en bois, avec liège. . . .	2 »	3 »
611	—	— planchette porcelaine.	5 »	6 »
612	—	— avec chemise en verre.	2 50	3 50
613	—	de couche pour jardinier, dans un étui en zinc.	6 »	7 »



Fig, 113.



Fig. 114.

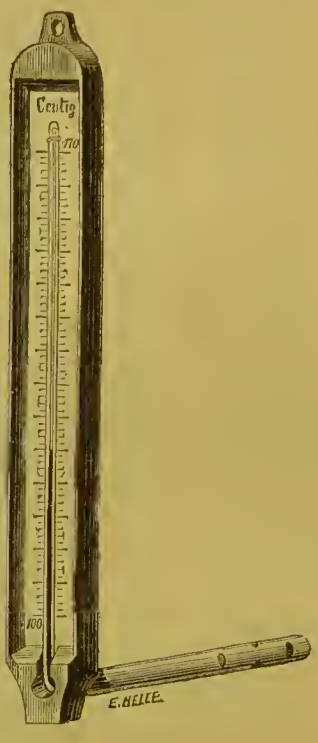


Fig. 115.



Fig. 116.

614	Thermomètre	pour les huiles (*fig.* 113)	20 »
615	—	à bières, plaque porcelaine (*fig.* 114).	10 »
616	—	— allant à 110°, divisé sur bois.	5 »
617	—	— — sur cuivre.	7 »
618	—	éprouvette pour alcools, tube alcool.	2 50
619	—	— tube mercure.	3 50
620	—	pour four ou séchoir, sur porcelaine (*fig.* 115) . . .	25 »
621	—	pour sucrerie, en fer plaqué porcelaine (*fig.* 116). .	30 »

Thermomètres médicaux.

622 Thermomètre médical, division sur papier chemise, en verre. . . . 4 50
623 — — division sur verre, chemise en verre. . . . 6 »
624 — — du Dr Jaccoud, par 1/20 de degré. . . . . 6 »
625 — — maximum du Dr Niederkorn. . . . . 8 »

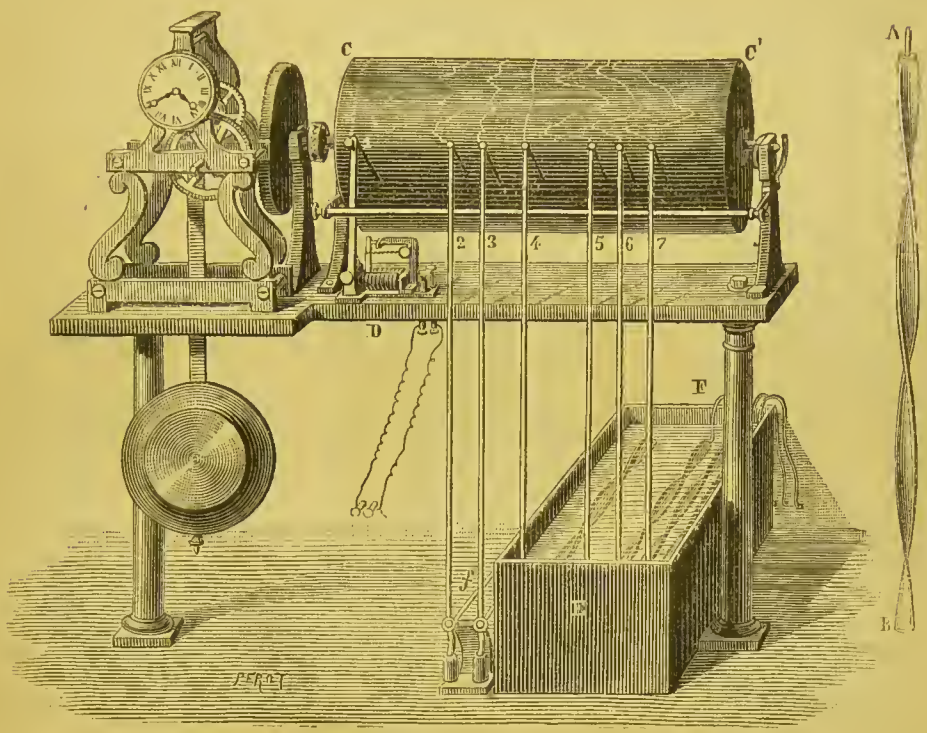


Fig. 117. — (*Annuaire de Météorologie*). Gauthier-Villars, éditeur.

Thermomètres enregistreurs.

626 Thermomètre enregistreur, système Bourdon . . . . . 450 »
627 Thermomètre enregistreur, inscrivant en même temps la température des thermomètres sec et mouillé (*fig.* 117) . . . . . 1100 »

HYGROMÈTRES — PSYCHROMÈTRES

628 Hygromètre à cheveu de Saussure, monture en cuivre (*fig.* 118) . 30 »
629 — — — monture en bois . . . . . 10 »
630 — — — modèle de l'Observatoire de Montsouris . . . . . 60 »

Un des principaux défauts de l'hygromètre à cheveu ordinaire réside dans le peu de résistance du cheveu ; on a d'abord remplacé ce dernier par un crin de cheval dont l'allongement est un peu moindre que celui du cheveu, mais qui offre plus de résistance à la rupture. Le défaut de flexibilité du crin exclut l'emploi des poulies.

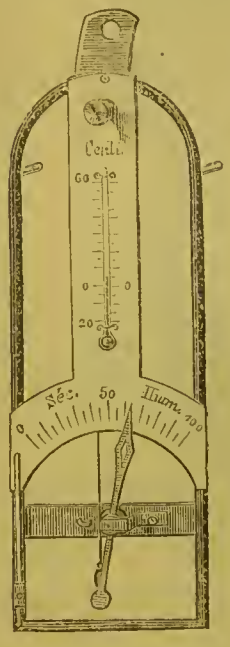


Fig. 118.

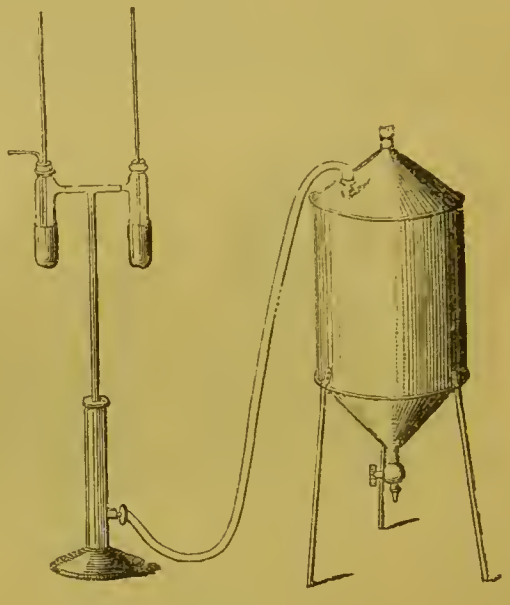


Fig. 119.

On a donc remplacé celle qui porte l'aiguille dans l'hygromètre de Saussure, par un levier à l'extrémité duquel le crin se trouve articulé. Ce crin reste ainsi rectiligne dans toutes les positions du levier. Il en résulte un autre avantage. Avec la poulie, l'arc décrit par l'aiguille est proportionnel à l'allongement du cheveu, et comme cet allongement n'est pas lui-même proportionnel au degré hygrométrique, l'hygromètre de Saussure exige l'emploi d'une table de réduction. Avec le levier, ce sont les variations du sinus de l'angle de position de l'aiguille qui sont égaux à l'allongement du crin ou du cheveu. En choisissant convenablement les inclinaisons entre lesquelles il reste compris, on peut faire parcourir à l'aiguille des arcs sensiblement proportionnels au degré hygrométrique vrai entre 40 et 100°, ce qui offre de grands avantages pour la graduation ; d'autre part, le levier mobile peut être allongé ou raccourci au moyen d'une petite vis de pression, ce qui, à l'aide d'une échelle unique, permet de corriger l'inégalité des allongements des divers crins ou cheveux en passant de la sécheresse à l'humidité.

Ces hygromètres sont comparables entre eux ; ils rendent de grands services durant les gelées. Ils sont seuls applicables dans les appartements et dans les salles de réunion.

631 Hygromètre de Daniell, renfermé dans un écrin . . . . . 40 »
632 — Regnault, avec aspirateur simple (*fig.* 119) . . . 125 »
633 — — avec aspirateur double . . . . . 150 »

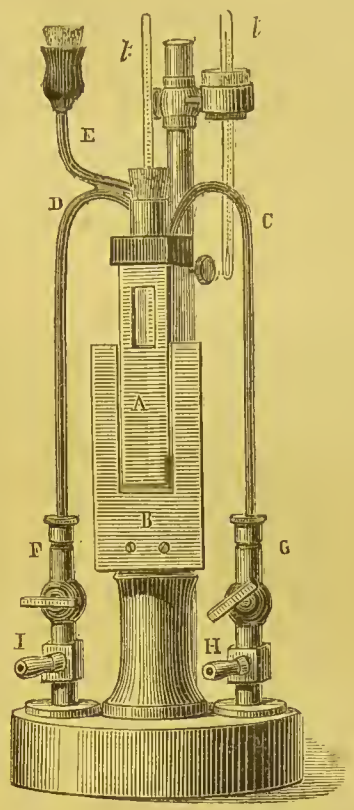


Fig. 120. — (*Annuaire de Météorologie*). Gauthier-Villars, éditeur.

634 Hygromètre à condensation de M. Alluard, directeur de l'observatoire du Puy-de-Dôme (*fig.* 120) . . . . . 140 »

Ce nouvel hygromètre à condensation se compose d'un prisme droit à base carrée A, en laiton doré ou bien poli.

L'une des faces de ce prisme, sur laquelle le dépôt de rosée doit être observé, est encadrée dans une lame de laiton B, dorée et bien polie, comme le prisme, mais qui ne le touche pas, et qui, n'étant jamais refroidie, conserve toujours tout son éclat. Il résulte de cette disposition que le dépôt de rosée s'observe toujours avec la plus grande facilité par le contraste de la face du prisme refroidie par l'évaporation de l'éther et de la lame qui l'encadre, dont le poli reste constant. Le dépôt de rosée se voit encore très facilement, même à quelques mètres de distance, si l'on a soin de se placer de manière à éviter toute réflexion sur les faces dorées, ce qui les fait paraître d'un beau noir d'ébène. Deux petites fenêtres permettent de juger de l'agitation de l'éther produite par l'aspiration ou le refoulement de l'air destiné à produire le refroidissement en évaporant le liquide volatil.

Une instruction spéciale accompagne cet instrument, qui se loge commodément dans une boîte et se transporte sans la moindre difficulté.

635 Psychromètre d'August, planchette en buis avec guérite (*fig.* 121). 20 »
636 — — pied en fonte, thermomètre divisé par 1/5. (*fig.* 122). . . . . 15 »
637 — — isolé, thermomètre divisé sur tige. . . . . 30 »
638 — — isolé, plaque porcelaine. . . . . 35 »
639 — — modèle de l'Observatoire (*fig.* 123). . . . 25 »



Fig. 121.

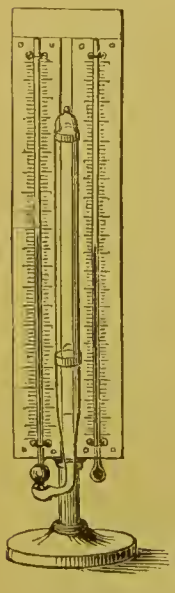


Fig. 122.

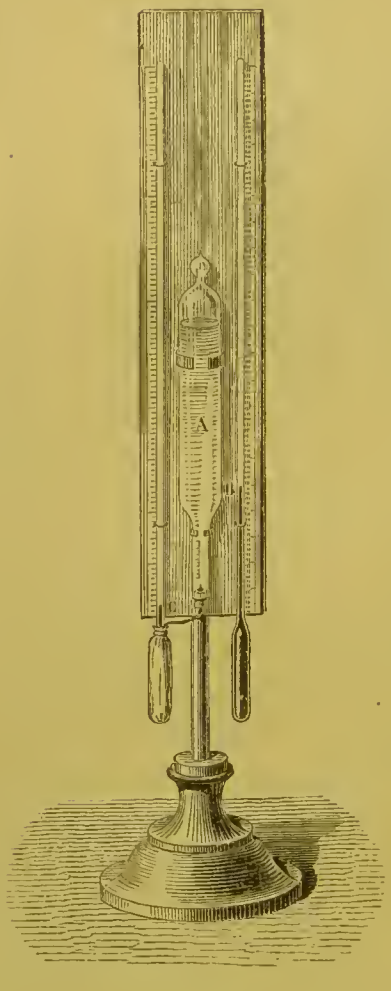


Fig. 123.

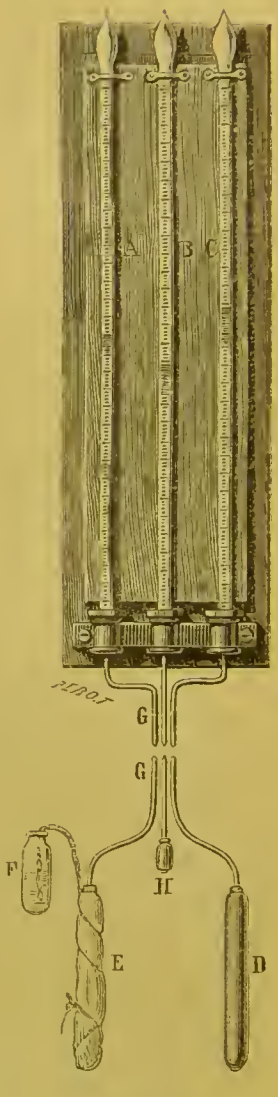


Fig. 124.

640 Échelle psychrométrique de M. Prazmowski, donnant sans calcul l'état hygrométrique de l'air. . . . . 8 »

641 Thermo-psychromètre de l'observatoire de Montsouris (*fig.* 124). » »
(*Le prix de cet instrument se traite de gré à gré.*)

Le réservoir D de ce thermomètre est en métal et est relié avec son tube thermométrique gradué sur verre C par un tube capillaire de cuivre dont la longueur peut être de plusieurs mètres. Mais, comme la capacité de ce tube de jonction n'est pas négligeable, un second tube exactement semblable lui est joint dans toute sa longueur et vient aboutir à un second tube thermométrique B, également gradué sur verre. Ce second thermomètre, qui n'a pas de réservoir, donne la correction qu'il faut apporter aux indications du premier pour en déduire la température du réservoir seul. La *fig.* 124 représente un psychromètre composé d'un thermomètre sec D, d'un thermomètre mouillé E et du tube de correction intermédiaire.

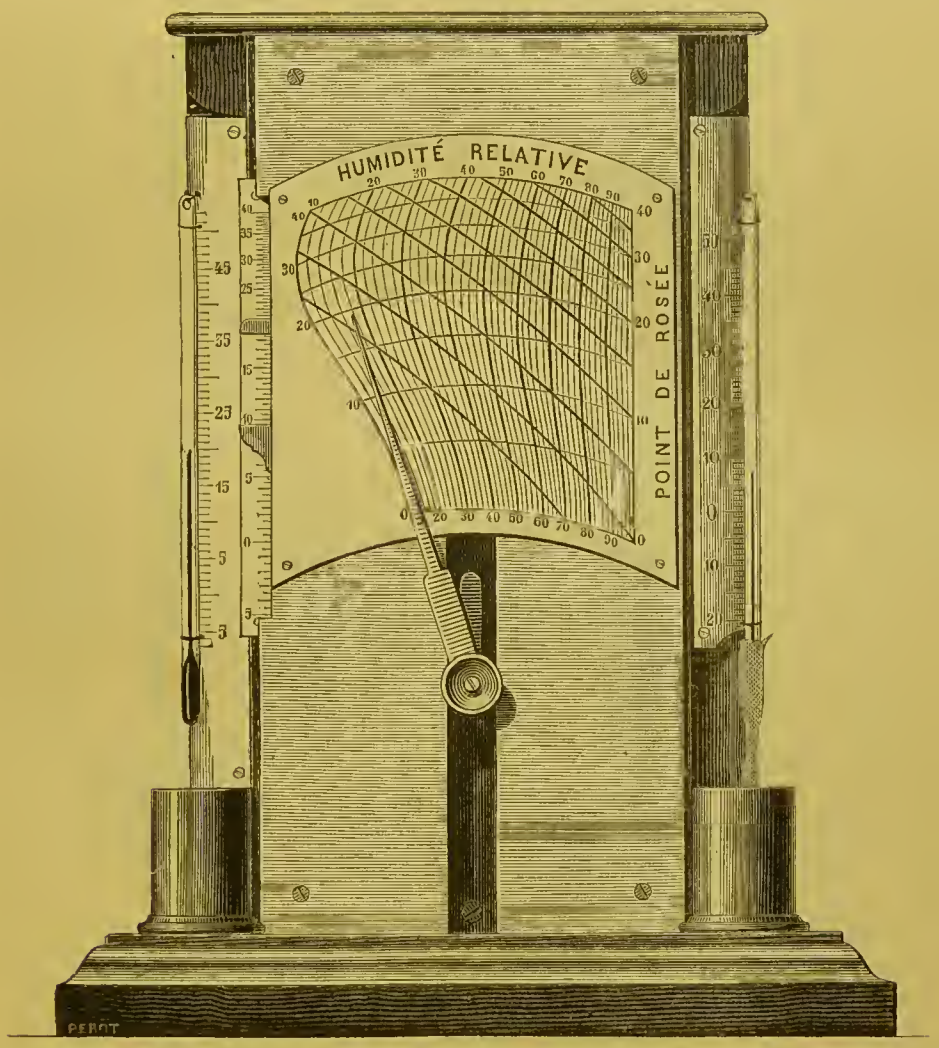


Fig. 125.

642 Psychromètre enregistreur de Lowe, indiquant directement l'humidité relative, le point de rosée et la tension de la vapeur d'eau (*fig.* 125). . . . . 60 »

PLUVIOMÈTRES

644 Pluviomètre en zinc, de l'Association scientifique . . . . . 12 »
644 Pluviomètre de Babinet, avec son éprouvette. La section de l'ouverture supérieure est de 1 décimètre carré (*fig.* 126) . . . . . 35 »
645 Pluviomètre de Babinet, section de 4 décimètres carrés . . . . . 45 »
646 Pluviomètre totalisateur de M. Hervé-Mangon, en zinc verni (*fig.* 127) . . . . . 100 »
647 — — modèle des ponts-et-chaussées . . . . . 200 »

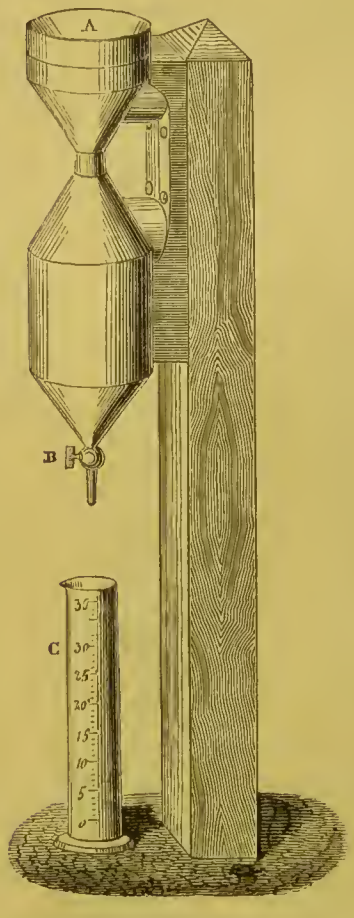


Fig. 126.


Fig. 127.

ÉVAPORATION

648 Evaporomètre Piche avec 400 disques de papier . . . . . 10 »
649 Papier pour l'évaporomètre ci-dessus, les 400 disques 2 50
650 Atmidoscope de Babinet . . . . . 25 »
651 Atmidomètre de Gasparin . . . . . 70 »

OZONOMÈTRES

652 Ozonomètre avec gamme de couleurs et instruction. . . . . 7 »
653 Boîte de papier ozonométrique de rechange . . . . . 4 »
654 Ozonographe . . . . . 250 »

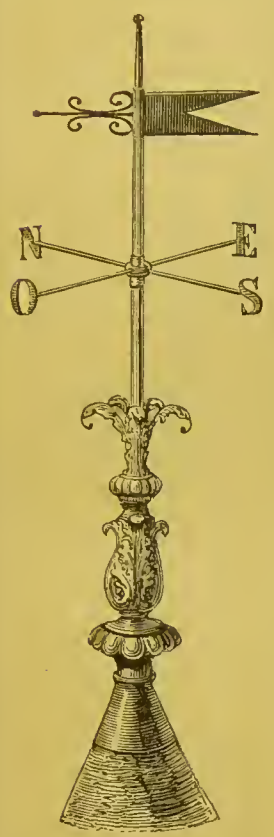


Fig. 128.

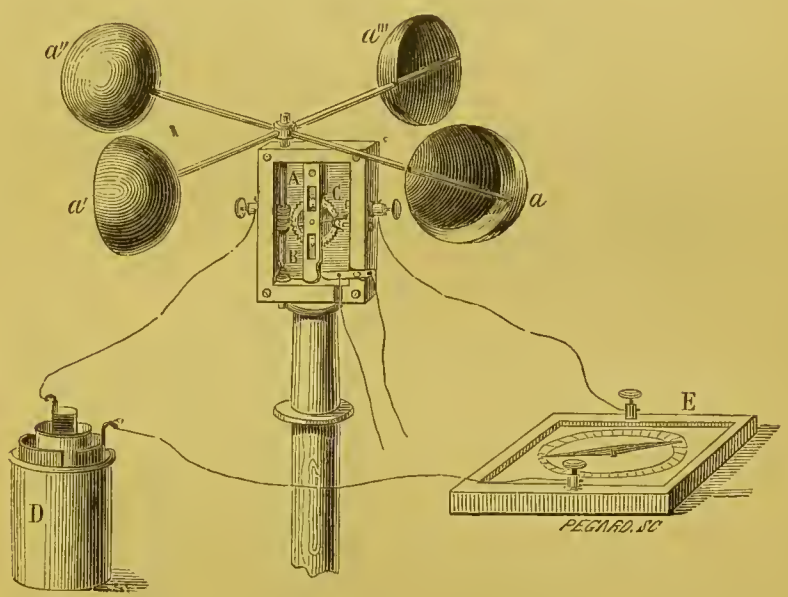


Fig. 129.

VENTS

655 Miroir pour observer la direction des nuages . . . . . 20 »
656 Girouette de $1^{m},40$ de hauteur, propre à être fixée sur un toit ou une terrasse (*fig.* 128). . . . . 40 »
657 Girouette de $1^{m},70$ de hauteur. . . . . 50 »
658 — $2^{m},10$ — . . . . . 60 »
659 — $3^{m},$ — . . . . . 90 »
660 — — — avec pointe de paratonnerre . . 150 »
661 Anémomètre à ailes hémisphériques du Dr Robinson, avec indicateur électrique (*fig.* 129) . . . . . 135 »

662 Anémomètre enregistreur de M. Hervé-Mangon, modèle de l'observatoire de Montsouris (*fig.* 130) . . . . . 1100 »

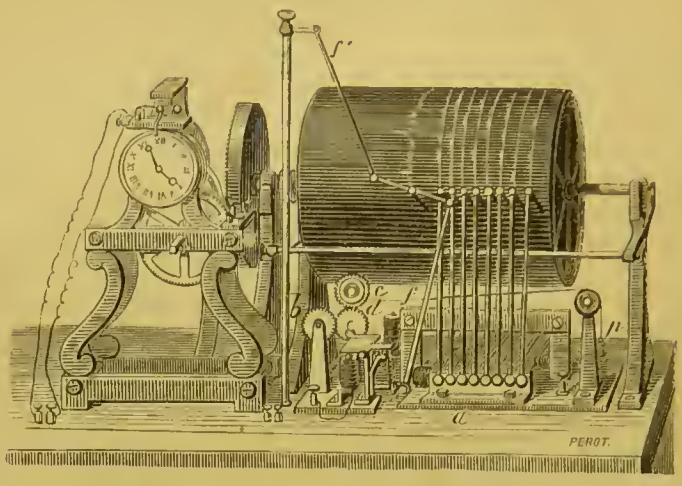


Fig. 130. — (*Annuaire de Météorologie*). Gauthier-Villars, éditeur.

ACTINOMÉTRIE

664 Actinomètre à thermomètres conjugués, modèle de l'observatoire de Montsouris (*fig.* 131) . . . . . 50 »

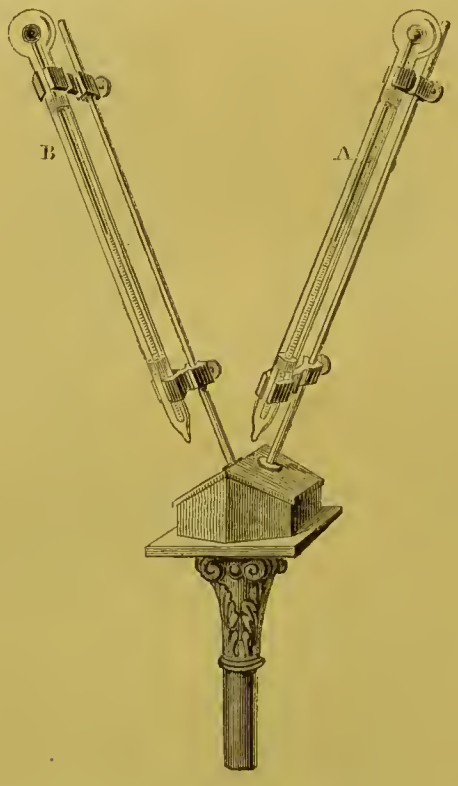


Fig. 131. — (*Annuaire de Météorologie*). Gauthier-Villars, éditeur.

666 Cyanomètre d'Arago, perfectionné, modèle de l'observatoire de Montsouris . . . . . 400 »

667 Photomètre d'Arago, perfectionné, modèle de l'observatoire de Montsouris . . . . . 400 »

ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE

668 Pointe de paratonnerre, modèle de l'Académie, 1823. . . . . 20 »
669 — — plus grand . . . . . 30 »
670 Pointe de paratonnerre, nouveau modèle de l'Académie, terminé par un cône de cuivre rouge . . . . . 12 »
671 Pointe de paratonnerre, avec cône en platine . . . . . 140 »
672 Pointe de paratonnerre, pointe cuivre, bout en platine avec fer à souder, suivant la longueur. . . . . de 15 » à 40 »
673 Bague en porcelaine pour isoler la corde, la pièce . . . . . » 60
674 — en cristal — — — . de » 75 à 1 50
675 Assise en cristal pour tige, le kilog. 3 50
676 Support en fer à bride et à scellement pour bague, la pièce. . . . 2 50
677 Le même, à bride et à patte. 2 75
678 Collier double pour fixer la corde et la tige. . . . . 7 »

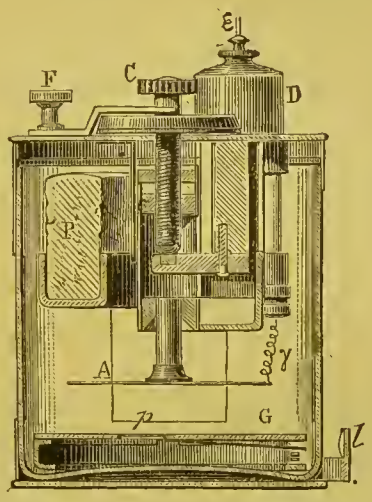


Fig. 132. — (*Annuaire de Météorologie*). Gauthier-Villars, éditeur.

679 Corde de paratonnerre en fil de fer tressé, de 14^{mm} de diamètre, le kilog. . . . . 3 »
680 Corde de paratonnerre en fil de fer tressé, de 18^{mm} de diamètre, le kilog. 3 50
681 Corde de paratonnerre en laiton tressé, de 14^{mm} de diamètre, le kilog. 6 50
682 Corde de paratonnerre en laiton tressé, de 18^{mm} de diamètre, le kilog. 7 50
683 Électromètre atmosphérique de Thomson (*fig.* 132) . . . . . 225 »
684 Pile de 50 éléments pour l'électromètre Thomson . . . . . 70 »

685 Electromètre de M. Branly grand modèle (*fig.* 133). . . . . 280 »
686 — — petit modèle . . . . . 160 »

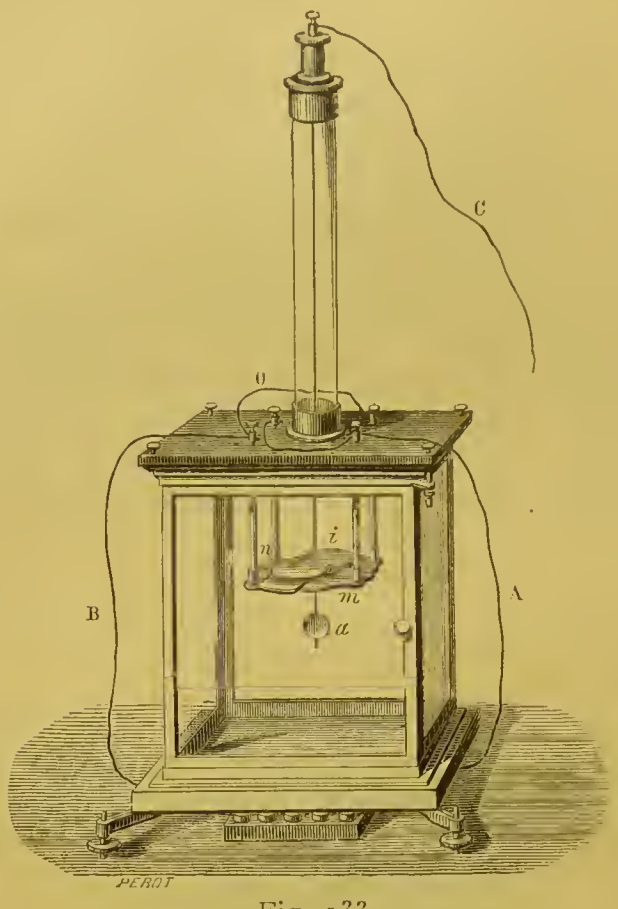


Fig. 133.

687 Pile de M. Branly, de 50 éléments (*fig.* 134). . . . . 50 »

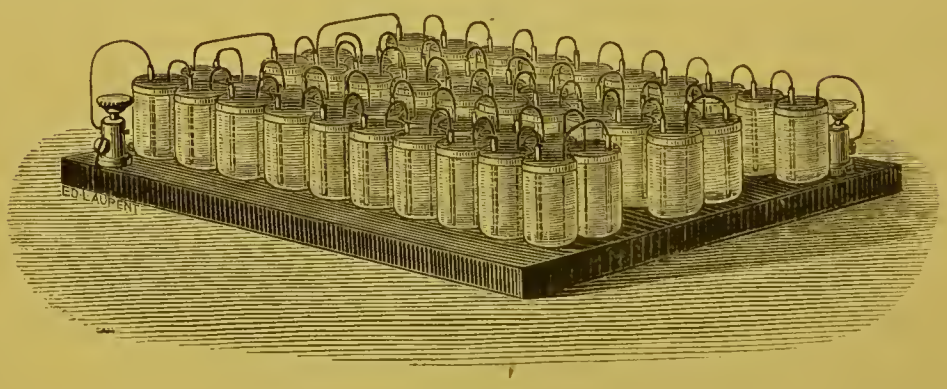


Fig. 134.

688 Viseur Bombouze pour les électromètres Thomson et Branly (*Voyez Catalogue de Physique*) . . . . . 80 »
689 Viseur, grand modèle, pour lesdits . . . . . 175 »
690 Electroscope à feuilles d'or . . . . . 25 à 50
691 — de Saussure. . . . . 50 »
692 Electromètre atmosphérique de Peltier. . . . . 100 »

MAGNÉTISME TERRESTRE

693 Boussole de déclinaison absolue, avec barreau de 50 centimètres de longueur; cercle azimutal donnant les 10″ . . . . . 1800 »

694 Boussole de voyage (*fig.* 134) donnant à la fois la déclinaison, l'inclinaison et l'intensité, modèle de l'observatoire de Montsouris. » »

695 Bifilaire enregistreur, modèle de l'observatoire de Montsouris . . » »

(*Les prix des n*^{os} 694 *et* 695 *se traitent de gré à gré.*)

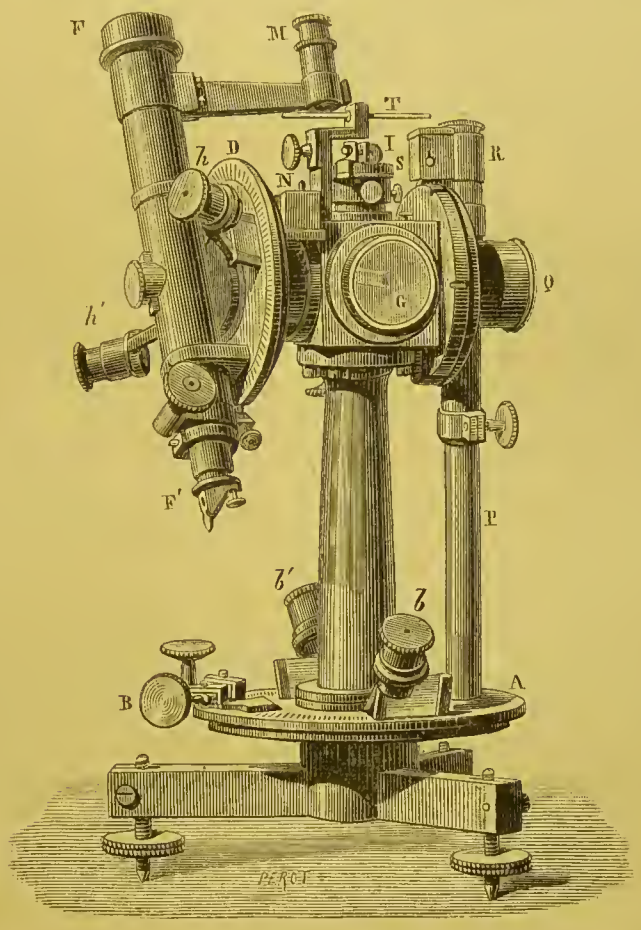


Fig. 135. — (*Annuaire de Météorologie*). Gauthier-Villars, éditeur.

698 Magnétomètre de Gauss, unifilaire, muni d'un barreau de 0^{m},60 de long, pour mesurer la déclinaison, les variations diurnes et l'intensité de la la composante horizontale, avec boîte circulaire. . 900 »

699 Le même avec barreau de 0^{m}, 35 pour la déclinaison et les variations diurnes seulement . . . . . 600 »

700 Magnétomètre bifilaire de Gauss, pour mesurer l'intensité de la force horizontale, avec barreau de 1^{m},20 de long, pesant 11^{k},650, avec boîte circulaire . . . . . 1000 »

701 Le même avec barreau de 0^{m},63 . . . . . 700 »

703 Magnétomètre portatif de M. Prazmoski, donnant la déclinaison et l'intensité de la force horizontale du magnétisme terrestre. . 375 »

704 Boussole de Weber, pouvant servir de magnétomètre unifilaire et de boussole des tangentes avec lunette . . . . . 800 »

705 Boussole d'intensité, pour mesurer la durée des oscillations d'une aiguille ou d'un barreau aimanté. . . . . 320 »

706 Boussole d'inclinaison absolue, modèle de l'observatoire de Montsouris . . . . . » »

707 Boussole des variations en inclinaison, modèle de l'observatoire de Montsouris . . . . . » »

(*Les prix des n*^{os} 706 *et* 707 *se traitent de gré à gré*)

709 Magnétomètre-balance, pour mesurer la force verticale. . . . . 1200 »

Stations météorologiques.

710 Station météorologique, à l'usage des écoles primaires. . . . . 85 »

Cette station se compose : d'un baromètre anéroïde, d'un thermomètre maxima, d'un thermomètre minima, d'un psychromètre, d'un pluviomètre, d'un miroir pour la direction des nuages, d'un évaporomètre, d'un ozonomètre.

711 Station météorologique, type des écoles normales de France . . . 215 »

Cette station se compose : d'un baromètre Fortin, monté sur planchette, d'un thermomètre maxima, d'un thermomètre minima, d'un psychromètre, d'un thermomètre isolé, d'un pluviomètre décuplant.

712 Station météorologique, pour observatoire d'amateur . . . . . 950 »

Cette station se compose : d'un baromètre anéroïde de précision, d'un thermomètre maximum, d'un thermomètre minimum, d'un psychromètre, d'un thermomètre isolé, d'un thermomètre à boule noire, d'un évaporomètre, d'un atmidoscope, d'un pluviomètre décuplant, d'un ozonomètre, d'un miroir pour les nuages, d'un anémomètre Robinson, d'un actinomètre, d'un électromètre Branly, d'un magnétomètre Prazmowski.

NOTICE SUR LA MÉTÉOROLOGIE

La météorologie, de (μετεωρα, météores, et de λογος, discours) est la science qui traite des phénomènes de l'atmosphère. Le mot *météores*, limité, dans notre langue, à la désignation des corps lumineux qui apparaissent accidentellement dans le ciel, a été, conformément à l'étymologie grecque, indistinctement appliqué à tous les phénomènes aériens.

Il est certain que la nature des faits qu'embrasse la météorologie démontre que, dans tous les temps, ils durent au plus haut point attirer l'attention des hommes, et aujourd'hui leur étude devient encore plus importante par l'avancement progressif des sciences physiques, qui, mettant à notre disposition une foule d'instruments divers, nous permettent d'apprécier plus exactement les effets, et nous donnent l'espoir d'arriver un jour à l'explication des causes.

Dès les âges les plus reculés, les différents aspects du ciel, les changements de température de l'air, et les autres vicissitudes du temps, n'ont pu manquer de frapper l'observateur le moins habile; il fallait bien reconnaître que ces phénomènes exercent une influence puissante sur la santé des êtres vivants, sur les productions végétales et l'abondance de leur récolte. Aussi voit-on que, dès la plus haute antiquité, les phénomènes météorologiques ont excité l'intérêt général dans tous les pays et toutes les conditions; aussi n'y a-t-il pas de sujet sur lequel il existe des maximes populaires aussi nombreuses et aussi généralement répandues.

La première tentative de ramener à une forme systématique les diverses prédictions du temps paraît avoir été faite par *Aristote* dans son ouvrage *Des Météores;* mais, ignorant la constitution chimique et mécanique de l'atmosphère, ses idées sont vagues et bizarres; et, malgré tout le talent de cet homme extraordinaire, on peut dire que la météorologie n'a pas existé comme science à cette époque.

Les vues d'Aristote furent suivies par son disciple *Théophraste*, qui a recueilli et classé les opinions généralement admises sur les phénomènes météorologiques; il expose successivement les signes indicateurs de la pluie, du vent, du beau temps. Ses écrits devinrent des guides en météorologie. On voit successivement *Aratus*, dans ses Pronostics, *Anaximènes*, *Virgile*, *Pline*, *Lucrèce*, diriger leur attention vers la météorologie; mais,

tandis que les pronostics populaires se multiplient, la science demeure sans avancement.

La météorologie eut peu à souffrir dans la ruine commune qu'entraîna pour la science des anciens l'effondrement de l'empire romain; comme science, en effet, elle avait peu à perdre, et, quant aux prédictions, elles avaient pris naissance chez le peuple et furent adoptées et conservées aussi bien par les barbares conquérants du Nord que par leurs prédécesseurs plus civilisés.

Une autre classe de pronostics comprend ceux que les habitants des campagnes prétendent tirer de l'atmosphère, à certains jours déterminés de l'année, pour augurer le temps qui règnera pendant toute une saison ou à certaines époques, que plusieurs mois séparent souvent du prétendu présage. C'est par des prédictions de ce genre, auxquelles ils ajoutaient celles des événements politiques, et, de plus, des contes grossiers ou obscènes, que les faiseurs d'almanachs ont acquis cette immense renommée qui a traversé les siècles et qui impose encore à trop de gens crédules une aveugle confiance dans ces stupides recueils. Les principaux de ces pronostiqueurs sont le provençal *Nostradamus* et *Mathieu Laënsberg*, chanoine et astronome de Liège, dont les almanachs, refaits chaque année par leurs successeurs, sans dépense d'esprit, ni de calcul, ni de recherches, n'ont cessé de duper le public et se répandent par millions sur tout le continent de l'Europe.

Il n'est pas à dire cependant que tous les présages populaires doivent être rejetés, *à priori*, comme ne se rattachant pas à la science; on doit avouer que ce qui a été regardé comme un fait certain par des milliers de personnes de tous les temps et de tous les pays, ainsi que cela se rencontre pour les pronostics du temps que nous indiquons à la fin de ce chapitre, ne peut être rejeté pour cause de bizarrerie ou d'absurdité; qu'un jour il pourra bien se faire que ces phénomènes, aujourd'hui inexpliqués, viendront se rattacher à un système scientifique. Il est certain, quoique peut-être humiliant, que les bergers, qui ignorent entièrement la constitution et les propriétés de l'atmosphère, ainsi que les lois qui règlent la distribution de la chaleur et de l'humidité, avec le seul secours de leurs observations et leur expérience personnelle, prédisent les changements de temps, assez longtemps à l'avance et souvent avec plus de précision qu'un physicien ne pourrait le faire. Alors tout donne à croire que l'usage simultané des observations et des pronostics ne peut que finir par donner de bons résultats, et que, par conséquent, le dernier mot est à la science.

La météorologie, entremêlée de tout temps de superstitions et de préjugés sans nombre, fut intimement liée, surtout pendant le moyen-âge, avec l'astrologie, et l'on désigna même sous le nom de *Météoromancie* l'art de prédire l'avenir, tiré des météores; cette espèce de divination était même très ancienne, car Sénèque nous apprend que les Romains, qui y avaient grande confiance, l'avaient reçue des Toscans. On peut donc dire que la

météorologie, telle que nous la comprenons maintenant, n'a commencé à se constituer comme science qu'à la suite des progrès qui s'opérèrent dans les sciences physiques et chimiques à la fin du XVIIe siècle, après l'invention du thermomètre par *Drebbel*, du baromètre par *Torricelli*, des découvertes de *Descartes* et *Pascal* sur les variations de la pression atmosphérique, etc.

Depuis quelques années, l'usage général du télégraphe électrique a donné une grande impulsion à la météorologie en permettant de signaler, à mesure qu'ils se produisaient, les phénomènes atmosphériques, de façon à pouvoir en prévoir les conséquences. Le mouvement météorologique de notre époque est dû à l'initiative du lieutenant américain *Maury*, qui fit adopter ses idées d'observations générales par le Congrès météorologique de Bruxelles, tenu en 1853.

En 1855, *Leverrier* commençait l'organisation, en France, d'un vaste réseau de météorologie, qui fut terminé en 1867. Les travaux comprenaient : 1° la prévision du temps et les avertissements qui en découlent ; 2° l'étude des phénomènes météorologiques à la mer ; 3° l'étude des climats dans les écoles normales ; 4° l'étude des orages sur le sol français.

Enfin, le 14 mai 1878, un décret ministériel a créé pour la France un *Bureau central météorologique*. Ce service nouveau comprend « l'étude des mouvements de l'atmosphère, les avertissements météorologiques aux ports et à l'agriculture, l'organisation des observatoires météorologiques et des commissions régionales ou départementales, la publication de leurs travaux et l'ensemble des recherches de météorologie ou de climatologie. »

Données générales sur l'atmosphère.

L'atmosphère est cette enveloppe aérienne ou gazeuse qui entoure la terre de toutes parts et participe à son double mouvement de rotation sur son axe et de translation dans l'espace ; comme tous les autres corps, il est soumis à la loi de l'attraction, et ses molécules exercent des pressions, soit à la surface du globe, soit dans les cavités où elles peuvent pénétrer. Il est facile de mesurer cette pression en répétant une expérience exécutée pour la première fois par Torricelli, disciple de Galilée. On prend un tube de verre de 1 mètre de longueur environ, qu'on remplit complètement de mercure ; puis, sans laisser rentrer d'air ni échapper de mercure, on le redresse verticalement et l'on plonge l'extrémité ouverte dans un vase plein de mercure ; le liquide contenu dans le tube descend un peu et s'arrête, après quelques oscillations, à une hauteur assez grande, qui dépend évidemment de la pression atmosphérique et peut servir à la calculer. Cet instrument, auquel on a donné le nom de *baromètre*, a permis de constater que, sur les bords de l'océan, le poids d'une colonne d'air est égal à celui d'une colonne de mercure de même base et de $0^m,76$ de hauteur, ce qui répond à peu près à une pression de 1 kilogramme par centimètre carré. On

a calculé que l'atmosphère exerce sur toute la surface du corps d'un homme de taille moyenne une pression d'environ 1800 kilos.

Si la densité des couches d'air était partout la même qu'à la surface de la terre, nous pourrions immédiatement déterminer la hauteur da l'atmosphère; en effet, l'air étant 10464 fois moins dense que le mercure, ce fluide devra s'élever à une hauteur 10464 fois plus grande pour exercer la même pression, ce qui donnerait un peu moins de 8 kilomètres, tandis que, dans l'état actuel de la science, on peut affirmer qu'elle est d'environ 50 kilomètres. L'inexactitude de ce résultat tient à l'hypothèse que nous avons adoptée : l'air ne peut pas être homogène, comme nous l'avons supposé; en effet, les couches inférieures sont plus denses que les couches supérieures, dont elles supportent le poids, et le fluide devient de plus en plus rare, en même temps qu'on considère des couches plus élevées.

L'atmosphère ne se compose pas uniquement d'air; ce fluide contient de la *vapeur d'eau,* dont la faible quantité cause la sécheresse et dont l'abondance amène l'humidité et la pluie; rien de plus variable dans l'atmosphère que les proportions comme les apparences de la vapeur d'eau : c'est elle qui forme les nuages, les brouillards; qui, condensée par diverses causes, se précipite sur la terre sous forme de pluie, de neige, de grêle. La chaleur étant l'agent qui donne naissance à la vapeur et la conserve sous cette forme, il résulte que, toutes choses égales d'ailleurs, elle est mêlée à l'atmosphère en d'autant plus grande quantité que la température est plus élevée, mais alors aussi la condensation est d'autant plus difficile.

L'extrême facilité avec laquelle l'atmosphère se dilate et se contracte, la grande élasticité que possèdent tous les gaz, sont cause qu'il s'y établit sans peine des courants dans divers sens : les mouvements de l'air ou *vents* sont donc une conséquence nécessaire des propriétés physiques de l'atmosphère; ils sont engendrés sous l'influence de diverses causes que nous expliquerons plus loin.

Pression atmosphérique. — Baromètres.

Le baromètre est un des instruments les plus précieux pour le météorologiste, l'agriculteur, le marin, car il accuse les variations contenues dans la pression de l'atmosphère, variations qui accompagnent celles du temps et dans certaines limites servent à les prévenir. Aussi depuis longtemps a-t-on fait usage du baromètre à cadran, indiquant par les termes *tempête*, *pluie*, *variable*, *beau temps*, *beau fixe*, les points où l'aiguille du baromètre s'arrête lors d'un temps donné.

Nous renvoyons aux traités de physique ceux de nos lecteurs qui voudraient connaître les détails de construction des baromètres, pour ne nous occuper que de l'usage qu'il en faut faire en météorologie.

Les baromètres employés sont d'abord le baromètre Fortin, puis le baro-

mètre à large cuvette, et le baromètre anéroïde qui, sans avoir la précision des précédents, est suffisant pour les petites stations et les observatoires particuliers, et présente l'avantage d'être facilement transportable. Voici, d'après les indications *du Bureau central météorologique,* la manière d'observer le baromètre Fortin.

Observation du baromètre Fortin. — Autant que possible l'instrument doit être exposé au jour, mais à l'abri des rayons solaires. Il est suspendu par son anneau de façon à prendre de lui-même la position verticale. La planchette spéciale qui souvent accompagne le baromètre (*voir* n° 457) est très commode pour cet usage; on la fixe au mur et l'on introduit l'anneau du baromètre dans la potence, tandis que la cuvette vient prendre place entre les trois vis calantes que porte le cercle inférieur : l'instrument est vertical alors qu'il ne porte sur aucune des vis. On peut aussi disposer le baromètre sur un trépied à la Cardan (*voir* n° 466).

Lors d'une observation, on commence par lire la température du thermomètre attaché à l'instrument, puis on tourne la vis inférieure placée au-dessous de la cuvette jusqu'à ce que le niveau du mercure dans la cuvette affleure exactement à l'extrémité inférieure de la pointe d'ivoire.

Quand le mercure de la cuvette est trop bas, en plaçant l'œil à la hauteur de la pointe, ou un peu au-dessus, du côté opposé à la lumière, on aperçoit un jour entre la pointe et son image réfléchie sur le mercure. Quand le mercure est au contraire trop haut, les objets rectilignes réfléchis à la surface du métal sont déformés dans le voisinage de la pointe. Une feuille de papier blanc, sur laquelle est tracée une ligne noire verticale et que l'on place en arrière de la cuvette, peut très bien servir à cet examen. On aperçoit en même temps, tout au tour de la pointe, une petite dépression obscure, qui disparaît au moment où le mercure est amené exactement à la hauteur convenable.

L'affleurement étant obtenu, on donne avec le doigt quelques petits chocs à l'instrument pour vaincre l'adhérence du mercure au verre et rendre à la capillarité, dans le tube barométrique, sa valeur normale. Cette opération ne change pas d'une manière appréciable l'affleurement du mercure dans la cuvette, ce dont il convient d'ailleurs de s'assurer. Les chocs donnés avant l'affleurement ne dispenseraient pas d'en produire après.

On fait ensuite mouvoir le curseur de l'échelle du baromètre jusqu'à ce que l'œil, placé dans le plan des deux bords supérieurs de la double fenêtre du curseur, cesse d'apercevoir du jour entre ces bords et le sommet arrondi du mercure; — le curseur ne doit pas couper ce sommet, mais lui être tangent. Pour faciliter cette opération, on éclaire vivement par derrière la colonne de mercure, soit au moyen d'un petit miroir porté par la planchette de l'instrument et qui sert à réfléchir l'image d'une fenêtre, soit simplement au moyen d'une feuille de papier blanc que l'on fixe sur la planchette du baromètre.

Le vernier du curseur fait connaître la hauteur du mercure en millimètres et fractions de millimètres. Généralement, le vernier porte dix divisions, dont la longueur totale est de 9 millimètres exactement, et donne les dixièmes de millimètre.

Les divisions du vernier sont placées le plus souvent au-dessus du bord supérieur de la fenêtre du curseur, et la division portant le n° o se trouve sur le prolongement de ce bord : c'est toujours à cette division qu'il faut se rapporter. La hauteur, en nombre rond, du baromètre est donnée par la division de l'échelle qui est immédiatement au-dessous de la division du vernier dont il vient d'être parlé. Les divisions du vernier étant numérotées de bas en haut, le nombre de dixièmes de millimètres à ajouter est donné par le numéro de la division du vernier qui coïncide avec une des divisions du tube. Si deux divisions consécutives du vernier semblaient coïncider avec les divisions de l'échelle, on prendrait la fraction indiquée par la division la plus faible, et l'on ajouterait $0^{mm},05$ au nombre observé.

Il n'est pas de baromètre qui ne soit en erreur constante d'une petite fraction de millimètre. Cela tient à ce que le zéro des divisions de l'échelle ne coïncide pas exactement, en général, avec l'extrémité inférieure de la pointe d'ivoire, et aussi à la capillarité. Cette erreur est déterminée une fois pour toutes par la comparaison de l'instrument avec l'étalon du *Bureau central météorologique*, et la correction est écrite sur la cuvette du baromètre.

La lecture faite au baromètre, on y ajoute la correction que nous venons d'indiquer, puis on lui fait subir une autre correction pour la température. On emploie pour cela les tables que l'on trouve toutes préparées dans l'*Annuaire météorologique;* on peut aussi se servir de la règle à double entrée, n° 468 *bis*, qui donne de suite la hauteur réduite à o°.

Il faudrait encore corriger la lecture en tenant compte de la hauteur de la cuvette du baromètre au-dessus du niveau de la mer; mais cette correction ne se fait généralement pas sur les registres météorologiques; on se contente d'indiquer l'altitude, laissant à ceux qui coordonnent les observations le soin d'appliquer la formule de réduction.

Le baromètre une fois installé ne doit pas être changé de place, autant que possible. Pour le transporter, il faut remonter à fond la vis de la cuvette, afin que le mercure emplisse tout le tube, puis retourner l'instrument et le porter avec précaution, renversé la cuvette en haut.

Oscillations barométriques. — Les indications du baromètre ont une grande portée; sa hauteur ne dépend pas seulement de l'état de la couche d'air dans laquelle il est placé, elle représente la somme des pressions de toutes les couches superposées jusqu'aux limites de l'atmosphère. Bien plus, la pression totale exercée par l'air à la surface du globe est déterminée; le poids variable de la vapeur qui s'y ajoute peut seul faire changer le poids de l'atmosphère. Si celle-ci était en repos, la hauteur barométrique n'éprou-

verait donc, en un lieu, que des oscillations très lentes et d'une très faible amplitude. Dès que le baromètre monte au delà d'une certaine limite, on peut en conclure sûrement qu'il baisse en d'autres lieux et que l'équilibre est troublé; de même une baisse barométrique indique une hausse ailleurs.

Les indications du baromètre s'étendent beaucoup au delà des lieux où elles sont fournies; elles embrassent des éléments très divers; aussi leur interprétation est-elle complexe. Comme *signes du temps*, elles ont une importance capitale.

Les oscillations du baromètre se distinguent en régulières et accidentelles. Des oscillations régulières, les unes ont lieu d'un mois à l'autre : elles ont une très faible amplitude; les autres s'effectuent dans la même journée et sont appelées *variations diurnes :* elles sont plus importantes.

On peut dire d'une manière générale que le baromètre baisse lentement depuis dix heures du matin jusqu'à trois heures ou cinq heures du soir suivant les saisons. Après avoir atteint ce premier minimum, il remonte jusque vers neuf heures ou onze heures du soir, où il atteint un premier maximum. Il baisse de nouveau et l'on observe un second minimum vers quatre heures du matin et un second maximum vers dix heures. Les heures varient avec la saison, la latitude et la hauteur du lieu au-dessus du niveau de la mer. On doit attribuer ces variations à l'action des rayons solaires sur la surface du globe, qui viennent modifier, par suite de l'échauffement du sol, la quantité de vapeur d'eau condensée la nuit.

Les *oscillations variables* du baromètre dans nos climats sont importantes à observer ; elles paraissent dépendre principalement de la direction et de la force du vent, et elles annoncent en général ou de la pluie ou un changement dans le vent. Quand il souffle du nord-est, de l'est et surtout du nord, le mercure dépasse généralement sa hauteur moyenne, et il tombe au-dessous quand le vent vient du sud ou du sud-ouest; toutefois, cette règle, comme toutes celles qui concernent les fluctuations du baromètre, est sujette à bien des exceptions.

Chaleur terrestre. — Thermomètres.

Les variations de la température dans les différentes parties de la surface de la terre méritent avant tout de fixer notre attention; car non seulement ces phénomènes sont en eux-mêmes de la plus grande importance, mais en outre ils influent de la manière la plus puissante sur les autres changements dans l'état du temps. Ces variations sont appréciées à l'aide du *thermomètre*.

La chaleur terrestre, excessive aux premiers âges de la formation de la terre, est aujourd'hui reléguée dans les couches profondes du globe. La

surface refroidie ne saurait voir sa température modifiée par la chaleur interne. C'est donc dans la chaleur venant du dehors et particulièrement du soleil que l'on doit rechercher les phénomènes de variations de température.

Pouillet a démontré que si la chaleur qui nous est versée annuellement par le soleil était uniformément répandue à la surface de la terre, elle serait capable d'y fondre une couche de glace d'une épaisseur de 31 mètres environ. Mais encore faut-il que cette chaleur soit retenue par l'atmosphère, qui, par sa transparence imparfaite, nous garantit contre le froid des espaces planétaires. Si nous étions privés d'atmosphère, notre température, malgré la chaleur solaire, serait, comme celle des espaces planétaires, de plus de 100 degrés au-dessous de zéro.

La chaleur solaire est inégalement répandue à la surface du globe. La température des divers lieux du globe dépend principalement de leur position par rapport au soleil. A l'équateur, où cet astre darde perpendiculairement ses rayons, une égale surface du sol reçoit une bien plus grande quantité de chaleur qu'aux pôles ; cet effet des rayons verticaux est même encore augmenté, parce que leur trajet à travers les couches atmosphériques qui en absorbent une partie est moins considérable que celui des rayons obliques.

D'une manière générale, la température décroît rapidement de l'équateur vers les pôles. La loi de décroissance est toutefois loin d'être régulière, et des points situés sur un même parallèle ont souvent des températures très inégales. C'est ce qui a fait tracer les *lignes isothermes*. Il appartient à la géographie physique d'en suivre les détails ; il nous suffira de dire ici que, dans les climats tempérés, les côtes orientales de tous les continents et des îles considérables ont une température inférieure à celle des côtes occidentales ; c'est ce que l'on remarque particulièrement aux États-Unis et en Chine. Cette différence commence à être très sensible par 23° 27′,5 de latitude ; mais elle augmente à mesure que l'on s'approche vers le nord, et devient bien plus considérable par 48° 50′. Ainsi, à Québec, qui est à la même latitude que la Rochelle, le froid y est bien plus grand ; il en est de même à Pékin, dont la latitude est la même que celle de Naples et dont la température est plus froide que celle de Paris.

Dans chaque lieu de la terre, la température subit des *variations annuelles* ou *variations de saisons*. Une des principales causes de ces variations est l'inégale durée du jour et de la nuit ; toutes les fois que la terre recevra plus de chaleur durant le jour qu'elle n'en perdra pendant la nuit, la température augmentera ; dans le cas contraire, elle diminuera. Une autre cause est la direction sous laquelle les rayons du soleil nous parviennent ; en hiver, où ils arrivent obliquement, ils ont à traverser une plus grande étendue d'atmosphère, et en outre des couches plus denses ; l'air en absorbe donc bien plus qu'en été. Une troisième cause, c'est qu'une surface donnée

absorbe d'autant plus de rayons et en réfléchit d'autant moins qu'ils arrivent perpendiculairement, et la chaleur est en proportion des rayons absorbés.

Le maximum moyen annuel de la chaleur a lieu vers le 15 juillet, alors que le soleil commence depuis plus de trois semaines à retourner vers l'hémisphère austral, tandis que le minimum tombe vers le 15 janvier, lorsque les jours sont déjà notablement agrandis : cela provient de ce que la température cesse de monter, non pas lorsque l'intensité des rayons solaires commence à faiblir, mais lorsque l'afflux de chaleur cesse de surpasser la déperdition qui s'en fait.

Les saisons d'une année à l'autre paraissent très irrégulières sous l'influence de causes variables, telles que les vents, les glaces polaires, les pluies, etc., mais, lorsqu'on réunit une assez longue suite d'observations, on reconnaît que la température est constamment croissante et décroissante pendant toute l'année.

L'écart de température entre les diverses saisons n'est pas le même pour tous les lieux : il dépend de la situation du lieu. Les lignes d'égale température d'été et d'hiver prennent le nom de *lignes isothères* et *lignes isochimènes;* elles ne se confondent pas avec les lignes isothermes.

La température d'un lieu subit encore une *variation diurne*. Les résultats obtenus indiquent un *maximum* et un *minimum* de température diurne. En moyenne, le minimum a lieu une demi-heure avant le lever du soleil; un peu plus en hiver, un peu moins en été. Le maximum a lieu vers deux heures de l'après-midi; un peu plus tôt en hiver, un peu plus tard en été. On voit que, de même que dans la variation annuelle, le maximum et le minimum ne correspondent pas aux positions limites du soleil.

Les oscillations annuelles sont d'autant plus grandes que l'on se rapproche des pôles, tandis que les oscillations diurnes augmentent en se rapprochant de l'équateur.

Nous devons aussi dire que la température varie avec l'altitude du lieu; elle baisse au fur et à mesure que l'on s'élève; mais, chose remarquable, la baisse est bien plus rapide de l'équateur aux pôles pour les lieux élevés que pour la surface du globe.

C'est qu'il existe une autre cause de froid pour les hautes régions. Toute masse d'air qui monte gagne des régions où la pression barométrique diminue; cet air moins comprimé se dilate, et, par le fait seul de cette expansion, une partie de sa chaleur est consommée par le travail moléculaire qui se produit en lui : sa température baisse. Toute masse d'air qui descend gagne des régions où la pression barométrique augmente : son volume diminue, et, par le seul fait de cette contraction, la chaleur consommée dans le travail d'expansion antérieure est restituée, et la température monte.

Cette décroissance de la température de l'atmosphère joue un rôle très important dans la formation des nuages et des pluies, ainsi que dans les variations brusques à la surface de la terre.

La température subit aussi des variations accidentelles et locales, dont les causes sont les mêmes que celles qui modifient la température à la surface du globe.

Ainsi, les différences de température qui existent entre les lieux élevés et la surface déterminent des courants qui transportent l'air d'une région dans une autre et modifient la température des lieux qu'ils traversent.

Là où l'évaporation est considérable, où la végétation est active, il y a abaissement de température; mais bientôt la vapeur, en se condensant, vient rendre la chaleur absorbée par l'évaporation; seulement, cette condensation ne se faisant pas au même endroit où l'évaporation s'est produite, il s'ensuit que c'est un autre point qui bénéficie de la chaleur que le premier a perdue.

Les nuages, qui interceptent une notable quantité de chaleur, sont continuellement cause de variations accidentelles, car ils sont toujours inégalement répartis. La pluie amène aussi des variations brusques : en été, elle fait baisser le thermomètre, tandis qu'en hiver elle le fait monter, etc.

Il est indispensable, si l'on veut se rendre compte de la climatologie d'une contrée, d'étudier toutes ces causes, dans leurs rapports, leurs effets, dans les lois de leur développement et dans leurs signes précurseurs.

Thermomètres.

Une station météorologique demande cinq thermomètres :

Un thermomètre nu et sec, donnant la température de l'air.

Un thermomètre dont le réservoir est couvert d'une enveloppe de mousseline, que l'on tient imbibée d'eau. Ce thermomètre forme avec le précédent le *psychromètre*, et sert à mesurer l'état hygrométrique de l'air.

Un thermomètre à maximum, système Negretti et Zambra, ou Walferdin.

Un thermomètre à minimum, système Rutherford.

Ces deux derniers thermomètres peuvent être remplacés par un thermométrographe, donnant à la fois le maximum et le minimum.

Un thermomètre fronde.

Autant que possible, on doit installer les thermomètres au milieu d'un terrain découvert, à 2 mètres environ au-dessus d'un sol gazonné et sous un abri. Le sol doit être gazonné pour préserver de la réverbération du soleil. On doit éviter, à l'aide d'obstacles mobiles, que les rayons du soleil ne viennent sur les thermomètres.

Quand on ne peut mettre les thermomètres sous un abri, il faut les placer en avant d'une fenêtre exposée au nord autant que possible. Il faut qu'il y ait devant cette fenêtre un espace assez étendu. On garantira les thermomètres de la pluie.

Le thermomètre sec est suspendu verticalement. Quand il est accouplé au thermomètre mouillé, également vertical, il est généralement monté

sur une planchette : c'est le *psychromètre*, dont nous parlerons plus loin.

Le thermomètre maximum de Negretti et Zambra est un thermomètre à mercure, dont la tige purgée d'air est étranglée, près du réservoir, par une pointe de verre qui est soudée au tube. Le mercure peut franchir cet obstacle pendant l'ascension de la température. Dès que cette température baisse, la colonne qui a dépassé l'obstacle reste en place, et il se fait derrière elle un vide dans le réservoir. Le maximum se trouve donc indiqué par la position de l'extrémité de la colonne la plus éloignée du réservoir.

Ce thermomètre doit être placé horizontalement ou, mieux, incliné de quelques degrés, le réservoir en bas. Après lecture, on redresse le thermomètre, en lui donnant, si c'est nécessaire, une petite secousse pour faire rentrer le mercure dans le réservoir.

On peut aussi employer le thermomètre à maximum à bulle d'air de Walferdin; son usage est plus compliqué. Nous renvoyons à l'instruction qui accompagne ce thermomètre.

Le thermomètre à maximum, s'il n'est consulté qu'une fois par jour, peut être lu après 6 ou 7 heures du soir.

Le thermomètre à minimum est un thermomètre à alcool, muni d'un index en émail, qui reste toujours baigné dans le liquide. Quand la température s'élève, l'alcool passe entre les parois du tube et l'index, et laisse ce dernier en place. Quand la température s'abaisse, la colonne d'alcool rentre dans le réservoir et vient rencontrer la tête de l'index; celui-ci est entraîné, par suite de son adhérence avec le liquide, et déposé au point qui correspond au maximum de contraction. La température minimum est donc fournie par l'extrémité de l'index situé du côté opposé au réservoir. Ce thermomètre doit, comme le précédent, être placé presque horizontalement, le réservoir un peu plus bas que la tige. Après chaque lecture, on redresse l'instrument, le réservoir en haut, pour faire descendre l'index jusqu'à l'extrémité de la colonne d'alcool.

Le thermomètre à minimum, s'il n'est consulté qu'une fois par jour, peut être lu à midi ou 1 heure du soir.

Il est bon, sinon indispensable, d'avoir un petit thermomètre que l'on peut faire tourner au bout d'une ficelle, d'où son nom : thermomètre-fronde; il donne très exactement la température d'un lieu découvert. Il faut lire la température sitôt qu'on a arrêté le thermomètre, on doit répéter plusieurs fois l'expérience et prendre la moyenne.

Humidité de l'air.

Nuages. — Pluie. — Brouillard. — Neige. — Hygromètres. Pluviomètres.

L'air contient de la vapeur d'eau. L'*humidité* suspendue dans l'atmosphère est fournie par l'*évaporation* qui a lieu sur les terres, mais princi-

palement sur la vaste étendue des mers. La surface d'un lac, d'un pré, d'un champ de céréales, d'une forêt, éprouve une évaporation continuelle, augmentée par la sécheresse de l'air et la rapidité de son renouvellement.

La vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère est une des causes les plus actives des perturbations qu'on y remarque, grâce à la facilité avec laquelle elle passe de l'état de vapeur à l'état liquide et réciproquement. En effet, si les gaz peuvent supporter un froid infini ou une chaleur torride sans changer d'état, la vapeur d'eau, au moindre abaissement de température, se liquéfie en partie.

Nous renvoyons nos lecteurs aux ouvrages de physique qui traitent des propriétés des gaz et des vapeurs et nous ne retenons de la théorie que les points suivants :

L'air ne peut renfermer qu'une quantité de vapeur déterminée par sa température et croissant avec elle. Lorsqu'il en est saturé, le plus léger refroidissement détermine la formation de rosée, de givre ou de gelée blanche, de brouillard, de nuages, de pluie ou neige, de grésil ou de grêle.

L'air, en apparence sec, peut, à la suite d'un simple refroidissement de température, être amené à son point de saturation ou *point de rosée*, le dépasser et produire un des effets que nous venons de signaler. Par contre, l'air le plus humide peut, sans perte de vapeur, devenir sec relativement lorsque sa température s'élève, parce que sa capacité pour la vapeur augmente avec son degré de chaleur.

Il faut donc distinguer deux choses : la *quantité absolue* de vapeur contenue dans l'air, et le degré d'*humidité relative* ou *état hygrométrique*, qui est le rapport de la quantité de vapeur existant dans un volume donné d'air à la quantité que ce volume contiendrait s'il était saturé à la même température.

L'humidité de l'atmosphère en un lieu est variable, et ces variations, dues à de nombreuses causes, sont importantes à étudier au point de vue des pronostics du temps. On mesure l'état hygrométrique de l'air à l'aide des hygromètres et des psychromètres, dont nous parlerons tout à l'heure.

Brouillards. — Nuages.

Quand la température d'une masse d'air descend au-dessous de son point de saturation, la vapeur se condense en petites gouttelettes appelées *vésicules ;* la vapeur devient vésiculaire; on observe ce phénomène à la sortie de la vapeur de la cheminée d'une locomotive. Cette vapeur vésiculaire prend le nom de brouillard ou de nuage suivant que nous sommes plongés dans son milieu ou que nous nous en tenons à distance.

La formation des nuages est très intéressante à étudier : les uns viennent tout formés des vallées ; d'autres se produisent sur les rampes et les sommets

des montagnes; d'autres, enfin, se produisent sous l'influence de causes toutes locales.

Les conditions dans lesquelles se forment les nuages sont aussi variées que leurs aspects; nous allons dire un mot de la classification des nuages d'après Howard ainsi que des indications qu'il a prétendu pouvoir en tirer pour les pronostics du temps. On les range en sept classes différentes. Ce sont :

1° *Cirrus.* — Nuage ressemblant à une touffe de cheveux ou de plumes à lignes parallèles, ondulées ou divergentes, mal terminées dans la direction de leur mouvement. Cette espèce de nuage est toujours la moins dense et occupe les régions les plus élevées; quelquefois elle couvre le disque du soleil d'un voile transparent, et d'autres fois forme des groupes distincts de traînées parallèles ou de lignes sinueuses. La hauteur de ces nuages varie entre 4 et 8000 mètres. Ils indiquent généralement du vent, mais, quand ils forment des bandes horizontales avec des lambeaux dirigés par en bas, ils annoncent la pluie, tandis qu'on a remarqué qu'ils précèdent le beau temps quand les lignes sont formées par des espèces de franges.

2° *Cumulus.* — Nuage naissant du haut en amas épais, convexes ou coniques. Il affecte vers le haut une forme convexe et offre dans sa plus grande dimension un amas hémisphérique irrégulier. Ressemble au brouillard formé par un jet de vapeur qui se précipite et se condense dans l'air calme. Il naît généralement après-midi, au moment de la plus grande chaleur, et diminue graduellement jusqu'au soir. Quand il disparaît, il indique le beau temps.

3° *Stratus.* — Bandes de nuages étendues, continues, unies, naissant d'en bas. Ce nuage est d'une densité moyenne ; il comprend ces brouillards bas qui s'élèvent des vallées et des étangs dans les soirées calmes. Il disparaît fréquemment le matin et est alors un indice de très beau temps.

4° *Cirro-cumulus.* — Système de petits nuages arrondis, pressés les uns contre les autres et en contact. Ces nuages paraissent formés par la chute des cirrus, dont les groupes prennent la forme sphérique quand le nuage affecte l'apparence d'une balle de coton avec une portion libre ou flottante. Le cirro-cumulus consiste quelquefois en couches distinctes, qui flottent à diverses hauteurs. Les nuages paraissent toujours de plus en plus petits jusqu'à ce qu'ils se perdent dans l'azur des cieux. Il se montre souvent en été, et, quand il dure, il fournit les indices les plus certains d'une chaleur croissante et d'un beau temps.

5° *Cirro-stratus.* — Bande horizontale ou légèrement inclinée, moins visible à son pourtour, concave par en bas ou onduleuse; groupes ou amas ayant ces caractères. Ce nuage prend différentes apparences de son union fréquente avec d'autres modifications. Par lui-même, il forme toujours une bande qui va en diminuant, ou un amas semblable à une brume uniforme, continue lorsqu'on la regarde vers le haut et en apparence d'une très grande densité vers l'horizon. Dans cet état, il donne lieu aux phénomènes des

halos, etc., et indique une baisse dans la température, du vent et de la pluie. Quand il alterne avec le cirro-cumulus, le pronostic est douteux. On le voit fréquemment rester aux sommets des montagnes élevées, et, dans cet état, on l'a longtemps considéré comme annonçant un temps pluvieux.

6° *Cumulo-stratus.* — Nuage dans lequel la structure du Cumulus est mêlée à celle du Cirro-stratus ou du Cirro-cumulus, le Cumulus s'aplatissant par le haut et faisant saillir sa base. Le Cumulo-stratus est ce nuage d'un aspect laineux qui se montre quelquefois au sommet du Cumulus quand celui ci s'accroît par en bas ; il domine ordinairement quand le ciel est complètement couvert, et ne paraît nullement dépendre de la température, puisqu'il précède tantôt la neige et tantôt les orages. Dans ce dernier cas, on le voit souvent, sur différents points de l'horizon, parvenir rapidement à un très grand volume. Les indices qu'il prouve sont assez douteux.

7° *Nimbus.* — Nuage épais s'étendant au dehors en couronne du Cirrus et se changeant par en bas en giboulée. Il se montre généralement sous la forme d'un cône renversé dont la partie supérieur se prolonge en une bande continue de Cirrus à une grande distance du lieu où tombe la giboulée. Quand l'évaporation du nuage qui reste après celle-ci a lieu en entier, on le regarde comme un pronostic de beau temps. Quand le Nimbus se montre de lui-même, il se meut en général avec le vent ; mais lorsqu'il est formé au milieu de Cumulus, il marche quelquefois dans une direction contraire : ceci est le cas ordinaire pour les ondées orageuses.

Pluie. — Neige.

Au fur et à mesure que, pour les causes indiquées plus haut, la vapeur de l'atmosphère se condense, les vésicules de vapeur qui forment les nuages augmentent de volume, leur vitesse de chute s'accélère, elles touchent terre : c'est la pluie. La résistance de l'air est, en effet, bien plus grande pour des globules très fins que pour des gouttes déjà grosses.

Le mélange des différentes couches de l'atmosphère est une des causes de la formation de la pluie, qui de plus est secondée par les courants opposés des vents. Cette espèce de pluie par transport d'air ou avec vent a lieu quand les vapeurs arrivent d'un lieu plus chaud dans un plus froid. Ces courants sont eux-mêmes produits principalement par l'inégale distribution de la chaleur, qui trouble l'équilibre de l'atmosphère. Quand une colonne d'air est échauffée, elle doit s'élever et être remplacée par de l'air plus froid ; c'est ce qui arrive à la surface de la terre, et nous verrons que c'est la cause des vents alisés et des vents périodiques. Ce phénomène produit l'heureux effet de modérer la chaleur et le froid extrême des divers climats, aussi bien que de former la pluie nécessaire à l'entretien de la végétation.

L'influence des vents dans la production de la pluie est démontrée par un grand nombre de phénomènes. Dans nos climats, le temps sec domine généralement, soit quand l'atmosphère est tranquille, soit quand le vent souffle constamment du même point; au contraire, les changements de vent sont très souvent accompagnés de pluie. Les vents d'ouest, qui nous arrivent chargés d'une grande quantité de vapeurs, après avoir traversé l'Océan, nous amènent presque toujours des pluies. Les vents du nord sont secs parce qu'ils sont froids, et deviennent, en arrivant dans des contrées plus chaudes, capables de contenir plus de vapeurs; le contraire a lieu pour ceux du sud; les vents d'est sont très secs.

Au point de vue météorologique, il est important de connaître jour par jour la quantité d'eau tombée en un endroit sous forme de pluie.

Quand le froid est tel que la condensation des vapeurs vésicales arrive au point de solidification de l'eau, il se forme de la neige ou de la grêle.

La neige forme des cristaux à 3 ou 6 pointes, rarement 12, ou étoiles à 3 ou 6 rayons, tantôt ramifiées, tantôt sans ramifications. La neige a un très faible pouvoir conducteur, aussi procure-t-elle à la terre l'effet bienfaisant d'empêcher la gelée de descendre profondément là ou elle la recouvre.

La grêle, plus dense, a une chute plus rapide; elle arrive sur la terre à l'état de grains de glace. Son origine est due à un phénomène électrique.

Rosée. — Gelée blanche.

Jusqu'alors nous nous sommes placés dans l'hypothèse où le refroidissement, et par suite la condensation de vapeur, avait lieu dans la masse de l'air; il arrive quelquefois que ce phénomène n'a lieu qu'à la surface des corps; cette condensation prend le nom de *rosée* et de *gelée blanche* ou *givre* quand elle arrive à la solidification.

On doit au docteur Wells la théorie de la rosée. Ce physicien a démontré que la rosée ne se dépose jamais sur un corps que quand sa température est inférieure à celle de l'air ambiant. Il a prouvé de plus que la surface de la terre et de tous les corps se refroidit parce qu'elle est librement exposée à un ciel sans nuages, puisqu'un abri quelconque qui la défend de cette exposition prévient la diminution de température et empêche la rosée.

Quand le temps est nuageux ou qu'il fait du vent, on observe rarement beaucoup de différence entre la température de la surface du sol et celle de l'air, et il n'y en a jamais sous les influences réunies d'un ciel couvert et du vent; mais si un intervalle de ciel serein arrive, une grande baisse de température se manifeste, de même qu'un nuage qui vient à passer sur un ciel découvert fait monter de plusieurs degrés le thermomètre placé sur le sol.

De toutes ces expériences et du fait bien connu que les corps font un

échange continuel de leur calorique par le rayonnement avec les corps qui les entourent, tant qu'ils ne sont pas à une température uniforme, le docteur Wells a conclu que la terre envoie sans cesse sa chaleur dans les régions élevées et froides de l'atmosphère ; que, dans le jour, les effets de ce rayonnement sont compensés par la grande quantité de chaleur qui provient de l'influence directe du soleil ; mais que, dans la nuit, ces effets deviennent sensibles et causent une grande baisse de température, à moins que des nuages faisant office d'écrans n'interceptent le rayonnement de la chaleur.

Hygromètres. — Psychromètres.

Les instruments destinés à mesurer l'état hygrométrique de l'air prennent le nom d'*hygromètres* et *psychromètres*.

Les hygromètres les plus parfaits sont ceux à *condensation* de Regnault ou de M. Alluard, mais ils nécessitent une expérience complète; ils sont dès lors peu pratiques et ne font pas partie d'une station d'amateur. On trouvera dans les traités de physique la manière de se servir de ces instruments.

Les hygromètres à cheveu, à la condition qu'ils soient perfectionnés, donnent de bons résultats et n'exigent pas de connaissances spéciales, un cadran et une table donnant les indications nécessaires. Cependant, on doit préférer l'usage des psychromètres, instrument généralements employés.

Le psychromètre se compose d'un thermomètre sec et d'un thermomètre mouillé, c'est-à-dire d'un thermomètre dont la boule est constamment tenue mouillée à l'aide d'une enveloppe de mousseline dont l'extrémité plonge dans un vase plein d'eau. Il faut avoir soin que la boule du thermomètre soit mouillée au moins cinq minutes avant l'observation, de façon que l'instrument ait la température que lui donne l'évaporation de l'eau. En hiver, alors que la température est à zéro ou au-dessous, il faut mouiller la boule au moins deux heures avant d'observer, de façon qu'elle soit entourée d'une couche de glace.

La mousseline du thermomètre doit être mince et toujours très propre ; il faut la renouveler souvent; elle doit s'appliquer exactement sur la boule, autour de laquelle elle est fixée par un bout de fil. Généralement on se sert, pour imbiber automatiquement la mousseline, d'une mèche de coton dont une extrémité plonge dans le réservoir d'eau tandis que l'autre est en contact avec la mousseline. Dans ce cas, il faut faire en sorte que l'arrivée de l'eau ne soit pas trop rapide ; il faut qu'au bas de la mousseline on voie toujours une goutte d'eau, mais que cette goutte d'eau ne soit pas sollicitée à tomber par l'arrivée d'une autre.

L'observation consiste à faire la lecture des thermomètres sec et mouillé. La différence des températures sert à calculer l'état hygrométrique de l'air. Pour cela, on emploie les tables spéciales qui se trouvent dans l'*Annuaire*

de météorologie, ou l'on fait usage de l'échelle de M. Prazmowski, analogue aux règles à calcul, qui donne de suite la tension de la vapeur et l'état hygrométrique.

Pluviomètre.

Pour mesurer la quantité de pluie tombée, on se sert du pluviomètre. Cet instrument se compose d'un entonnoir terminé par une bague métallique qui enserre une surface parfaitement déterminée. Dans nos pluviomètres, la surface est de 4 décimètres carrés. Au-dessous est un récipient en forme de seau destiné à recevoir l'eau, et, à côté, une éprouvette divisée de façon à donner directement l'épaisseur d'eau tombée.

Autant que possible, il faut observer après la fin de la pluie, afin de se mettre en garde contre les erreurs qui seraient dues à l'évaporation.

On se sert aussi du pluviomètre totaliseur de M. Hervé-Mangon. Cet instrument se compose aussi d'un entonnoir présentant à son bord supérieur une surface de 4 décimètres carrés; il reçoit les eaux de pluie et les renvoie dans un cylindre qui porte un tube latéral en verre gradué qui permet de mesurer en millimètres le niveau de l'eau.

Au-dessous du cylindre est un réservoir communiquant à volonté par un robinet. Chaque jour, après l'observation, on ouvre le robinet, et l'eau du tube s'écoule dans le réservoir inférieur, puis on referme le robinet. On amasse ainsi l'eau sans craindre l'évaporation. De temps en temps on ouvre un robinet situé au bas du réservoir et l'on fait écouler l'eau dans une éprouvette divisée en centimètres cubes. Chaque centilitre indique une couche d'eau tombée de $\frac{1}{4}$ de millimètre.

Le pluviomètre doit être placé dans un lieu découvert environ à $1^{m},50$ au-dessus du sol ; jamais un pluviomètre ne doit être placé sur un toit.

Courants atmosphériques. — Vents.

Les mouvements de l'air qui constituent les vents recoivent leur dénomination de la partie de l'horizon d'où ils arrivent. Pour les distinguer, on a formé ce qu'on appelle la *rose des vents*, laquelle est divisée en un plus ou moins grand nonbre d'*aires* ou *rhumbs*. Les principaux coïncident avec les quatre points cardinaux, le Nord, le Sud, l'Est et l'Ouest ; les espaces intermédiaires reçoivent les noms, de Nord-Ouest, Nord-Est, Sud-Ouest, Sud-Est; on subdive encore ces subdivisions.

Les vents se classent en *vents réguliers*, *vents périodiques* et *vents variables*.

La cause principale des vents est assurément la distribution variable de la chaleur dans l'atmosphère, laquelle modifie sans cesse sa densité et trouble l'équilibre de sa masse ; ainsi le soleil agit à la surface du globe, réchauffant

et dilatant les couches inférieures de l'air, mais d'une façon inégale suivant l'obliquité de ses rayons, l'existence de mers ou de continents, la longueur relative de jour et de nuit.

Les vents réguliers sont connus sous le nom de vents alisés. Les vents alisés ont pour cause la différence de température des pôles et de l'équateur. Il se forme à l'équateur un courant ascendant d'air chaud qui arrive à une certaine hauteur dans l'atmosphère, se dirige vers le pôle, tandis qu'au pôle s'établit un courant inférieur d'air froid qui se dirige vers l'équateur remplir le vide formé par la colonne ascendante. Si la terre était immobile, ces courants avanceraient à chaque point suivant un méridien; mais il n'en est pas ainsi, à cause de son mouvement de rotation de l'ouest à l'est. En effet, l'atmosphère participant à ces mouvements, à mesure que le courant parti du pôle avance vers le sud il pénètre dans des couches d'air animées d'une vitesse de rotation vers l'est supérieure à la sienne; par suite, il s'infléchit à l'ouest, et cela d'autant plus qu'il se rapproche de l'équateur : de sorte que le courant polaire qui souffle d'abord du nord, souffle ensuite du nord-est, puis enfin de l'est.

L'inverse a lieu pour le courant équatorial, qui parcourt de l'équateur au pôle les hautes régions de l'atmosphère; il ne tarde pas à trouver des couches d'air animé d'un mouvement de rotation moins prompt que le sien, et, du sud qu'il était, il arrive à souffler du sud-ouest et finalement de l'ouest.

Dans la zone torride, le courant équatorial et le courant polaire ne se mélangent pas, mais, dans les zones tempérées, ils se rapprochent et souvent même, sous diverses influences, se mélangent, d'où les perturbations locales.

Une autre cause des mouvements atmosphériques réside dans les courants marins et particulièrement dans le grand courant connu sous le nom de *Gulf-Stream*. Ce courant sort du golfe du Mexique pour suivre les côtes américaines, et vient ensuite longer les côtes d'Espagne, touche l'extrémité de la côte de Bretagne et va s'étendre jusqu'au nord de la Norwège. Ce courant d'eau chaude modifie sur son passage les conditions d'équilibre atmosphérique.

Les *vents périodiques* sont des vents qui soufflent régulièrement dans la même direction, aux mêmes saisons; on les connait sous le nom de *moussons, simoun, brise*. Les *vents variables* sont des vents qui soufflent tantôt dans une direction, tantôt dans une autre; très rares dans les régions tropicales, ils sont de plus en plus fréquents au fur et à mesure qu'on approche des pôles.

Quoique dans nos climats la direction des vents soit très irrégulière, on a pu constater que cette direction est en général animée d'un mouvement giratoire dans le sens du mouvement apparent du soleil, c'est-à dire de l'est au sud en passant par l'ouest dans l'hémisphère nord, et inversement dans l'hémisphère sud. On connaît cette loi sous le nom de *loi de Dove*.

On conçoit dès lors que la direction du vent influe sur la hauteur du

baromètre suivant que ce vent amène de l'air sec ou de l'air humide. Le baromètre pourra donc, dans bien des cas, nous donner des indications utiles sur la prévision du temps.

Notre cadre ne nous permet pas d'entrer dans de plus amples développements sur la question si complexe des mouvements atmosphériques. Nous nous contentons d'indiquer plus loin les signes précurseurs du temps, déduits des observations météorologiques, tels que les a donnés M. Marié Davy, directeur de l'observatoire de Montsouris, dans son excellent livre des *Mouvements de l'atmosphère*.

Observation des vents.

La *direction* du vent s'obtient par l'observation de la *girouette*, dont on a soin de tenir le mouvement aussi doux que possible.

Un procédé simple de connaître cette direction à défaut de girouette consiste à mouiller le bout inférieur de son doigt et à l'élever en l'air; en l'exposant à toutes les directions, on éprouvera un sentiment de froid très perceptible quand la surface mouillée sera dans la direction où donne le vent : il suffit dès lors de s'orienter.

La *vitesse* du vent se mesure à l'aide d'anémomètres. Nous renvoyons aux instructions spéciales qui accompagnent chacun de ces instruments.

Quand on ne possède pas d'anémomètre, on peut se contenter d'estimer la force du vent d'après les résultats qu'il produit. Voici la chiffraison recommandée par le *Bureau central météorologique*.

Chiffre	Vitesse du vent par seconde.	Désignation.	Force du vent.
0	0^m à $0^m,5$	Calme.	La fumée s'élève verticalement ou à peu près, les feuilles des arbres sont immobiles.
1	$0^m,5$ à 4^m	Faible.	Sensible aux mains ou à la figure, fait remuer un drapeau, agite les petites feuilles.
2	4^m à 7^m	Modéré.	Fait flotter un drapeau, agite les feuilles et les petites branches des arbres.
3	7^m à 11^m	Frais.	Agite les grosses branches des arbres.
4	11^m à 17^m	Fort.	Agite les plus grosses branches et les troncs de petit diamètre.
5	17^m à 28^m	Violent.	Secoue tous les arbres, brise les troncs de petite dimension.
6	28^m et au-dessus.	Ouragan.	Renverse les cheminées, enlève les toits des maisons, déracine les arbres.

Pronostics du temps tirés du baromètre, du thermomètre, de l'hygromètre, de l'état du ciel et des vents.

En général, le baromètre baisse par un temps pluvieux ; il monte vers le beau temps. La hauteur moyenne de cet appareil varie suivant les loca-

lités ; elle baisse rapidement en pénétrant dans les montagnes un peu élevées. Cette hauteur moyenne change avec la direction du courant général qui règne au point où l'on observe ; elle augmente pour les vents qui soufflent entre le nord et l'est ; elle décroît quand ils soufflent entre sud et ouest. Dans le premier cas, le temps est généralement beau ; il pleut ordinairement dans l'autre cas. Quand un mouvement tournant s'approche d'un lieu, une ascension légère se produit et la décroissance se montre jusqu'au moment où le centre passe au plus près, puis il remonte. Si, dans ce passage, on se trouve sur la partie humide du disque tournant, la baisse barométrique est accompagnée de pluie. Si l'on traverse la partie sèche du disque tournant, la baisse se produit avec le beau temps ; alors le midi de l'Europe ou de la France se trouve arrosé. Le centre des mouvements tournants passe plus souvent au nord qu'au midi de la France ; c'est pourquoi la baisse du baromètre y est un pronostic de pluie, mais un pronostic incomplet.

En général, la relation qui existe entre la direction du vent et la hauteur du baromètre est exprimée par la *loi de Buys-Ballot : Tournez le dos au vent et le baromètre sera plus bas à votre gauche qu'à votre droite* (dans l'hémisphère nord ; l'inverse a lieu pour l'autre hémisphère).

Le thermomètre peut fournir des indications utiles, surtout lorsqu'elles fortifient celles du baromètre. En hiver, si le thermomètre descend rapidement de 4 à 5 degrés, le vent tourne probablement de la partie sud-ouest de la rose des vents pour aller dans la partie nord-est ; cela correspond à l'arrivée du beau temps ; mais si le courant équatorial reste peu éloigné, on a des brouillards. En été, une chaleur élevée, humide par un temps calme, est un indice d'orage. D'après M. de Gasparin, le vent partant de la région chaude et humide, la baisse du minimum de température est un signe presque assuré de pluie, le jour même ou le jour suivant ; il y a chute de rosée ou brouillard le matin. Si le minimum monte avec les vents froids et secs, ils sont près de leur fin ; il peut y avoir pluie immédiate avec l'arrivée des vents du sud. La fixité du minimum annonce que l'air se sature et amènera la pluie. Si, après les pluies survenues par les vents du sud ou du sud-ouest, le temps est revenu beau par un vent d'ouest ou de nord-ouest, et que le thermomètre reste encore élevé pour la saison, le beau temps n'est pas durable ; il fera place au retour des vents de sud-ouest et des pluies.

Les indications de l'hygromètre ne sont pas sans utilité. Le baromètre baissant, la température minima s'élevant et l'hygromètre s'approchant de l'humide, il est très probable que la pluie viendra prochainement. La baisse du baromètre avec un hygromètre qui marche vers la sécheresse et un thermomètre stationnaire, peuvent être un indice du beau temps durable. Qu'il soit clair ou nuageux, un ciel rosé au coucher du soleil annonce le beau temps ; un ciel blafard, laiteux, annonce du vent ou de la pluie ; un ciel rouge le matin annonce vent ou pluie ; un ciel gris le matin annonce le beau temps.

Si les premières lueurs du jour paraissent au-dessus d'une couche de nuages, vent probable ; si elles paraissent à l'horizon, beau temps.

De légers nuages, à contours indécis, annoncent du beau temps et des vents modérés. Des nuages épais, à contours bien définis, annoncent du vent.

Un ciel bleu foncé, sombre, indique du vent ; un ciel bleu clair et brillant indique le beau temps. Plus les nuages sont légers, moins il y a de vent ; plus ils sont épais, déchiquetés, plus le vent sera fort. Un ciel d'un jaune brillant au coucher du soleil annonce du vent ; jaune pâle, de la pluie. De petits nuages noirs annoncent de la pluie ; des nuages légers allant vers d'autres nuages épais sont signes de vent ou de pluie ; s'ils sont seuls, c'est du vent.

Des nuages élevés, en sens inverse des nuages inférieurs, changement de vent. Après un beau temps clair, les premiers signes d'un changement sont des nuages élevés en bandes légères, puis des nuages pommelés qui assombrissent bientôt le ciel. Les nuages qui se maintiennent sur les hauteurs ou qui descendent annoncent vent ou pluie ; s'ils montent et se dispersent, c'est signe de beau temps.

Quand les hirondelles restent près des habitations, volant de côté et d'autre, rasant la terre, signe de vent ou de pluie.

A ces signes donnés par l'amiral Fitz-Roy, nous ajouterons ceux de M. de Gasparin.

La pâleur du soleil annonce la pluie ; on ne voit plus alors qu'à travers un air chargé de vapeurs.

Si le soleil fait éprouver un chaleur étouffante, c'est aussi un signe de pluie ; on se trouve alors entouré d'une atmosphère saturée de vapeurs et plus propre à s'échauffer à cause de son défaut de transparence.

La couleur pâle de la lune, les cercles concentriques plus ou moins obscurs dont elle est entourée, ses cornes mal terminées, l'auréole lumineuse qui s'étend autour d'elle, et qui fait dire que la lune *baigne*, sont autant de signes de pluie. Les étoiles présentent aussi des signes pareils ; leur lumière perd de la vivacité, elles se baignent aux approches de la pluie.

Le ciel est d'autant plus noir qu'il y a moins de vapeurs interposées entre lui et l'œil du spectateur ; sur les montagnes, il prend une couleur de bleu indigo foncé ; si l'air se charge de vapeurs, la teinte du ciel devient blanche, *farineuse*, comme on dit : c'est aussi un signe de pluie.

Les brouillards qui tombent et se dissipent entièrement sans former de nuages accompagnent le beau temps. S'ils se renouvellent plusieurs jours de suite, s'ils font place à des nuages ou s'ils montent, la pluie est très probable.

INSTRUMENTS DE PHYSIQUE

POUR LA JEUNESSE

Electricité statique.

713 Machine électrique, plateau en glace de 22^{c}, un conducteur . . . 20 »
714 La même, à 2 conducteurs, plateau de 27^{c} (*fig.* 136). . . . . 30 »
715 — plateau de 33^{c} . . . . . 65 »

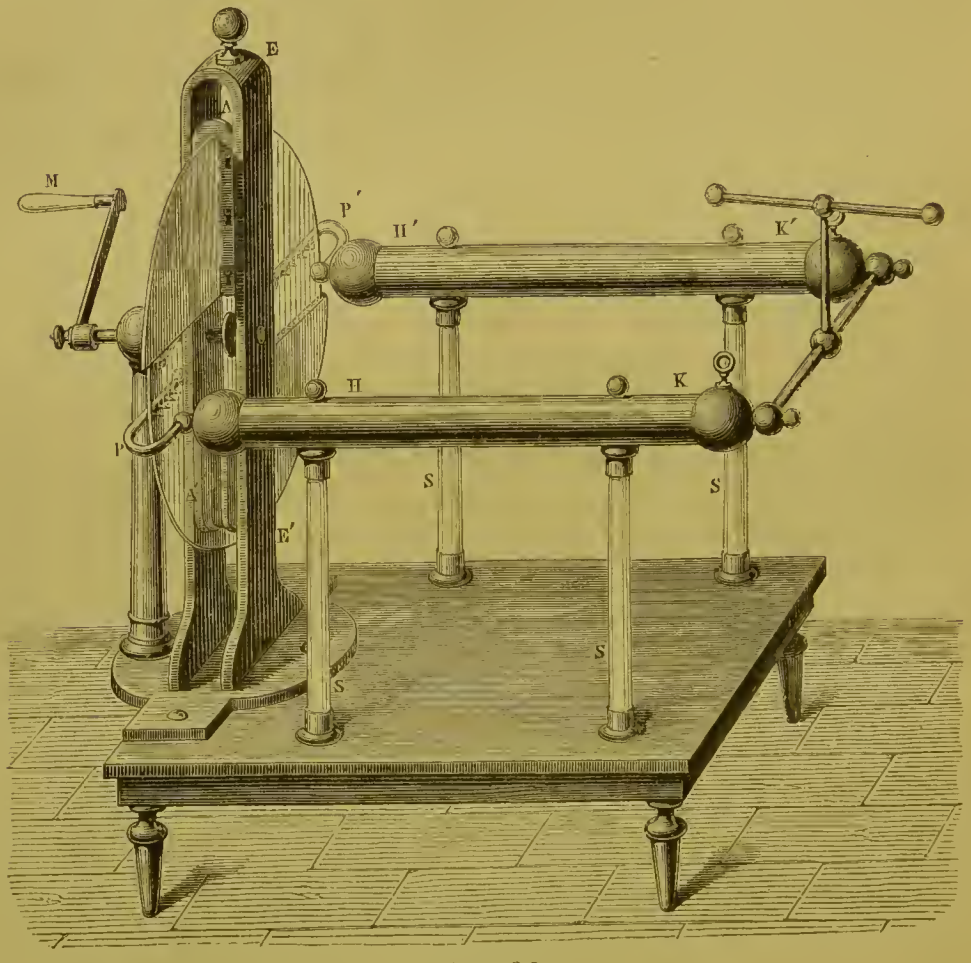


Fig. 136.

716 Machine électro-statique à plateau condensateur, de 22^{c}, un conducteur. . . . . 30 »
717 La même, dans une boîte en acajou renfermant en plus un tabouret isolant, un gazomètre, un pistolet de Volta articulé, un tube étincelant, un théâtre de pantins, un tourniquet, un électromètre à balle de sureau, un tube de Geissler, deux bouteilles de Leyde, un flacon d'or mussif, etc. . . . . 90 »
718 Machine à plateau condensateur de 30 centimètres. . . . . 70 »

719 Machine-jouet, diélectrique, système Carré, plateaux en caoutchouc de 14 et 20 centimètres (*fig.* 137). . . . . 55 »
720 Bouteille de Leyde, suivant la grandeur . . . . . de 1 50 à 8 »
721 Tabouret de verre, petit modèle . . . . . 3 »
722 — — plus grand, suivant la grandeur. de 8 » à 14 »

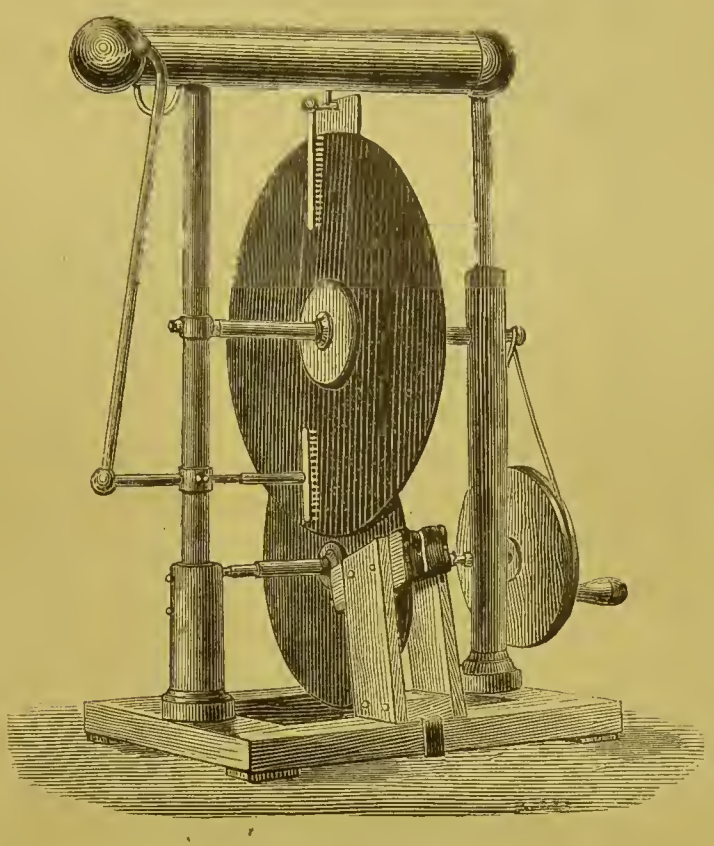


Fig. 137.

723 Tube étincelant, petit modèle. . . . . 5 »
724 — — plus grand, suivant la grandeur. . de 8 » à 20 »
725 Gazogène à hydrogène . . . . . 8 »
726 Le même, grand modèle. . . . . 15 »
727 Théâtre de pantins, petit modèle. . . . . de 3 » à 5 »
728 Pantins en sureau, depuis. . . . . 1 »
729 Appareil à grêle. . . . . de 3 » à 5 »
730 Pistolet de Volta, ordinaire. 2 50
731 — — en cuivre, sur pied acajou. . . . . 7 »
732 Canon de Volta, petit modèle . . . . . 11 »
733 — — grand modèle. . . . . 20 »
734 Stylet à manche de verre et plaque de zinc, pour décalquer des dessins. . . . . 7 »

Electricité dynamique. — Induction. — Electro-magnétisme.

736 Pile de Bunsen, de 6 centimètres de hauteur . . . . . 2 »
737 — 8 — — 2 50
738 — 10 — — . . . . . 3 »
739 — 12 — — 3 50
740 Pile au bichromate de potasse, de 7 centimètres de hauteur. . . 2 25
741 — — 10 — — . . . 3 50
742 — — 15 — — . . . 7 50

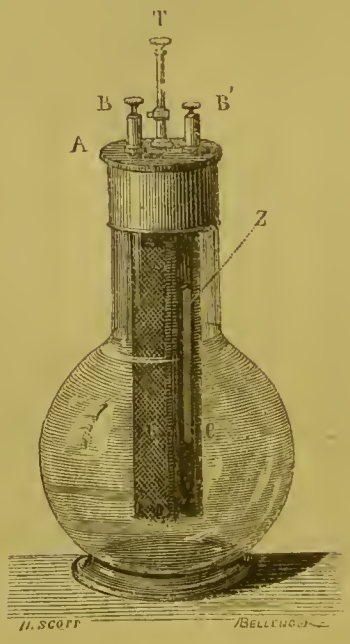


Fig. 138.

743 Pile-bouteille au bichromate de potasse de 1/4 de litre (*fig.* 138). 5 »
744 La même, de 1/2 litre . . . . . 10 »
745 — 1 litre . . . . . 13 »
746 — 2 litres. . . . . 18 »
747 — 2 — à 2 éléments . . . . . 30 »
748 — 3 — à 1 — . . . . . 30 »
749 — 3 — à 2 — . . . . . 42 »
750 Pile montée en batterie, boîte bois blanc, montant en chêne, 3 éléments de 15 cent (*fig.* 139). . . . . 45 »
751 Pile montée en batterie, montant en chêne, 6 éléments de 15 cent. (*fig.* 139). . . . . 70 »
(*Pour les autres piles, voir Catalogue de Physique.*)

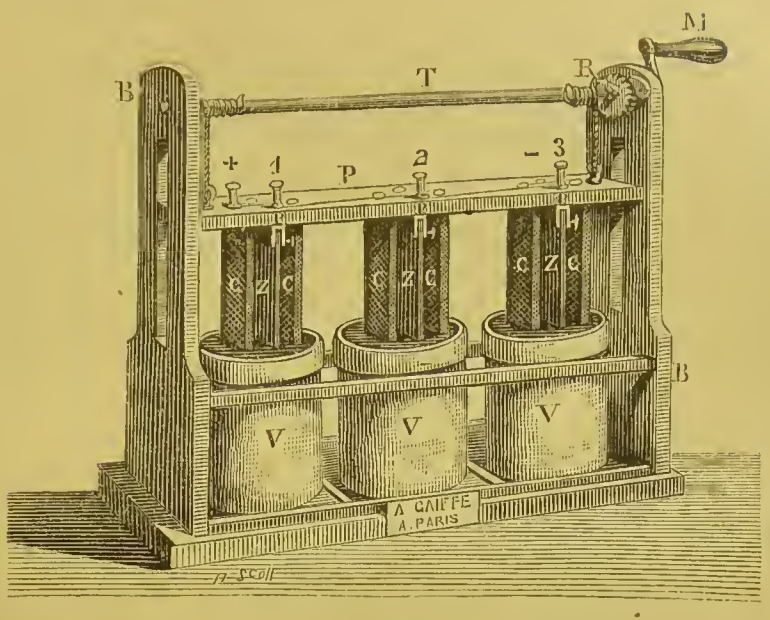


Fig. 139.

752 Bobine d'induction de Ruhmkorff, étincelle de 3 millimètres . . 12 »
753 — — 6 — . . 15 »
754 — — 10 — . . 25 »
755 — — 20 — . . 50 »
756 — — 30 — . . 85 »
757 — — 50 — . . 210 »

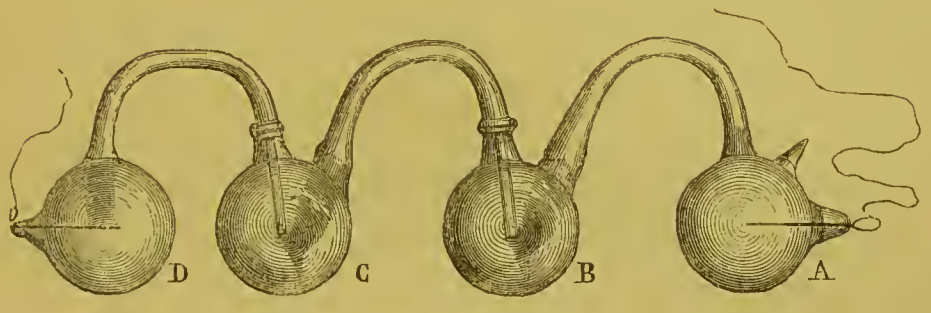


Fig. 140.

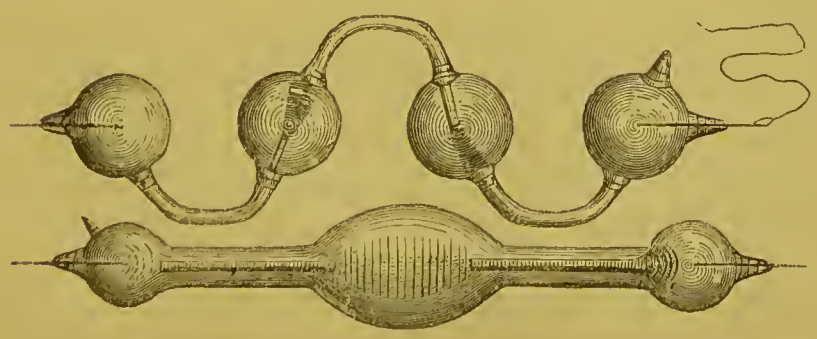


Fig. 141.

758 Tubes de Geissler, suivant la grandeur (*fig.* 140 et 141). de 1 50 à 10 »

759 Boîte renfermant 4 tubes de Geissler simples . . . . . 7 »
760 — — 6 — — . . . . . 11 »
761 — — 5 tubes à double enveloppe. . . . . 20 »
762 Tubes sur pied, dessins assortis. . . . . depuis. 7 »
763 Porte-tubes. petit modèle, avec pied en bois 1 50
764 — — mobile sur pied . . . . . 7 »
765 — — grand modèle. . . . . 20 »
766 — — sur planchette, avec commutateur . . 25 »
767 Tubes phosphorescents de couleurs diverses . . . . . depuis. 15 »

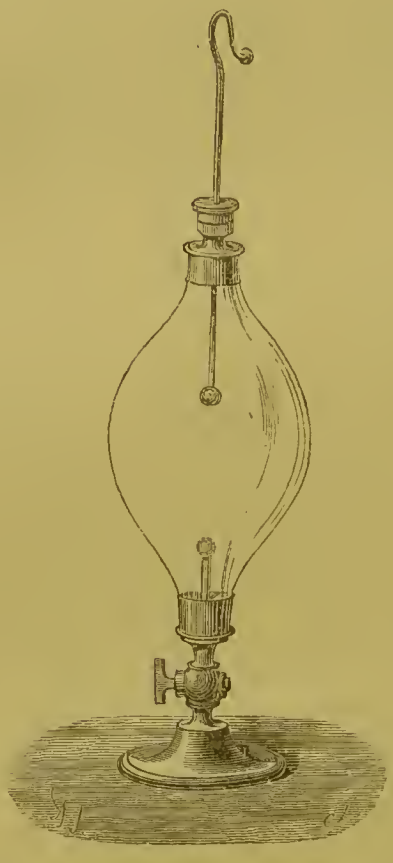


Fig. 142.

768 Œuf électrique, petit modèle (*fig.* 142) . . . . . 20 »
769 — grand modèle . . . . . 40 »
770 Excitateur, petit modèle. . . . . 7 »
771 — grand modèle, à colonnes de verre . . . . . 17 »
772 — monté sur table . . . . . de 20 » à 50 »
773 Renverseur de courants, à lames . . . . . 6 »
774 — et interrupteur, petit modèle. . . . . 10 »
775 — — grand modèle . . . . . 20 »
776 Appareil pour allumer le gaz. . . . . depuis. 35 »
777 Lampe électrique pour mineurs (tube de Geissler), petit modèle . 15 »
778 — — — grand modèle . 35 »

779 Fil conducteur souple, recouvert de coton, le mètre, depuis . . . . » 50
780 Petite boussole galvanomètre, chape en cuivre . . . . . 3 »
781 — — plus grande, chape en agate . . . . 6 »
782 Petit galvanomètre de démonstration . . . . . 11 »
783 Porte-charbon simple, pour lumière électrique . . . . . 14 »
784 Le même, plus grand . . . . . 30 »
784 *bis* — à crémaillère . . . . . 50 »

Lampes électriques (*voir Catalogue de Physique.*)

785 Electro-aimant, en fer à cheval, suivant la grandeur . . . . de 2 à 12 »
786 — sur planchette en acajou verni (*fig.* 143) de 6 à 35 »

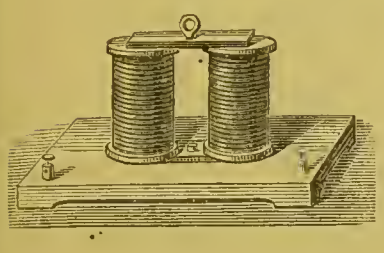


Fig. 143.

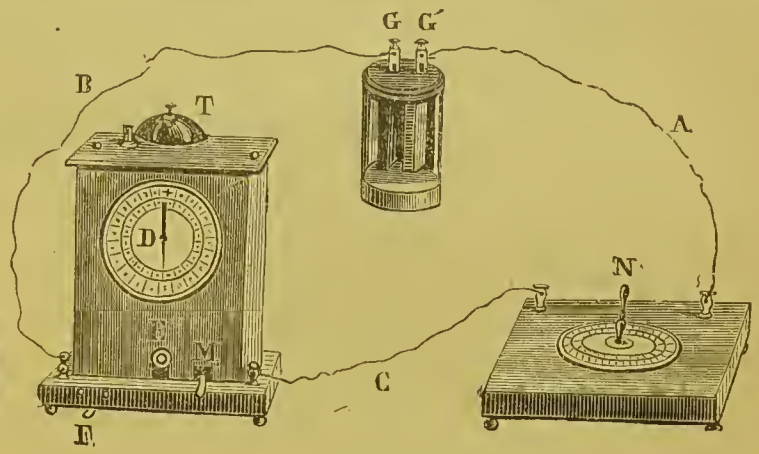


Fig. 144.

787 Petit télégraphe en boîte, système Morse . . . . . 5 et 12 »
787 *bis* Télégraphe de démonstration, petit modèle (*fig.* 144) . . . 35 »
788 — — en boîte, avec pile, fils et sel excitateur . . . . . 40 »
789 Petite machine magnéto-électrique de Clarke, modèle américain . 30 »
790 Petit moteur électrique sur planchette . . . . . 15 »
791 — en fer, sur pied rond en acajou, pour tubes Geissler. 25 »
792 — en cuivre, monté sur planchette . . . . . 30 »
793 — en fer, avec porte-tube mobile . . . . . 55 »
794 — avec porte-tube plus grand . . . . . 85 »
796 — à pompe . . . . . 35 »
797 — plus grand . . . . . 65 »
798 Machine routière électrique, petit modèle . . . . . 35 »
799 — — — plus grande . . . . . 55 »
800 Locomotive sur rails . . . . . 70 »
801 Tambour électrique, petit modèle, 1 batterie . . . . . 35 »
802 — — grand modèle . . . . . 85 »
803 — — — 2 batteries . . . . . 100 »
804 Trépieds de tambour, suivant la grandeur, depuis . . . . . 20 »
805 Sonnerie électrique montée sur pied acajou . . . . . 8 »

Petits Appareils électro-médicaux.

806 Appareil électro-médical sur planchette acajou . . . . . 11 »
807 Le même, donnant 2 ordres de courants . . . . . 22 »
808 — dit boîte à musique . . . . . 14 »
809 — — à dominos . . . . . 18 »

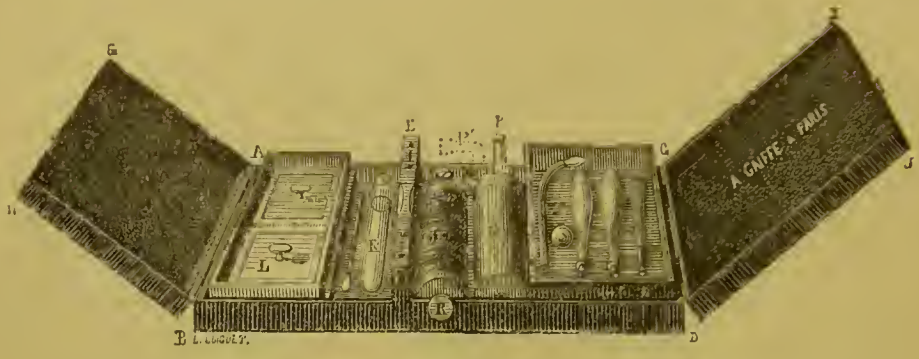


Fig. 145.

810 Trousse électro-médicale (*fig.* 145) . . . . . 14 »
811 La même, n° 1 . . . . . 25 »
812 — n° 2, avec nécessaire . . . . . 40 »

Pour les autres appareils électro-médicaux, voir le Catalogue de Physique.

Galvanoplastie.

813 Bain galvanique pour la reproduction des médailles ou objets de petites dimensions. . . . . 10 »
814 Le même, plus grand. . . . . 25 »
815 Nécessaire de galvanoplastie pouvant couvrir un carré de 7c de côté, muni de tous les accessoires indispensables à la galvanoplastie en cuivre. . . . . 18 »
816 Le même, avec bains d'or et d'argent, pouvant couvrir 7 sur 9c. 30 »
817 — — — pouvant couvrir 8 sur 10c. 45 »
818 — — — plus grand . . . . . 60 »
819 — — — très grand et très complet. 90 »

Produits chimiques pour les appareils électriques.

820 Sulfate de cuivre. . . . . le kilog. 1 25
821 Bichromate de potasse . . . . . — 4 »
822 — liquide. . . . . le litre. 2 »
823 Sel excitateur pour pile au bichromate de potasse, le flac. de » 75 à 2 »
824 Peroxyde de manganèse. . . . . le kilog. 1 50
825 Sel ammoniac. . . . . — 2 50
826 Or mussif. . . . . l'hectog. 3 50
827 Acide sulfurique du commerce. . . . . le kilog. » 50
828 Acide nitrique — . . . . . — 1 25

Boîtes de jouets électriques.

829 Boîte de jouets électriques, renfermant : 1 bobine, 1 pile verre, 2 tubes de Geissler, fils et sel excitateur . . . . . 25 »

830 Boîte de jouets électriques renfermant : 1 bobine, 3 tubes de Geissler, 1 pile mobile, 1 support pour tubes, fils et sel excitateur. . 35 »

831 Boîte de jouets électriques renfermant : 1 bobine avec commutateur, 1 pile mobile, 4 tubes de Geissler, 1 porte-tubes, fils et sel excitateur. . . . . 50 »

832 Boîte de jouets électriques en acajou, renfermant : 1 bobine avec commutateur, 2 tubes de Geissler, 1 pistolet de Volta, 1 gazogène, 1 table à expériences, 1 pile mobile, fils cuivre et sel excitateur 70 »

833 Boîte de jouets électriques, dite boîte pupitre, acajou, renfermant : 1 bobine avec commutateur, 2 piles mobiles, 1 moteur tourniquet avec porte-tubes mobile, 5 tubes Geissler assortis et fils conducteur . . . . . 80 »

834 Boîte de jouets électriques, en acajou, renfermant : 1 bobine, 3 tubes Geissler, 1 pile bouteille, 1 télégraphe de démonstration avec sonnerie, fils et sel excitateur . . . . . 85 »

835 Boîte de jouets électriques, en acajou, renfermant : 1 bobine, 2 piles mobiles 1 table à expériences, 1 gazogène, 1 pistolet de Volta, 1 voltamètre, 1 bouteille de Leyde, flacon à acide, fils de cuivre . 90 »

836 Boîte de jouets électriques, en acajou, contenant tous les appareils pour la démonstration de l'électricité, savoir : 1 bobine avec commutateur. 2 piles mobiles, 1 table à expérience, 1 pistolet de Volta articulé, 1 gazogène, 1 voltamètre, 4 tubes de Geissler, 1 torpille, 1 moteur à tubes, 1 télégraphe avec sonnerie, 1 machine à plateau, tabouret isolant, pantins, tube lumineux, etc. . 250 »

Machines à vapeur.

837 Petit modèle de machine à vapeur, avec lampe à alcool. . . . . 15 »

838 Modèle de machine à vapeur horizontale, à cylindre oscillant, chaudière isolée, robinet de prise et de purge ; montée sur planchette acajou. . . . . 30 »

839 Le même, socle albâtre, chaudière enveloppée. . . . . 55 »

840 Modèle de machine à vapeur verticale, à cylindre oscillant, même construction que la précédente. . . . . 35 »

841 Modèle de machine à vapeur verticale, à cylindre fixe, tiroir, socle albâtre, chaudière isolée, robinet de prise et de purge ; montée sur planchette acajou. . . . . 45 »

842 La même, chaudière enveloppée. . . . . 55 »

843 Autre modèle de machine à vapeur verticale à cylindre fixe (*fig.* 146). . . . . 80 »
844 Modèle de machine à vapeur à balancier. . . . . 50 »
845 La même, chaudière enveloppée. . . . . 60 »
846 Modèle de locomotive, fonctionnant avec une lampe à alcool (*fig.* 146 *bis*). . . . . 110 »

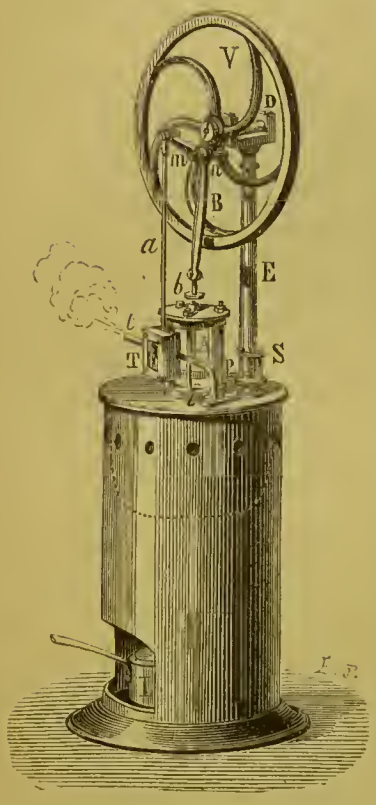


Fig. 146.

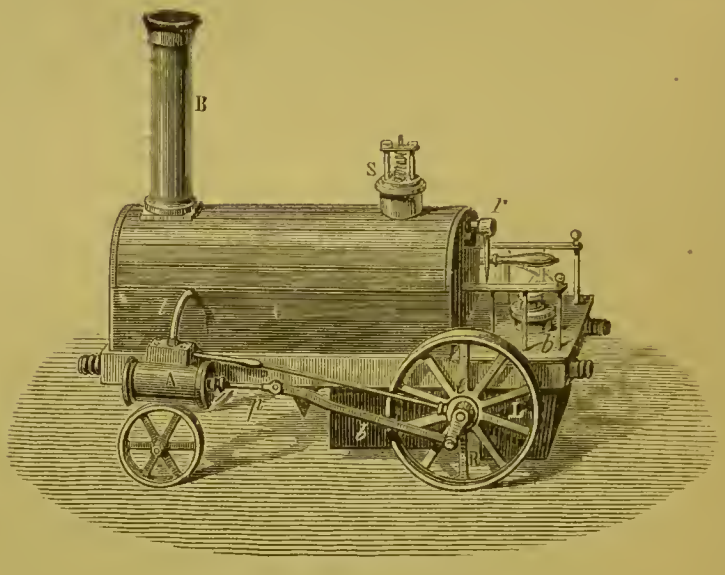


Fig. 146 *bis*.

Pneumatique et Compression.

848 Petite pompe pneumatique (*jouet*) . . . . . 35 »
849 Pompe pneumatique complète, corps de pompe en cristal, platine de 16c, manomètre. . . . . 135 »
850 La même, platine de 22c. . . . . 165 »

Cette machine est moutée sur une table en chêne, la platine est séparée de la pompe, avec laquelle on la réunit par un tube de caoutchouc.

851 Tuyau en caoutchouc à parois épaisses . . . . . le mètre. 6 »
853 Appareil à jet d'eau dans le vide . . . . . 18 »
854 Appareil à pluie de mercure pour la porosité des corps. . . . . 18 »
855 Appareil de Leslie pour la congélation de l'eau. . . . . 10 »

856 Tube de Newton pour la chute des corps. . . . . 22 »
857 Baroscope. . . . . 28 »
858 Coupe-pommes. 4 50
859 Pose-main . . . . . 3 »
860 Crève-vessie. . . . . 3 »
861 Baudruche pour l'expérience du crève-vessie. . . . . » 75
862 Hémisphères de Magdebourg. . . . . 21 »
863 Ballon à clochette pour le son dans le vide. . . . . 18 »
864 Moulinet simple, avec récipient percé pour la rentrée de l'air. . 18 »
865 Pompe servant à la fois à la raréfaction et à la compression, avec manomètre, réservoir en cristal revêtu d'un grillage protecteur. 220 »
866 Le réservoir de l'appareil ci-dessus, seul. . . . . 55 »
867 Tourniquet pneumatique à soleil simple. . . . . 14 »
868 — — à triple soleil. . . . . 32 »
869 Briquet pneumatique en laiton. . . . . 4 »
870 — — en cristal. . . . . de 15 a 25 »
871 Trois siphons assortis. . . . . 6 »
872 Deux verres de Tantale . . . . . 7 »
873 Tâte-vin ou pompe de tonnelier 3 50
874 Boutcille magique de Robert-Houdin. . . . . 20 »
875 Arrosoir magique. . . . . 6 »
876 Entonnoir magique . . . . . 6 »

Appareils de Photographie.

877 Stéréographe de poche, se composant d'une chambre noire avec ses châssis, un objectif, un pied et un sac (*fig.* 147). . . . . 60 »
878 Glaces préparées pour ledit . . . . . la douzaine. 12 »

Le Stéréographe de poche est un appareil photographique très léger et très portatif; démonté, toutes ses parties peuvent se mettre en poche, sauf le pied, qui a la forme d'une canne. Il est néanmoins assez complet pour pouvoir servir aux opérations photographiques.

Les épreuves que l'on obtient à l'aide de cet instrument ont 110 × 150 millimètres; elles peuvent être obtenues soit sur la hauteur, soit sur la largeur.

Le Stéréographe n'exige pas que l'on emporte sur le terrain des produits chimiques, car les châssis contiennent les plaques de verre toutes préparées. Il peut être mis en station en une minute seulement, et cinq minutes suffisent pour faire une vue, y compris le montage et le démontage de l'appareil. Le Stéréographe de poche est le plus léger et le moins volumineux de tous les autres appareils photographiques fournissant la même grandeur d'image; ainsi les uns exigent l'emploi d'une tente ou d'un laboratoire portatif, ou bien de la boîte ou des châssis à escamoter, qui sont très volumineux. Par suite de son transport facile, le Stéréographe est apte à être placé dans les endroits inaccessibles aux instruments photographiques ordinaires. Il sera donc précieux pour les reconnaissances militaires, les

voyages d'exploration, pour les ingénieurs, architectes, peintres, touristes, etc. Pour les personnes qui ne voudraient pas préparer leurs glaces elles-mêmes, nous en tiendrons toujours à leur disposition.

Ces glaces n'ayant besoin que d'être posées et développées, les manipulations se réduisent à bien peu de chose.

Dans l'instruction qui accompagne le Stéréographe, nous donnons la manière de préparer et de développer les glaces.

879 Stéréographe composé d'une chambre noire, 3 châssis à collodion sec, contenant chacun 2 glaces, pouvant faire 2 épreuves sur la même glace ; un châssis à verre dépoli ; un objectif hémisphérique rapide pour portraits, groupes, vues et reproductions sans déformation, le tout dans un sac de cuir ; un pied. Pour carte-album 11 × 15. . . . . 150 »

880 Le même, pour demi-plaque 13 × 18. . . . . 170 »

881 — pour plaque entière 18 × 24 . . . . . 240 »

882 Stéréographe complet ayant en plus que les précédents : une cuvette à développer, une cuvette à fixer, un châssis à tirer les épreuves sur papier, 2 verres gradués, un crochet en argent, un crochet en corne, une boîte de 12 glaces préparées, 6 flacons de produits, 30 feuilles de papier sensible, 30 bristol, le tout dans une boîte. Pour carte-album 11 × 15 . . . . . 200 »

883 Le même, pour demi-plaque 13 × 18 . . . . . 240 »

884 — pour plaque entière 18 × 24 . . . . . 360 »

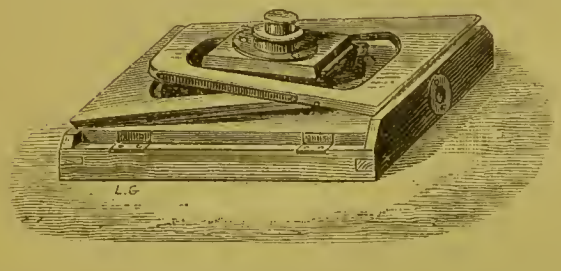


Fig. 147.

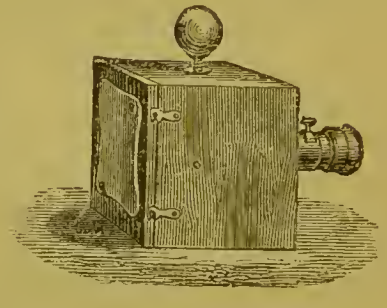


Fig. 148.

885 Appareil Dubroni, n° 1.— Composé de la chambre-laboratoire, un objectif double, deux pipettes, une presse pour tirer les épreuves, une planchette, une boîte de 6 glaces, un pied, 2 entonnoirs, 7 flacons de produits, une boîte de papier sensible, un blaireau, papier-filtre, papier de soie, une instruction. Le tout renfermé dans une boîte de 27^{c} de long, 17^{c} de large sur 12^{c} de hauteur (*fig.* 148). . . . . 45 »

Cet appareil donne des images rondes de 4^{c} de diamètre.

886 Le même, n° 2. — Cet appareil est composé comme celui ci-dessus ; l'ébénisterie est en acajou verni ; il contient en plus un deuxième objectif pour le paysage, 2 cuvettes en gutta ; il est renfermé dans une boîte de 30^{c} de long, 17^{c} de hauteur et 19^{c} de large.. 80 »

Il donne des épreuves carrées de 5^{c} 1/2 *de grand côté.*

887 Le même, n° 3. — Composé d'une chambre-laboratoire, une presse à tirer les épreuves, le support de la chambre en acajou verni, un pied, un objectif double avec jeu de diaphragmes, 2 pipettes, 2 boîtes de 6 glaces, 2 cuvettes, 2 entonnoirs, 8 flacons de produits, une boîte de papier sensible, un blaireau, papier-filtre, papier de soie, bristol, un manuel de photographie . . . . . 170 »

Cet appareil est renfermé dans une boîte de 43^{c} *de longueur*, 25^{c} *de largeur*, 25^{c} *de hauteur. On en obtient des images ovales de* 9^{c} *de grand diamètre.*

888 Le même, n° 3 carré. — Composé comme le n° 3, avec un deuxième objectif spécial pour le paysage, on obtient des images carrées de 10^{c} de grand côté . . . . . 225 »

889 Le même, n° 4. — Composé de : une chambre noire à soufflet en noyer, un châssis verre dépoli, un châssis-laboratoire, 2 presses à tirer les épreuves, un pied, un objectif rapide pour portraits instantanés avec jeu de diaphragmes, un objectif pour paysage, 2 pipettes, 2 boîtes de 6 glaces, 2 entonnoirs, 3 cuvettes, 8 flacons remplis de produits, une boîte de papier sensible, un blaireau, papier-filtre, papier de soie, bristol, un manuel photographique. . . . . 340 »

Cet appareil est renfermé dans une boîte de 50^{c} *de longueur*, 25^{c} *de largeur sur* 27^{c} *de hauteur. On en obtient des images carrées de* 10^{c} *de grand côté.*

De tous les appareils photographiques perfectionnés jusqu'à ce jour, l'appareil Dubroni est, sans contredit, le plus portatif et le plus économique ; il permet, en outre, de ne pas se tacher les doigts et d'opérer en pleine lumière, sans l'addition d'aucune espèce de laboratoire. La figure 148 représente le petit appareil. C'est une chambre en *verre jaune*, dans laquelle on introduit les bains photographiques au moyen de petites pipettes en caoutchouc, très faciles à manier. On fixe l'objectif sur le sujet qu'on veut reproduire, on l'éloigne ou on le rapproche comme avec une lorgnette. Les personnes qui connaissent déjà la photographie comprendront tout de suite les avantages que leur offre un semblable appareil, et n'hésiteront pas à en conseiller l'acquisition aux amateurs désireux d'apprendre la photographie, sans se tacher les doigts et à peu de frais.

Avec ce petit appareil, toute personne, ignorant même absolument les principes de la photographie, pourvu qu'elle soit adroite et soigneuse, arrivera, en quelques jours, à obtenir des résultats très satisfaisants.

Accessoires des Stéréographes.

890	Châssis-presse pour tirer les épreuves sur 11 × 15 (carte-album) .	5 50
891	— — — 13 × 18 (1/2 plaque). .	6 50
892	— — — 18 × 24 (plaque entière)	10 50
893	Cuvette pour 11 × 15 (carte-album).	4 »
894	— 13 × 18 (1/2 plaque).	4 50
895	— plaque entière.	5 50
896	Crochet en argent.	2 50
897	— corne	» 75
898	Verres gradués de 125^{e}	3 25
899	— — 15^{e}	1 50
900	Loupe pour la mise au point.	10 50
901	Presse à polir les glaces pour carte-album (1/2 plaque)	3 75
902	— — — (plaque entière). . . .	4 75
903	Égouttoir pour 12 glaces	2 75
904	Glaces préparées, 12 glaces 11 × 15 (boîte en carton)	9 50
905	— 12 — 13 × 18 —	12 50
906	— 12 — 18 × 24 (boîte en bois)	25 »
907	Papier sensible, 1 feuille 44 × 56	1 25
908	— 100 feuilles pour carte-album	8 50
909	— 100 — 1/2 plaque.	10 50
910	— 100 — plaque entière	22 »
911	100 c. solution de carbonate et bromure	1 »
912	— — alcoolique, acide pyrogallique 10 0/0.	2 50
913	— — — nitrate d'argent.	1 25
914	— — acide citrique	1 »
915	— fixage et virage des épreuves sur papier	1 25
916	— vernis.	1 75
917	100 grammes hyposulfite de soude.	» 75

Jouets divers.

918	Toupie gyroscopique.	10 »
919	— — modèle anglais.	5 »
920	Petit miroir à caricature conique, avec tableaux. . . . 10. et	35 »
	— — cylindrique — . . . . 10 et	35 »
921	Anorthoscope de Plateau avec 12 tableaux.	16 »
922	Praxinoscope de salon . . . . . de 11 » à	35 »
923	Praxinoscope-théâtre . . . . . de 20 » à	45 »
924	Phonographe-jouet	30 »
925	Kaléidoscope.	5 »

On trouvera tous les autres instruments, non spécialement désignés ici, à leur place dans leurs parties respectives.

Lanternes magiques et fantasmagories.

		Carrée ordinaire.	Carrée bronzée.	Riche coloriée.
		fr	fr.	fr.
926	Lanterne magique, verre de 40mm, avec 12 verres peints . . . . . n° 0.	5 »	7 »	» »
927	La même, verre de 47mm avec 12 verres peints, n° 00.	6 50	8 50	10 »
928	— — 54 — — 1.	8 »	10 »	15 »
929	— — 61 — — 2.	11 »	13 »	22 »
930	— — 67 — — 3.	15 »	17 »	26 »
931	— — 75 — — 4.	20 »	22 »	30 »
932	— — 81 — — 5.	25 »	27 »	40 »
933	— — 88 — — 6.	30 »	32 »	45 »
934	— — 95 — — 7.	35 »	37 »	55 »

		Boule décorée ou bronzé.	A canaux décorée ou bronzé.
		fr.	fr.
935	Lampascope, verre de 40mm, avec 12 verres peints, n° 00. .	7 50	» »
936	— — 47 — — 1. .	10 »	11 »
937	— — 54 — — 2. .	14 »	15 »
938	— — 61 — — 3. .	16 »	17 »
939	— — 67 — — 4. .	20 »	21 »
940	— — 75 — — 5. .	25 »	26 »

		Verres peints pour lanternes-magiques ou lampascopes.	Tableaux mécaniques pour lanternes ou lampascopes.
		fr.	fr.
945	Tableaux pour lanternes-magiques ou lampascopes, n° 0, la douzaine	3 »	» »
946	Les mêmes, n° 00, la douzaine	3 50	12 »
947	— 1 —	4 »	13 »
948	— 2 —	4 50	14 »
949	— 3 —	5 50	15 »
950	— 4 —	7 »	16 »
951	— 5 —	9 »	18 »
952	— 6 —	11 »	19 »
953	— 7 —	12 »	20 »

On trouvera dans nos magasins un assortiment des plus variés de tableaux peints pour lanternes-magiques et lampascope.

Fantasmagories.

954 Fantasmagorie, vernie noire, avec 12 verres fond noir encadrés en bois . . . . . 80 »
954 *bis* Tableau mécanisé pour l'appareil ci-dessus . . . . . depuis. 5 »
955 Fantasmagorie n° 6, monture en cuivre, à crémaillère pour la mise au point, lentille de 81^{mm} de diamètre . . . . . 45 »
955 *bis* La même, n° 7 *a*, construction plus soignée, lentille double, éclairage plus fort . . . . . 80 »
956 La même, n° 8, avec lentilles de 95^{mm} . . . . . 120 »
956 *bis* — n° 9, monture en acajou, avec lentilles de 115^{mm} . . . 190 »
957 Fantasmagorie à 2 têtes, ou *dissolving views*, n° 5, lentilles de 81^{mm}, renfermée dans une boîte contenant, en outre 2 douzaines de verres peints assortis, dont 6 caricatures, 6 vues peintes, 3 vues mécanisées, 3 tableaux d'histoire naturelle, 3 tableaux amusants, etc., etc . . . . . 125 »
958 La même, n° 8. monture riche, lentille de 90^{mm}, sans tableaux . 250 »
958 *bis* — n° 8 *bis*, avec appareil complet pour l'éclairage à la lumière oxyhydrique, un sac, tubes, crayons, etc., etc, sans tableaux . . . . . 400 »
959 Fantasmagorie à 2 têtes superposées, monture acajou doublée intérieurement d'étain, lentilles doubles achromatiques de 10^{cm}, mouvement en cuivre poli, fonctionnant avec la lumière oxyhydrique, robinet spécial pour effet de dissolving. . . . . 500 »
960 Fantasmagorie à 3 têtes, dont 2 superposées, pouvant fonctionner ensemble, monture acajou doublée intérieurement d'étain, lentille double achromatique de 10^{cm}, fonctionnant à la lumière oxyhydrique, robinets spéciaux pour dissolving. . . . . 800 »
961 Microscope de projection s'adaptant sur les appareils n° 958 et 959. 50 »
962 Aphengoscope pour projeter les corps opaques, s'adaptant sur les mêmes appareils, simple . . . . . 25 »
962 *bis* Le même, à double effet . . . . . 60 »

Tableaux et accessoires.

963 Photographies en noir, de tous les pays. . . . . la douzaine. 24 »
963 *bis* — coloriées — . . . la pièce de 2 50 à 6 »
964 — de statues — . . . . . la pièce. 2 »
965 Caricatures à mouvement . . . . . la pièce. 3 » et 5 »
966 Chromatrope à engrenage . . . . . — de 18 » à 25 »
967 Paysage mécanisé . . . . . — de 15 » à 80 »

968 Châssis à coulisse pour introduire les photographies 1 50
968 *bis* — à fente — — 1 75
969 — à ressort — — . . . . . 4 »
969 *bis* — double — — . . . . . 4 »
970 Sac à gaz avec compresseur, lampe oxyhydrique, tube et 12 crayons de chaux disposé pour lanterne à une tête, nos 956 et 956 *bis*. . 130 »
970 *bis* Le même, disposé pour fantasmagorie à deux têtes n° 957 et 958 . . . . . 160 »

On trouvera dans nos magasins tous les accessoires nécessaires aux divers éclairages de lanternes.

Nous renvoyons, pour les grands appareils, à notre Catalogue de Physique : Instruments de projection.

Lampes à magnésium.

	Sans poulie.	Avec poulie.
	fr.	fr.
971 Lampe magnésium, n° 1, à un bec.	60 »	65 »
971 *bis* — — — à deux becs, sans lanterne.	70 »	80 »
972 — — — — avec lanterne.	85 »	100 »
973 — — n° 3, à deux becs, avec réflecteur.	90 »	105 »
973 *bis* — — — avec lanterne	110 »	125 »
974 — — grand modèle pour théâtre.		180 »

APPAREILS EMPLOYÉS

POUR

L'ESSAI DES PRODUITS USUELS

Mesure des densités.

975	Aréomètre Beaumé pour les liquides plus lourds que l'eau, allant de 0 à 40 (pèse-sels, sirops, acides)..	2 »
976	Le même, de 0 à 75 (pèse-acides concentrés)..	2 »
977	— 0 à 20 (pèse-bières, lessives, tannins)	2 »
978	— 0 à 10 par 1/10 de degré..	2 »
979	— 0 à 20 —	2 »
980	— 20 à 30 —	2 »
981	— 30 à 40 —	2 »
982	— 40 à 50 —	2 »
983	— 50 à 60 —	2 »
984	— 60 à 75 —	2 »
1000	Aréomètre de Beaumé pour liquides plus légers que l'eau (pèse-éthers alcalis)..	2 »
1001	Le même (pèse-liqueurs de Cartier).	2 »
1002	Aréomètre universel de Beaumé pour liquides plus lourds et plus légers que l'eau.	10 »
1003	Densimètre de Gay-Lussac pour liquides plus lourds que l'eau de 1000 à 2000.	2 50
1004	Le même, de 1000 à 1300 par 1/2 degré	3 »
1005	— 1300 à 1600 —	3 »
1006	— 1600 à 2000 —	3 »
1007	Densimètre de Gay-Lussac pour liquides plus légers que l'eau, de 1000 à 0,600.	2 50
1008	Le même, de 1000 à 0,850 par 1/2 degré.	3 »
1009	— 0,850 à 0,700 —	3 »
1010	— 0,700 à 0,600 —	3 »
1011	Densimètre universel de Gay-Lussac pour liquides plus légers et plus lourds que l'eau..	10 »
1012	Densimètre de Rousseau pour prendre la densité des liquides plus lourds que l'eau dont on ne possède qu'une petite quantité.. .	10 »

1013	Volumètre de Gay-Lussac pour liquides plus lourds que l'eau allant de 1000 à 0,550	2 50
1014	Le même, de 1000 à 0,800	3 »
1015	— 0,800 à 0,600	3 »
1016	— 0,600 à 0,500	3 »
1017	Volumètre de Gay-Lussac pour liquides plus légers que l'eau, allant de 1000 à 1450	2 50
1018	Le même, de 1000 à 1150	3 »
1019	— 1150 à 1300	3 »
1020	— 1300 à 1450	3 »
1021	Volumètre pour liquides plus légers ou plus lourds que l'eau	10 »
	Alcoomètre centésimal de Gay-Lussac de 0 à 100 avec échelle Cartier	10 »
1022	Le même, de 0 à 35, une seule échelle	2 »
1023	— 35 à 100 — —	2 »
1024	— 0 à 35 par 1/5 de degré	4 »
1025	— 35 à 90 — —	4 »
1026	— 70 à 100 — —	4 »
1027	— étalon 0 à 35 par 1/10 de degré	4 »
1028	— — 35 à 70 — —	10 »
1029	— — 70 à 100 — —	10 »
1030	Alcoomètre pour alambic allant de 0 à 30	3 »
1031	Echelle alcoométrique pour les réductions	2 50

Pour les aréomètres spéciaux, voir à chaque produit.

		Cuivre	Maillechort.	Argent
		fr.	fr.	fr.
1032	Pèse-sels	14 »	16 »	30 »
1033	Pèse-lessives	14 »	16 »	30 »
1034	Pése-vinaigres	14 »	16 »	24 »
1035	Pèse-tannins	13 »	15 »	26 »
1036	Pèse-lait	13 »	14 »	24 »
1037	Pèse-bières	13 »	15 »	24 »
1038	Pèse-vins	14 »	16 »	28 »
1039	Aréomètre Fahrenheit	20 »	» »	60 »
1040	Balance Nicholson	24 »	» »	70 »
1041	Aréomètre Cartier	13 »	14 »	24 »
1042	Densimètre Gay-Lussac	20 »	22 »	40 »
1043	Alcoomètre centésimal de Gay-Lussac	20 »	22 »	44 »
1044	Glœuco-œnomètre	14 »	16 »	28 »
1045	Saccharomètre	14 »	16 »	28 »
1046	Pèse-acides en platine			80 »

Ces prix sont ceux des aréomètres grand modèle.

Essai des potasses et des soudes du commerce.

1047 Alcalimètre de Descroizille pour essayer la potasse ou la soude du commerce . . . . . 5 »

1048 Le même, avec un poids de 10 grammes et un flacon d'acide titré . . . . . 12 »

1049 Acidimètre et alcalimètre de Gay-Lussac pour déterminer la richesse des potasses et des soudes (*fig.* 149) . . . . . 30 »

1050 Burette alcalimétrique de l'appareil ci-dessus. . . . . 4 »

1051 Natromètre de Pesier pour l'essai des soudes et potasses, dans une boîte avec instruction . . . . . 18 »

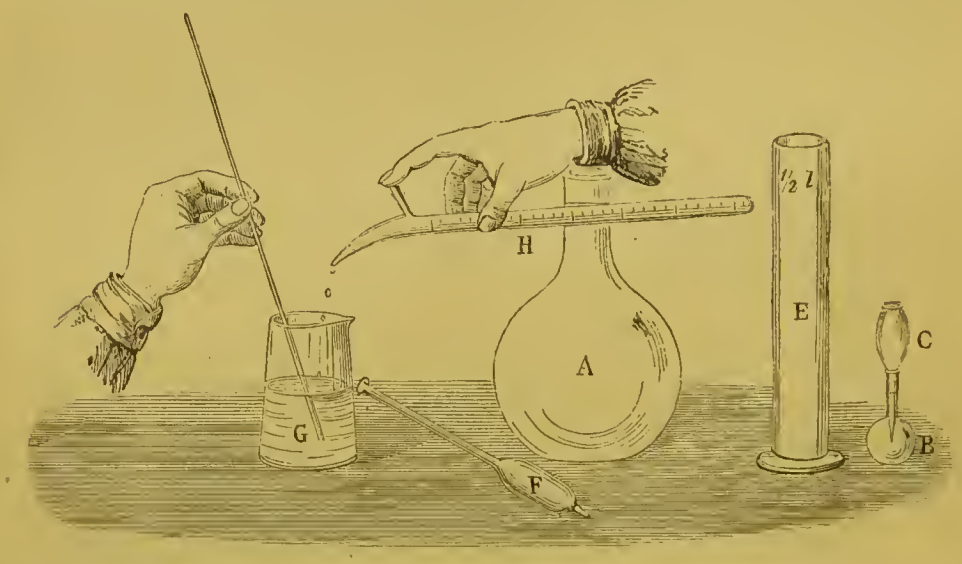


Fig. 149.

Essai des bétons.

1052 Aiguille de Vicat pour essayer la dureté des bétons, des ciments et des mortiers hydrauliques. . . . . 45 »

Essai de la bière.

1053 Pèse-bières. . . . . 2 »

1054 Saccharimètre de Balling . . . . . 6 »

1055 Halimètre de Fuchs. . . . . 12 »

Essai des grains et farines.

1056 Pèse-grains pour les céréales. . . . . 60 »

1057 Appréciateur Robine pour connaître la quantité de gluten que peut donner une farine. . . . . 3 »

1058 Le même, dans une boîte renfermant un mortier de verre, une éprouvette et un flacon d'acide acétique étendu . . . . . 16 »

1059 Aleuromètre Boland, servant à reconnaître les propriétés panifiables des farines . . . . . 15 »
1060 Le même, avec étuve et thermomètre (*fig.* 149 *bis*) . . . . . 50 »
1061 Appareil de Donny pour reconnaître les falsifications des farines à l'aide du microscope . . . . . 50 »
1062 Féculomètre de Bloch . . . . . 5 »



Fig. 149 *bis*.

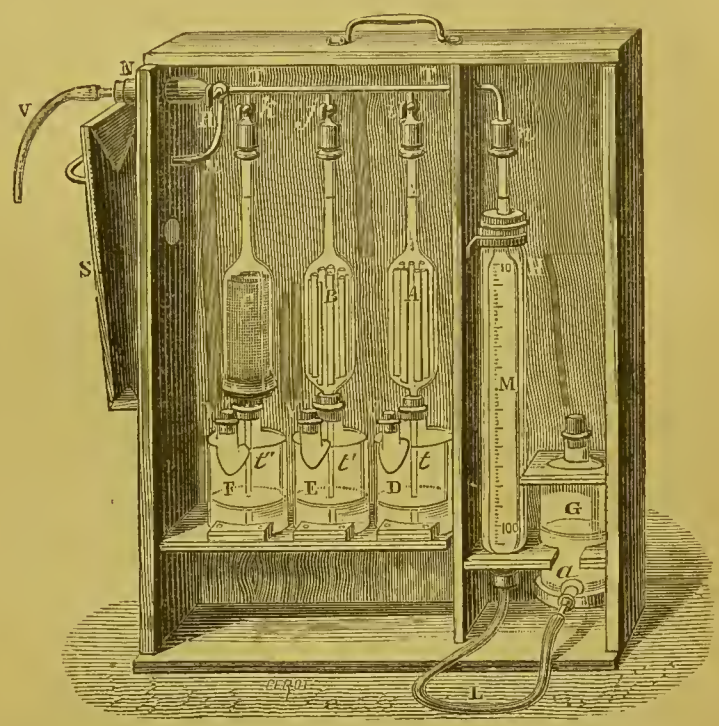


Fig. 150.

Essai des gaz éclairants et autres.

1063 Appareil d'Orsat modifié, pour l'analyse industrielle des gaz (*fig.* 150) 125 »
1064 Appareil de Schilling pour déterminer le poids spécifique des gaz d'éclairage par leur vitesse d'écoulement (*fig.* 151) . . . . . 15 »
1065 Appareil de Bunsen, pour le même usage . . . . . 15 »
1066 Photomètre de Wheatstone . . . . . 35 »
1067 — de Bunsen . . . . . 35 »
1068 — — modifié par Wright, à l'usage des usines à gaz . . . . . 70 »
1069 Photomètre Foucault . . . . . 70 »

Essai du lait et du beurre.

1070 Pèse-lait de Cadet de Vaux . . . . . 2 »
1071 Crémomètre de Quevenne . . . . . 4 »
1072 Lacto-densimètre de Quevenne . . . . . 3 »
1073 — — avec crémomètre, thermomètre et tables . . . . . 11 »

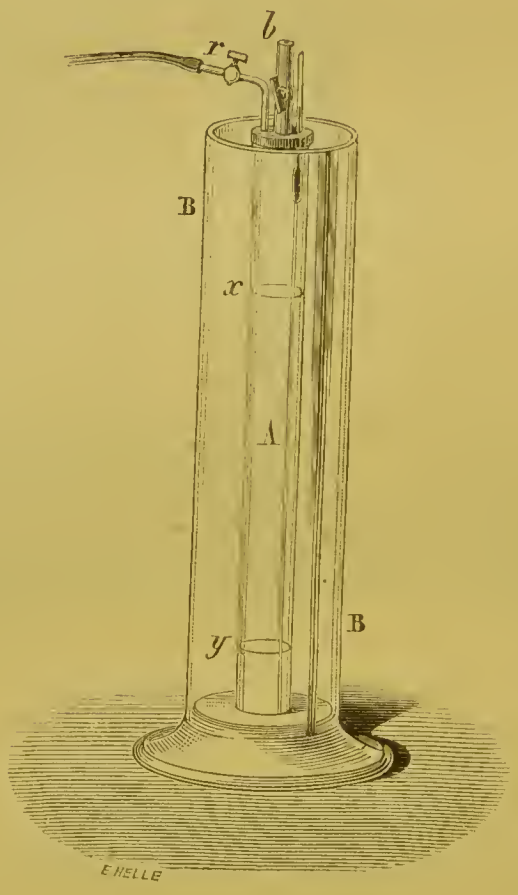


Fig. 151.

1074 Lactoscope de Donné. . . . . 20 »
1075 Galactomètre centésimal de Chevallier . . . . . 3 »
1076 Nécessaire de MM. Chevallier et Réveil pour l'essai du lait, dans une boîte, avec instruction. . . . . 30 »
1077 Lacto-butyromètre de Marchand. . . . . 6 »
1078 — — — avec curseur. . . . . 9 »
1079 — — dans une boîte, avec thermomètre, flacons de soude, éther et alcool. . . . . 16 »

Essai des huiles et graisses.

1080 Elaïomètre de Gobley, pour reconnaître les mélanges d'huile d'olive et d'huile d'œillette. . . . . 3 »
1081 Instruction pour l'usage de l'Elaïomètre. . . . . 1 »
1082 Oléomètre de Lefebvre . . . . . 10 »
1083 Le même avec instruction et accessoires, dans une boîte . . . . 30 »
1084 Oléomètre de M. Laurot, pour reconnaître les falsifications de l'huile de colza . . . . . 30 »
1085 Densimètre de précision, pour peser les huiles. . . . . 5 »
1086 Diagomètre de Rousseau, pour l'essai des huiles d'olive. . . . . 50 »
1087 Elaïomètre Berjot, pour déterminer la quantité d'huile contenue dans les graines oléagineuses (*fig.* 152 et 153). . . . . 55 »

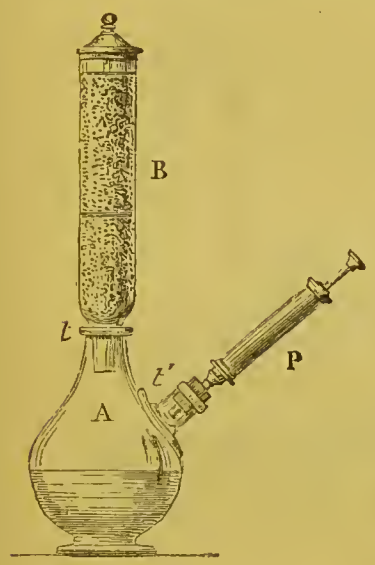


Fig. 152.

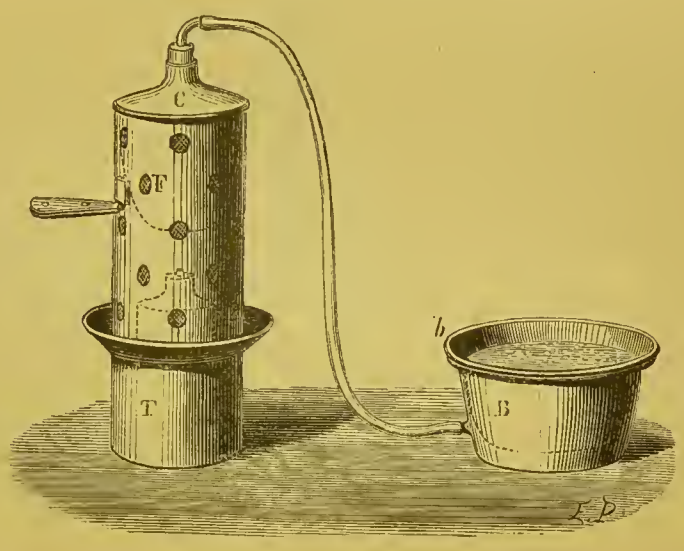


Fig. 153.

Essai des pétroles.

1088 Appareil de MM. Salleron et Urbain pour déterminer la tension de vapeur des pétroles . . . . . 125 »
1089 Alambic de M. H. Sainte-Claire-Deville pour la détermination de la quantité d'essence à 0,700, contenue dans les pétroles bruts ; en boîte avec un ballon, 2 éprouvettes, 2 thermomètres, 2 densimètres. . . . . 90 »
1090 Petit alambic pour la distillation des pétroles bruts ; chaudière soudée au laiton, serpentin en étain, avec thermomètre . . . . 35 »

1091 Naphtomètre de Greslé, pour déterminer le degré d'inflammation des huiles, avec thermomètre. . . . . 16 »

1092 Appareil de M. H. Sainte-Claire-Deville, pour la détermination de la valeur imposable des huiles minérales . . . . . 80 »

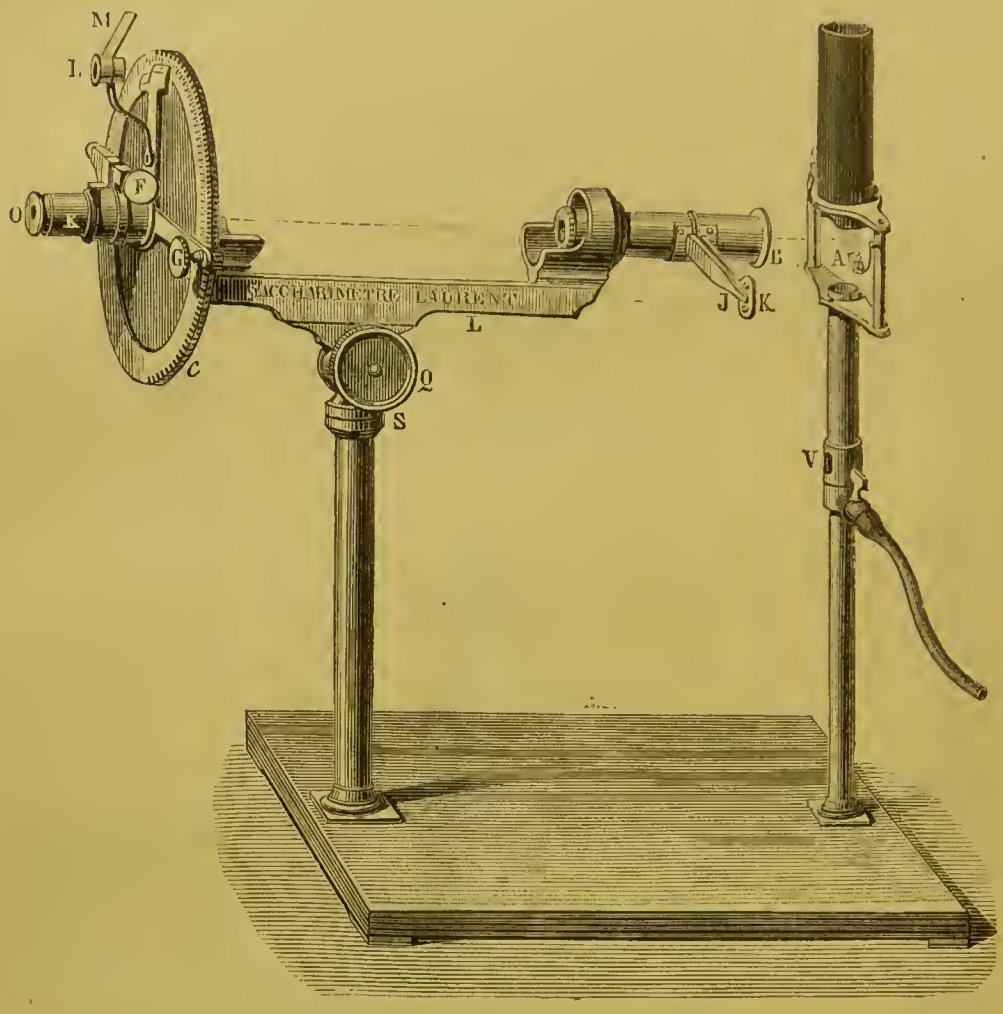


Fig. 154.

Essai des sucres.

1093 Saccharomètre d'après Beaumé. . . . . 3 »

1094 Saccharimètre de Balling. . . . . 6 »

1095 Tube de Payen, pour déterminer la quantité de sucre cristallisable contenu dans le sucre brut. . . . . 5 »

1096 Appareil de Barreswil pour l'essai des sucres à l'aide de la liqueur cupro-potassique. . . . . 18 »

1097 Nécessaire de M. Vilmorin pour déterminer la richesse des betteraves en sucre. . . . . 18 »

1098 Saccharimètre à pénombre de Laurent, mod. du gouvern. (*fig.* 154). 330 »

1099 Saccharimètre Soleil. . . . . 280 »

1099 *bis* Nécessaire de Clerget, servant à titrer et décolorer les dissolutions sucrées à observer au saccharimètre. . . . . 120 »

Essai des suifs.

1100 Appareil pour prendre le point de fusion des corps gras . . . . 35 »

Essai des tannins.

1101 Nécessaire de M. Pedroni pour doser le tannin contenu dans les décoctions de noix de galle et autres substances astringentes. . 25 »

1102 Tannomètre de MM. Muntz et Ramspacher (*fig.* 155). . . . . 100 »

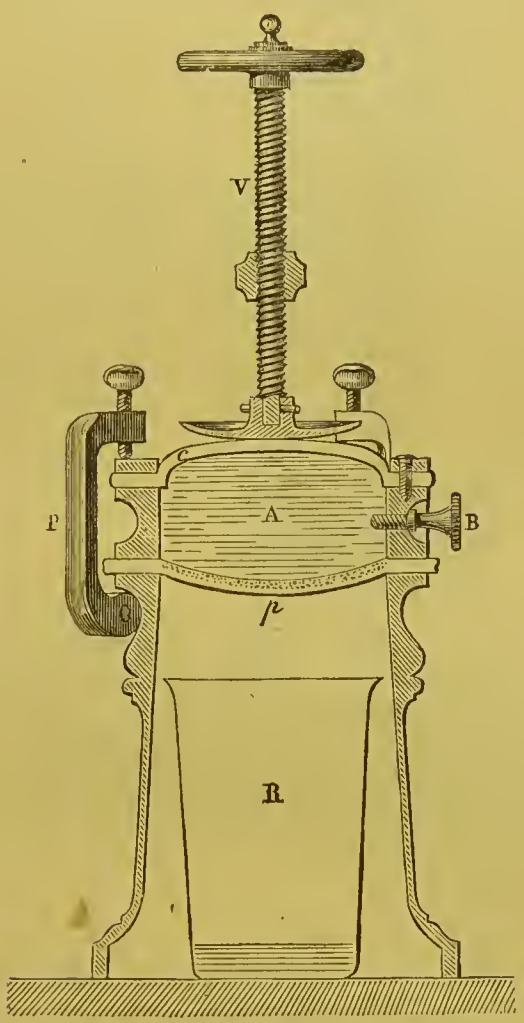


Fig. 155.

Essai des térébenthines.

1103 Rytinimètre pour l'essai des térébenthines . . . . . 75 »

Essai des vinaigres.

1104 Pèse-vinaigres . . . . . 2 »

1105 Nécessaire acétimétrique de M. Réveil pour l'essai des vinaigres, dans une boîte, avec instruction . . . . . 30 »

Essai des couleurs.

1106 Colorimètre de Houton-Labillardière, modifié . . . . . 75 »
1107 Colorimètre Laurent (*fig.* 156). . . . . 170 »

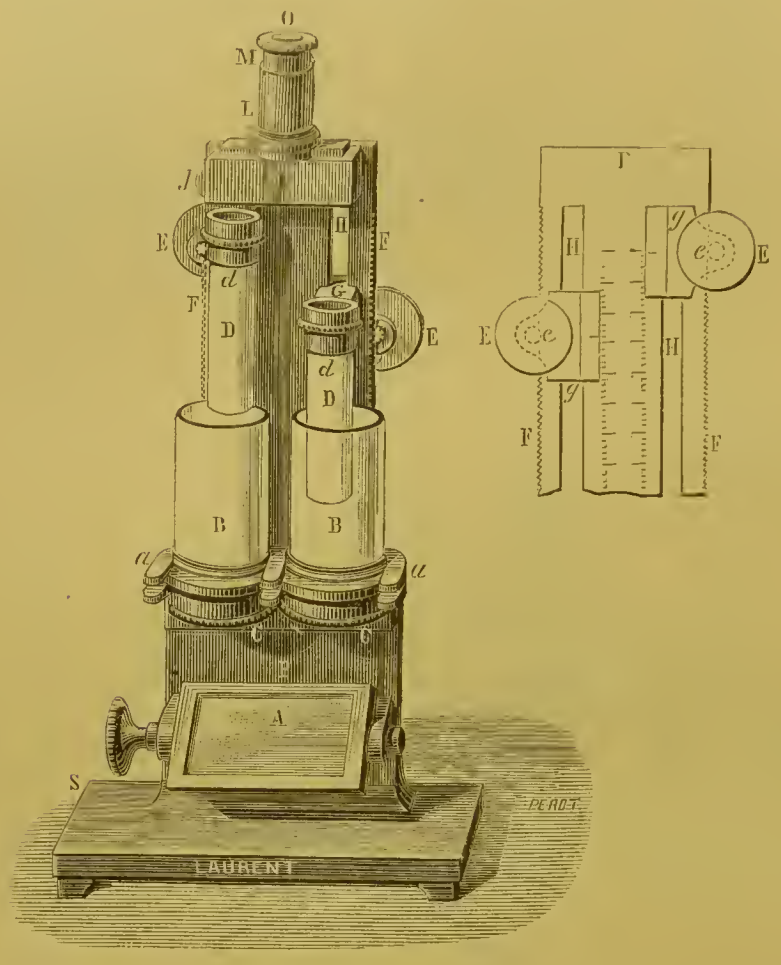


Fig. 156.

Essai des vins.

1108 Œnobaromètre de E. Houdart, pour la détermination de l'extrait sec contenu dans le vin. . . . . 6 »
1109 Volumètre déterminant la densité et le volume des vins, pour l'application du jaugeage par le pesage . . . . . 6 »
1110 L'appareil complet contenant tous les instruments nécessaires à l'application du procédé E. Houdart . . . . . 25 »
1111 Appareil pour le dosage chimique du sucre contenu dans les vins. 30 »
1112 Tannomètre, pour doser le tannin des vins. . . . . 30 »
1113 Acidimètre pour titrer l'acidité totale des vins . . . . . 30 »

1114 Mustimètre, pour déterminer la quantité de sucre contenue dans le moût de raisin. 2 50

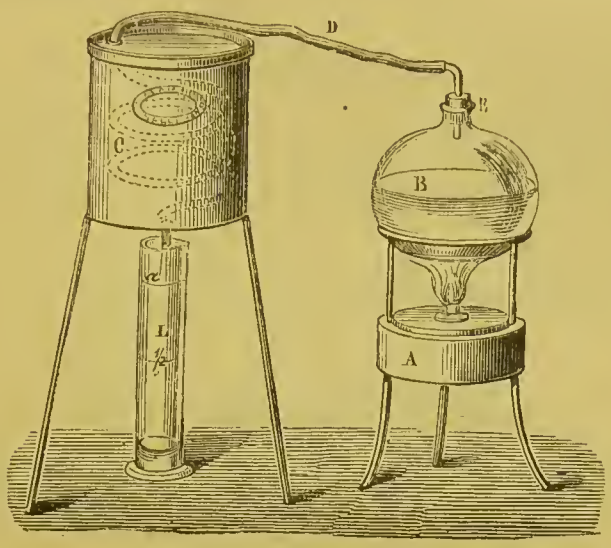


Fig. 157.

1115 Gypsomètre de Poggiale, pour doser le sulfate de chaux contenu dans les vins . . . . . 20 »

1116 Tartrimètre, pour doser le tartre contenu dans les vins. . . . 18 »

1117 Bonde hydraulique de Payen. . . . . 10 »

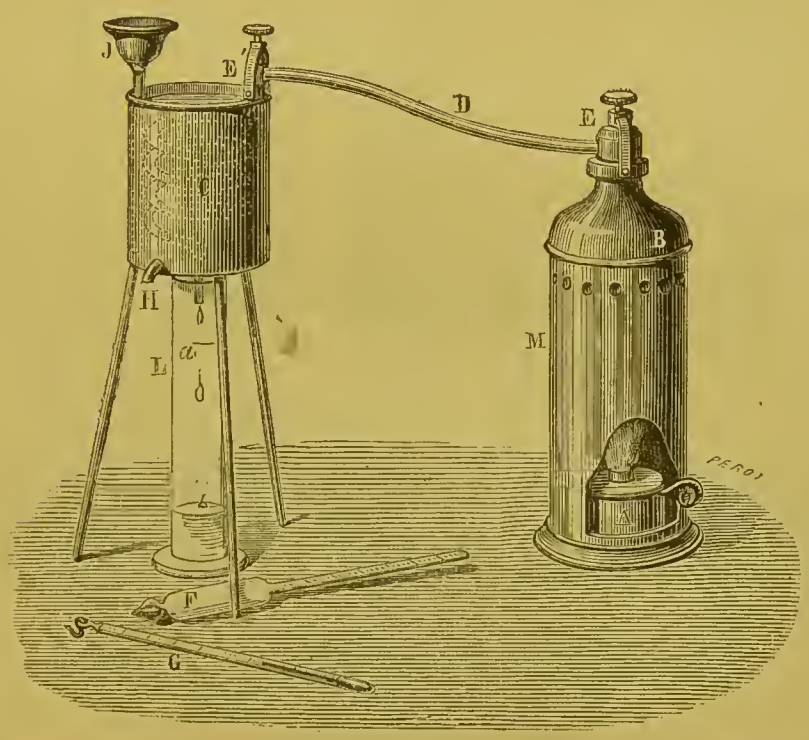


Fig. 158.

1118 Petit alambic, pour déterminer la richesse en alcool, par distillation, des vins et liqueurs alcooliques sucrées (*fig.* 157). . . . 25 »

1119 Le même, plus grand (*fig.* 158). . . . . 45 »

Essais agricoles.

1120 Ammonimètre de M. Bobierre, pour doser l'ammoniaque dans les engrais (*fig.* 159) . . . . . 25 »

1121 Nécessaire complet pour l'essai des engrais et des guanos d'après les méthodes de M. Bobierre. . . . . 90 »

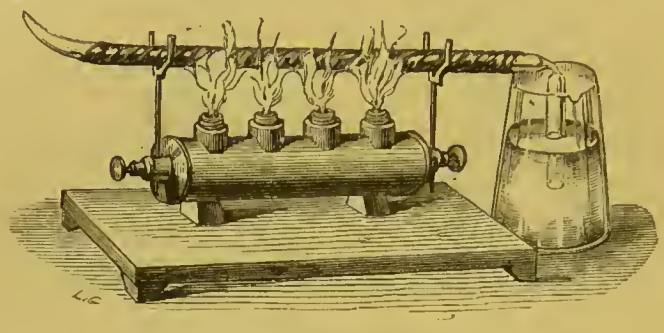


Fig. 159.

1122 Appareil de Nœbel, pour l'analyse mécanique des terres (*fig.* 160). 50 »

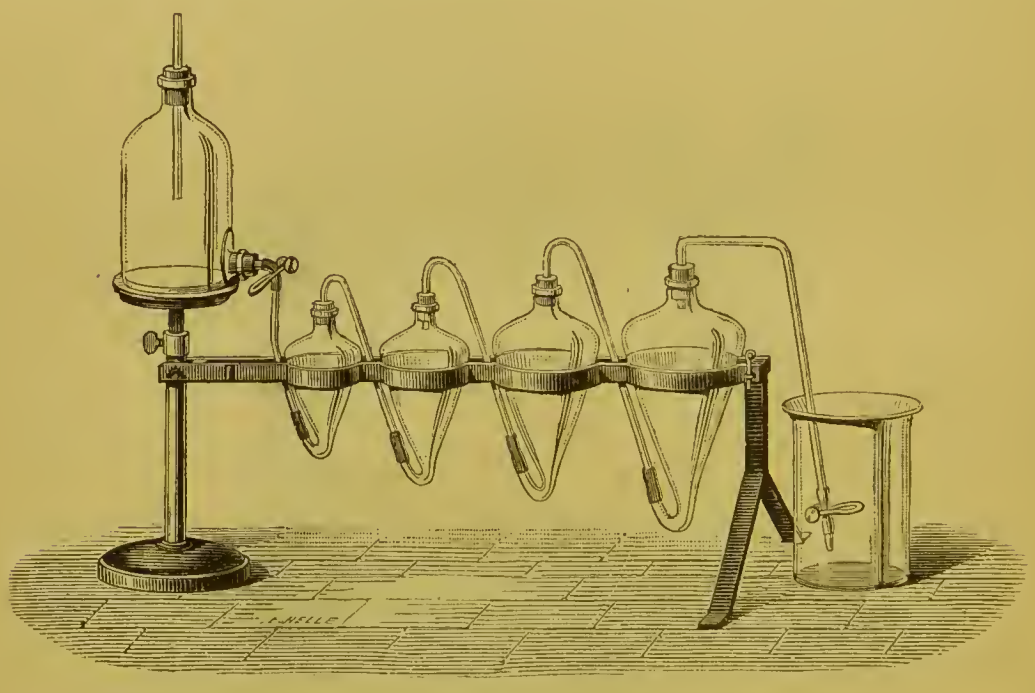


Fig. 160.

1123 Appareil de Schulze, pour le même usage. . . . . 30 »

1124 Appareil de Schlœsing, pour le dosage des nitrates . . . . . 30 »

1125 Appareil de Schlœsing, pour le dosage de l'ammoniaque. . . . 30 »

1126 Azotimètre Houzeau, avec douze cartouches, pour doser les engrais . . . . . 100 »

Recherche des poisons.

1127 Appareil de Marsch pour la recherche de l'arsenic dans les cas d'empoisonnement. . . . . 3 »

1128 Le même, avec tous les ustensiles et réactifs nécessaires dans une boîte . . . . . 45 »

1129 Appareil de Bloxam, pour la recherche de l'arsenic par la pile . 15 »

1130 Appareil de Mitscherlisch, pour la recherche du phosphore. . . 10 »

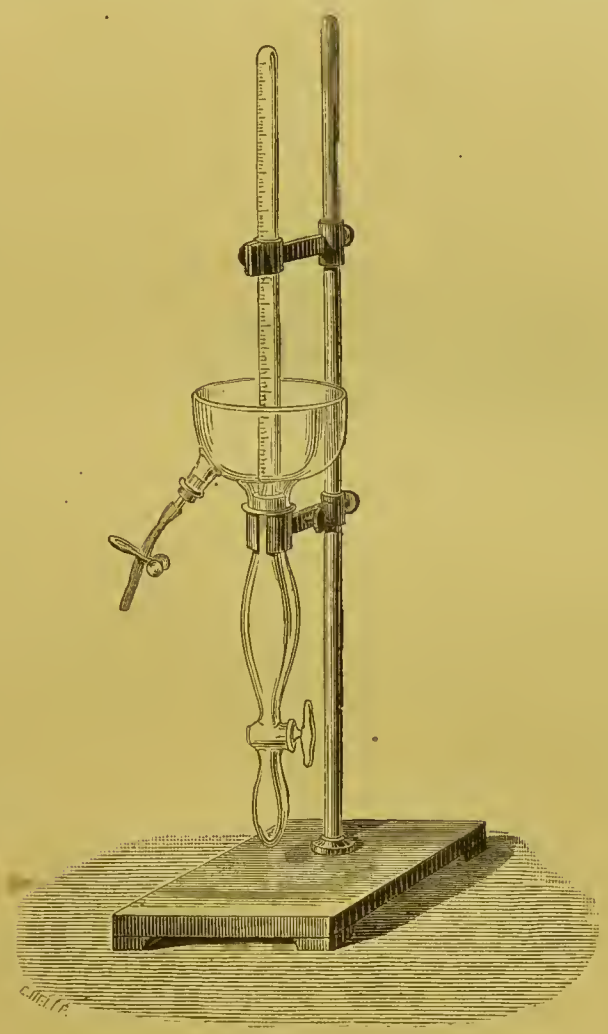


Fig. 161.

Essai des urines.

1131 Densimètre pour les urines. . . . . 2 »

1132 Appareil de Hueffner, pour le dosage de l'urée (*fig.* 161). . . 20 »

1133 Picnomètre, pour prendre la densité des urines, avec thermomètre. . . . . 12 »

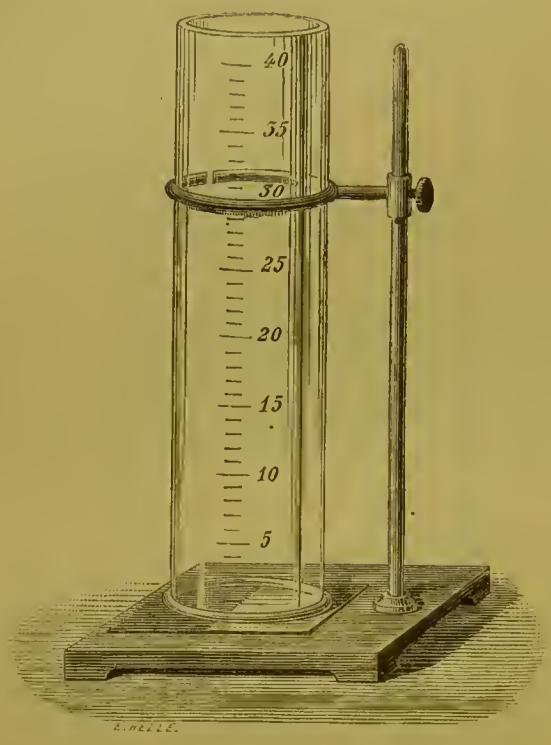


Fig. 162.



Fig. 163.

1134 Tube du docteur Bouchard, pour le dosage de l'urée. . . . . 8 »
1135 Appareil de Boymond, pour le dosage de l'urée. . . . . 8 »
1136 Colorimètre de l'urine, de M. Gautier (*fig.* 162). . . . . 10 »
1137 Uréomètre de Niemann (*fig.* 163). . . . . 6 »
1138 Uréomètre de P. Yvon . . . . . 15 »
1139 — — avec réactifs et instruction. . . . . 35 »
1139 *bis* — du Dr Méhu, avec éprouvette spéciale . . . . . 18 »

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.

DEUXIÈME PARTIE

Physique. — Mécanique. — Mesures.
Chimie.
Arpentage. — Nivellement. — Géodésie
et Mathématiques.

PHYSIQUE

ACOUSTIQUE

Appareils pour la production du son.

1140 Huit moreeaux de bois donnant la gamme quand on les jette par terre l'un après l'autre . . . . . 6 »
1141 Quatre moreeaux de bois donnant l'aeeord parfait. . . . . 4 »
1142 Marteau d'eau. . . . . 5 »
1143 Quatre tubes avee piston, faisant entendre l'aceord parfait quand on ôte sueeessivement leurs pistons. . . . . 30 »
1144 Archet de contre-basse . . . . . 7 »
1145 — de basse . . . . . 7 »
1146 — de violon. . . . . 7 »
1147 — pour faire vibrer les plaques par leur milieu. . . . . 14 »
1148 Tube siffleur de Cagniard de Latour. . . . . 4 »
1149 Hélieophone. . . . . 2 »
1150 Lampe philosophique. . . . . 6 »
1151 Sifflet de loeomotive . . . . . 30 »
1152 Embouchure universelle. . . . . 8 »
1153 — de tuyau à lèvre mobile. . . . . 8 »
1154 — de cor. 3 50
1155 — de trompette. 3 50
1156 — d'ophieléide. 3 50
1157 — de clarinette. 4 50
1158 — de hautbois. 3 50
1159 — de basson. 3 50
1160 Moulinet sirène de Cagniard de Latour, à tuyau eylindrique. . 20 »
1161 Le même, à tuyau prismatique . . . . . 20 »
1162 Fronde musieale de Cagniard de Latour . . . . . 7 »
1163 Appareil de Trevelyan. . . . . 16 »
1164 Tube de verre et disque en toile de fil de fer pour l'expérienee de M. Rijke. . . . . 7 »

Origine et nature du son.

1165 Appareil à roues dentées de Savart, avec barre et compteur. . . 850 »

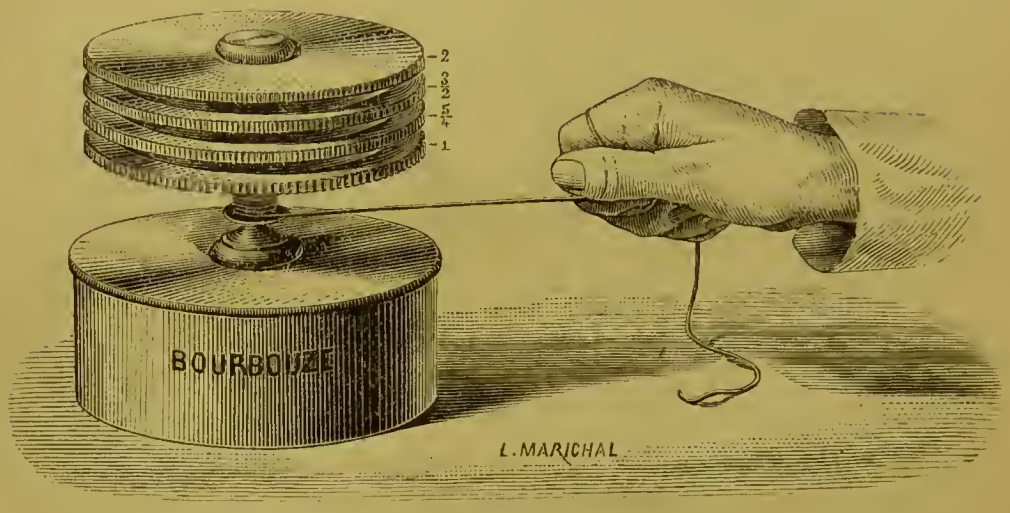


Fig. 163.

1166 Le même appareil, petit modèle, sans barre ni compteur, pouvant être placé sur une table. . . . . 250 »

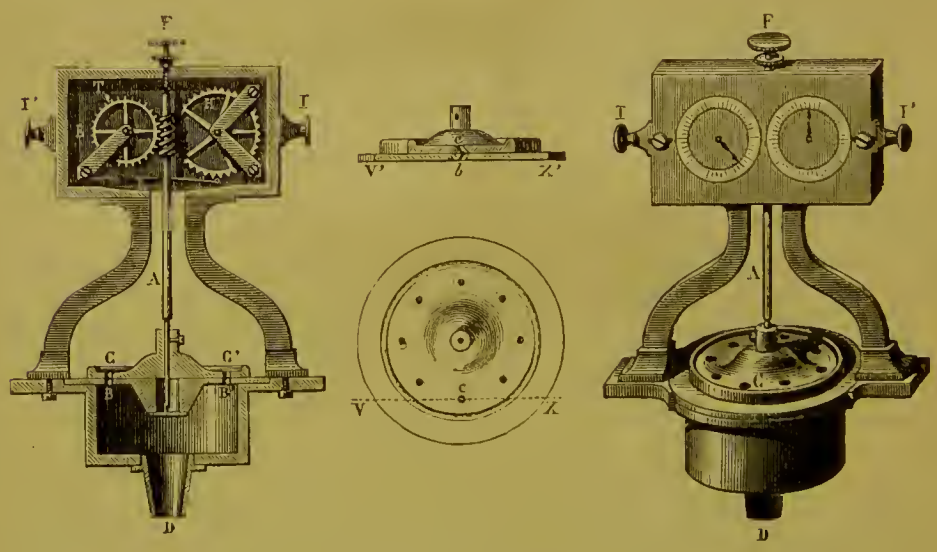


Fig. 164. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1167 Le même, modèle Bourbouze, se mettant en mouvement avec une ficelle. (*fig.* 163). . . . . 60 »

1168 Sirène de Cagniard de Latour, avec compteur (*fig.* 164). . . . 100 »

1169 Nouvelle sirène de M. Bourbouze, fonctionnant dans l'eau. . . 120 »

1170 Sirène de M. Bourbouze, à frein électro-dynamique (*fig.* 165). 200 »

1171 Deux crécelles. Dans l'une, qui est fermée et porte une soupape, le son n'est pas changé par la vitesse du mouvement ; mais il change quand on ouvre la soupape. Dans l'autre, on entend le son monter quand on la fait tourner avec une vitesse croissante. . . . . 18 »

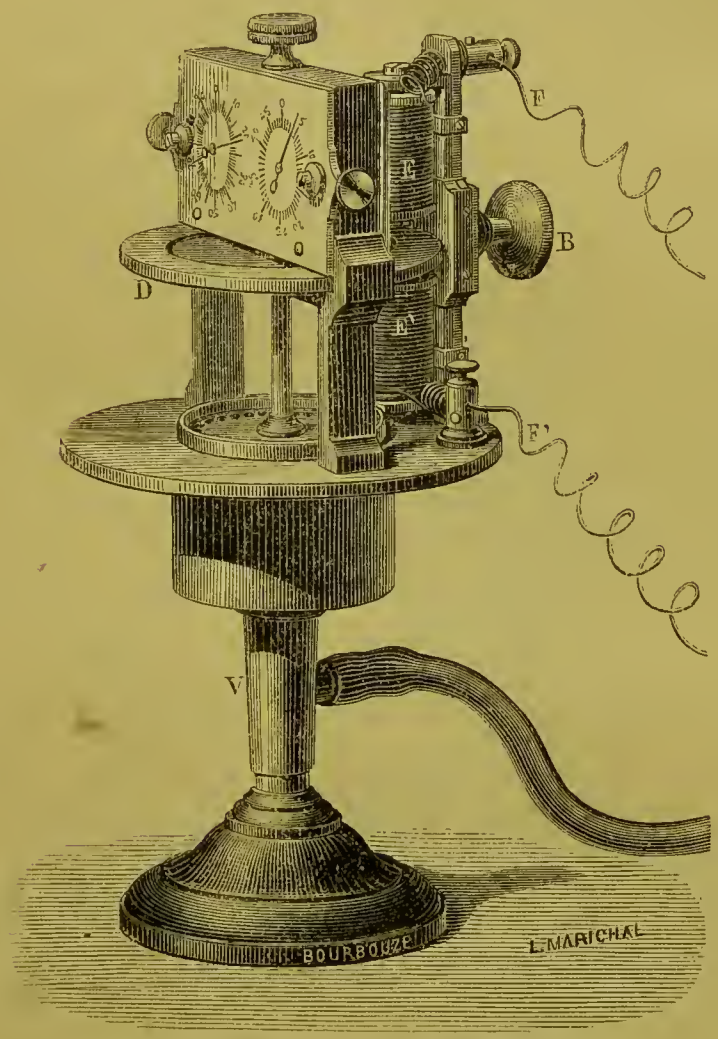


Fig. 165.

1172 Grande sirène d'après Seebeck . . . . . 1200 »

1173 Le même appareil, avec un mouvement d'horlogerie plus faible, sans compteur et sans sommier, avec sept disques en carton. . 350 »

1174 Un grand disque en carton, percé de trous, qu'on peut placer sur mouvement de rotation quelconque (sirène d'après Oppelt). 50 »

Etude des trois qualités fondamentales du son : la hauteur, l'intensité, le timbre.

1175 Tableau général des nombres de vibrations simples. . . . . 3 »
1176 Quatre diapasons formant l'accord parfait, montés sur caisse. . 130 »
1177 Diapason $ut_3 = 512$ vibrations simples par seconde, monté sur sa caisse de résonnance. . . . . 35 »
1178 Grand diapason ut_2 monté sur sa caisse. . . . . 95 »

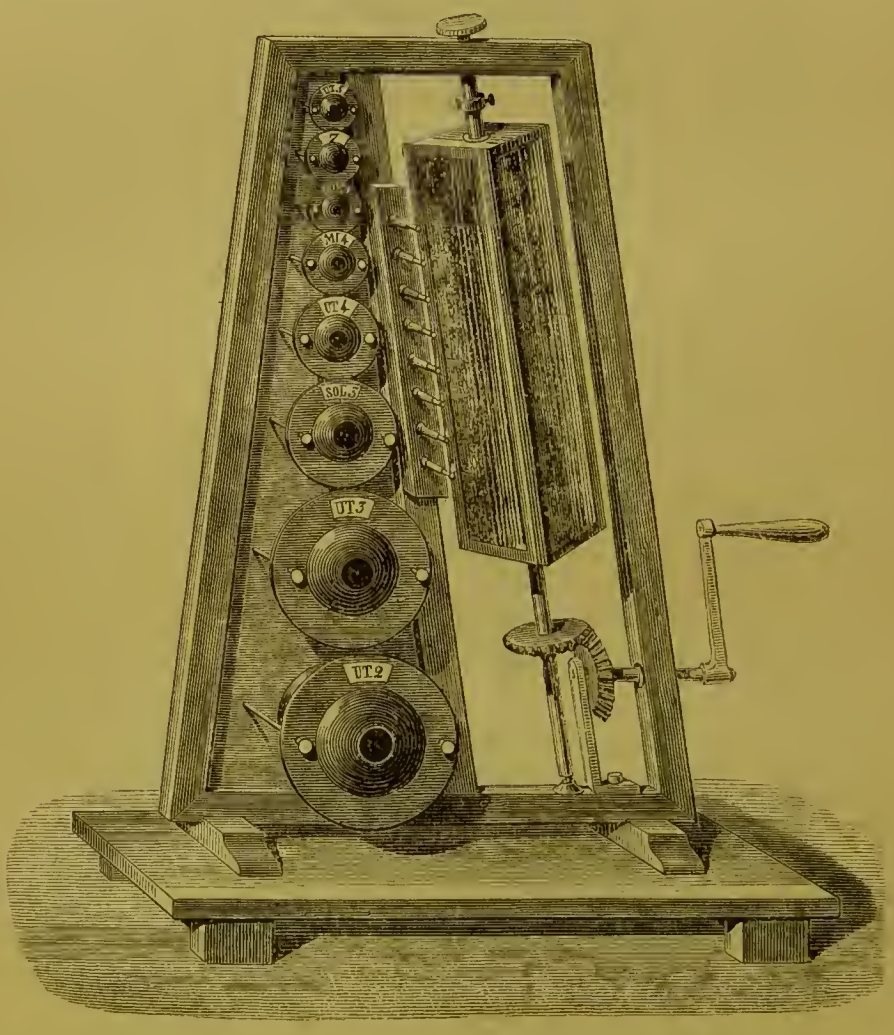


Fig. 166. — Jamin. *Traité de Physique.* (Gauthier-Villars, éditeur).

1179 Diapason officiel $la_3 = 870$ vibrations, monté sur une caisse de résonnance. . . . . 35 »
1180 Le même, de poche, dans un étui. . . . . 4 »
1181 Treize diapasons avec étui, donnant la gamme tempérée de ut_3 à ut_4 établie sur le $la_3 = 870$ V^s ou sur un la_3 donné quelconque. . . . . 130 »

1182 Treize diapasons auxiliaires abaissés de 4 battements au-dessous des notes justes de la gamme tempérée, données par les diapasons du n° 1181, pour accorder les instruments de musique. . 130 »

1183 Boîte de résonnance entièrement fermée, dont l'intérieur peut être mis en communication avec l'oreille par un tube de caoutchouc. Sur cette boîte est tendue une corde chargée d'un poids à son milieu. . . . . 60 »

Appareils pour l'étude du timbre des sons.

1184 Série de 19 résonnateurs de M. Helmholtz (*fig.* 166) . . . . 185 »

1185 Série de 10 résonnateurs de M. Helmholtz. . . . . 130 »

1186 Grand appareil de M. Helmholtz pour la composition artificielle des différents timbres des sons, et notamment des timbres des voyelles, par la production simultanée d'une série de notes simples qui forment la suite harmonique . . . . . 930 »

1187 Le même appareil, avec dix diapasons . . . . . 1200 »

1188 Comparateur optique de M. Lissajous . . . . . 170 »

1189 Le même, sans électro-aimant . . . . . 95 »

1193 Cinq diapasons avec résonnateurs accordés pour les masses d'air respectives contenues dans la cavité de la bouche pendant la prononciation des voyelles *a*, *e*, *i*, *o*, *u* . . . . . 130 »

Etude des autres propriétés du son : propagation, réflexion, diffraction, réfraction; influence du mouvement de la source sonore.

1195 Ballon renfermant une clochette qu'on n'entend point quand elle vibre dans le vide. . . . . 25 »

1196 Timbre à rouages pour la même expérience. . . . . 36 »

1197 Appareil pour mesurer la vitesse du son à de petites distances. . 350 »

1199 Appareil de Chladni pour faire vibrer un tuyau d'orgue dans différents gaz. . . . . 40 »

1201 Dix verges d'un mètre de longueur, en différentes matières et en bois de différentes espèces, qu'on fait vibrer longitudinalement. . . . . 30 »

1206 Oreille d'après Seebeck. . . . . 30 »

1207 Grand appareil de réfraction d'après Hajech . . . . . 250 »

1208 Grande lentille d'après Sondhaus. . . . . 120 »

1209 Deux diapason ut_4, montés sur leurs caisses de résonnance et accordés pour donner exactement quatre battements par seconde. . . . . 65 »

1210 Appareil de M. Mach. . . . . 120 »

1202 Grand appareil de timbre, de Savart, monté sur un support à trois pieds et portant un grand tuyau à piston pour renforcer le son et le diriger dans une direction voulue (*fig.* 167). . . . 500 »
1203 Appareil semblable au précédent, dont le timbre n'a que $0^m,22$ de diamètre. . . . . 195 »
1204 Le même, fait pour être mis sur une table. . . . . 120 »
1205 Le même, dont le timbre n'a que $0^m,16$. . . . . 75 »

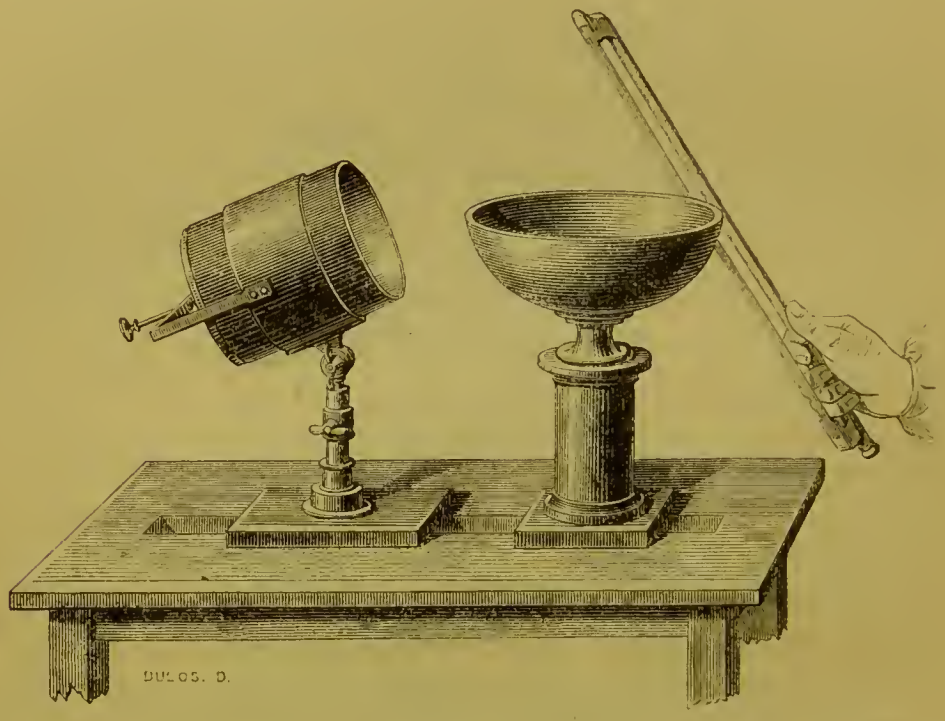


Fig. 167. — Jamin. *Traité de Physique.* (Gauthier-Villars, éditeur).

Vibrations simples des différents corps simples.

1211 Grande soufflerie. . . . . 600 »
1212 Soufflerie ordinaire. . . . . 275 »
1213 La même, avec régulateur. . . . . 350 »
1214 Manomètre pour mesurer la pression du vent. . . . . 12 »
1215 Petit régulateur du vent de M. Cavaillé-Coll . . . . . 40 »
1216 Tuyau ayant une paroi en glace, dans lequel on introduit une membrane qui résonne dans toute la longueur du tuyau, excepté à l'endroit du nœud . . . . . 18 »
1217 Long tuyau, dont l'une des parois est très mince. Lorsqu'on la saupoudre avec du sable, ce dernier est rejeté des endroits où se trouvent les nœuds de la colonne d'air vibrante. . . . . 13 »

1218 Tuyau ouvert à flammes manométriques . . . . . 45 »
1218 *bis* — fermé — — . . . . . 45 »
1219 — muni d'une clavette placée au nœud de vibration, permettant de fermer le tuyau en cet endroit. . . . . 10 »
1220 Tuyau, portant une soupape au ventre de vibration. . . . . 8 »
1221 — qui permet d'ouvrir au même endroit des trous de différentes grandeurs et de différentes formes. . . . . 13 »
1222 Trois tuyaux égaux, avec lumière, de différentes largeurs, pour montrer l'influence de l'embouchure sur le son. . . . . 18 »
1223 Tube qu'on peut fermer à son extrémité successivement avec 4 plaques; chacune est percée d'un trou qui lui sert d'embouchure. . . . . 18 »
1224 Cube arrangé de la même manière que le tube n° 1123. . . . 18 »
1225 Tube en gutta-percha, préparé pour recevoir un bec de clarinette et une embouchure de flûte. . . . . 6 »
1226 Tuyau à lèvre mobile. . . . . 10 »
1227 — — qui permet en même temps d'essayer un grand nombre de biseaux différents, pour juger de leur influence sur le son. . . . . 18 »
1228 Deux tuyaux égaux, dont l'un est embouché par le fond pour montrer que la position de l'embouchure n'a pas d'influence sur le son. . . . . 20 »
1229 Trois tuyaux égaux, en bois de différentes épaisseurs . . . . . 18 »
1230 Deux tuyaux égaux, dont un a les parois intérieures garnies de drap. . . . . 13 »
1231 Trois tuyaux égaux : un en cuivre, un en bois et un en carton . 28 »
1232 Cinq tuyaux de même profondeur et de longueurs différentes, donnant les notes *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, et quatre tuyaux de même longueur et de profondeurs diverses, donnant les notes *re*, *mi*, *fa*, *sol*. . . . . 75 »
1233 Tuyau cubique vitré, à trois pistons, au moyen desquels on peut diminuer la masse d'air alternativement selon les trois dimensions, pour voir l'influence comparative des différentes dimensions sur le son. . . . . 50 »
1244 Quatre tuyaux rectangulaires, dont un cubique, qui donnent le même son, pour montrer que les tuyaux rectangulaires fermés ont le même son, quelle que soit leur largeur, si le produit de la hauteur par la profondeur est le même . . . . . 40 »
1245 Huit tuyaux rectangulaires, dont un cubique, pour montrer les limites de la loi précédente . . . . . 80 »
1246 Deux tuyaux cubiques fermés, pour montrer que, dans les volumes d'air semblables, les nombres des vibrations sont en raison inverse des dimensions homologues. . . . . 25 »

1247 Deux tuyaux prismatiques trangulaires fermés . . . . . 25 »
1248 Deux tuyaux prismatiques rectangulaires fermés . . . . . 25 »
1249 Deux longs tuyaux de verre, l'un ouvert, l'autre fermé, pour donner la suite des sons harmoniques . . . . . 12 »
1250 Un long tuyau ouvert donnant une suite de sons correspondant aux nombre 1, 2, 3, 4, qui peut être ouvert à chaque ventre de vibration, et fermé à chaque nœud au moyen d'un piston . . 25 »
1251 Un long tuyau fermé à un bout, dans le genre du précédent, avec six soupapes et un piston, donnant les sons correspondant aux nombres 1, 3, 5, 7 . . . . . 25 »
1252 Un long tuyau fermé aux deux bouts, avec l'embouchure mobile, qui donne, si l'embouchure reste fixe au milieu, les sons, 1, 3, 5, 7; si elle est mobile, les sons 1, 2, 3, 4. . . . . 60 »
1253 Flûte se composant d'une embouchure, de deux tubes ouverts, chacun de la longueur de l'onde sonore, et d'un tube de la longueur d'une demi-onde. . . . . 13 »
1254 Appareils à pistons hydrauliques, se composant de deux tuyaux de verre de différents diamètres, bouchés par deux colonnes d'eau mobiles. . . . . 90 »
1255 Quatre tuyaux contenant tous la même masse d'air et ayant l'embouchure de la même grandeur, dont un tétraédrique, un cubique, au cylindrique et un sphérique, pour étudier l'influence de la forme des tuyaux sur le son . . . . . 50 »
1256 Trois tuyaux de même longueur et contenant le même volume d'air; le premier est prismatique et les deux autres coniques, l'un s'élargissant à partir de la bouche, tandis que l'autre se rétrécit . . . . . 24 »
1257 Cinq tuyaux de même longueur, mais coudés de différentes manières. . . . . 50 »
1258 Huit tuyaux ouverts, formant la gamme de ut_3 à ut_4. . . . . 50 »
1259 Huit tuyaux fermés, formant la gamme de ut_3 à ut_4 . . . . . 50 »
1260 Quatre tuyaux ouverts formant l'accord parfait . . . . . 25 »
1261 Quatre tuyaux fermés — — . . . . . 25 »
1262 Quatre tuyaux ouverts à embouchure circulaire. . . . . 25 »
1263 Quatre tuyaux embouchés de manière à imiter le hautbois. . . 25 »

Vibrations des membranes.

1264 Membrane circulaire en caoutchouc, qu'on peut tendre à volonté. 13 »
1265 — circulaire en papier, de 30^{cm} de diamètre. . . . . 8 »
1266 — carrée en papier. . . . . 7 »
1267 — triangulaire en papier . . . . . 7 »

1268 Membrane circulaire, en papier végétal, de 10^{cm} de diamètre . . 4 »
1269 — carrée . . . . . 4 »
1270 — triangulaire . . . . . 4 »
1271 Timbres non tournés . . . . . 18 »
1272 Cloche elliptique munie d'un manche . . . . . 15 »
1273 Sifflet ouvert, percé de plusieurs trous, pour produire des figures sur les membranes . . . . . 8 »

Vibrations des cordes.

1274 Sonomètre différentiel de Marloye, avec poids (*fig.* 168) . . . . 130 »
1275 Appareil pour les lois des vibrations longitudinales des cordes, dont la longueur entre les étaux est de 1^{m}, 50 . . . . . 200 »



Fig. 168. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1276 Deux cordes de sonomètre, en laiton, dont les diamètres sont comme 1 est à 2 . . . . . 1 50
1277 Deux cordes de même diamètre, l'une en fer, l'autre en platine. 10 »
1278 Bobines de cordes pour être tendues par les chevilles 2 50
1279 Grand sonomètre à huit cordes, d'après M. Barbereau, pour les expériences sur la formation des gammes, accords, etc. . . . . 350 »

Vibration des verges et des lames.

1282 Quatre lames en acier, dont deux de même longueur, même épaisseur et largeur différente; une troisième, même longueur et épaisseur double; et une quatrième, même épaisseur que la première, mais dont la longueur est à celle des trois autres :: 1 : 2 . . . . . 35 »
1283 Quatre lames en laiton . . . . . 18 »
1284 Quatre lames en sapin . . . . . 7 »
1285 Six lames de même dimension, cinq en bois de différente espèce et différente densité, et une en laiton, pour montrer l'influence de la densité, ainsi que les modifications que peut y apporter la contexture organique, et enfin comparer la sonorité . . . . . 16 »

1286 Petit support avec deux chevalets qu'on peut fixer à une distance voulue l'un de l'autre, et arrangé de façon que la verge mise en place ne puisse pas se déplacer latéralement . . . . . 12 »

1287 Deux verges plates, en laiton, l'une de 1^{m}, l'autre de 50^{cm}, pour la loi des harmoniques dans les vibrations transversales . . . . . 17 »

1288 Quatre verges en laiton, de même longueur, dont une droite, et les autres de plus en plus courbées. . . . . 18 »

1289 Quatre verges en acier, deux cylindriques de 1^{m} de long et de diamètres différents, une plate de même longueur et une cylindrique moitié plus courte. . . . . 50 »

1290 Quatre verges en sapin. . . . . 8 »

1291 Une verge et un tube de laiton de 1^{m} de long et de même diamètre. . . . . 40 »

1292 Une longue verge en laiton, montée sur un support, et devant laquelle une bille est suspendue, de manière qu'elle arrive tout juste à la toucher. Aussitôt que la verge est mise en vibration, la bille est repoussée avec force . . . . . 50 »

1293 Petit appareil composé d'un crin tendu entre deux petites planchettes, qui sont montées sur une forte règle. . . . . 8 »

1294 Instrument de musique fondé sur les vibrations transversales des lames, dit claque-bois . . . . . 18 »

1295 Instrument de musique fondé sur les vibrations longitudinales des verges . . . . . 80 »

Vibrations des plaques.

1296 Banc surmonté de six plaques de laiton, trois rondes et trois carrées. 90 »

1297 Banc plus petit, surmonté de trois plaques seulement, rondes ou carrées, pour les mêmes démonstrations. . . . . 50 »

1298 Une plaque circulaire en laiton de 30^{cm} de diamètre. . . . . 18 »

1299 Une plaque carrée de 30^{cm} de côté. . . . . 18 »

1300 Une plaque triangulaire . . . . . 18 »

1301 Plaques polygones . . . . . chacune. 18 »

1302 Grand support universel pour plaques. . . . . 60 »

1303 Support simple pour plaques. . . . . 13 »

1305 Une plaque circulaire en bois, montée sur un manche. . . . . 5 »

1306 Appareil pour démontrer que la rotation du lycopode sur les plaques circulaires est due à la translation des lignes nodales autour du cercle . . . . . 85 »

1307 Cloche en verre montée sur un support; quatre perles pendent autour d'elle et la touchent; si l'on fait vibrer l'archet juste au milieu entre deux perles, celles-ci restent en repos, tandis qu'elles sont lancées avec une grande force si l'on promène l'archet sur un autre endroit du bord de la cloche. . . . . 35 »

Communication des vibrations. Vibrations des corps composés. Vibrations composées dans les corps simples.

1309	Deux diapasons ut_3, à l'unisson, montés sur leurs caisses résonnantes	65	»
1310	Deux plaques de laiton de même forme et de même épaisseur, dont l'une est montée sur un manche.	35	»
1311	Appareil à flammes chantantes de M. le comte Schaffgotsch. .	200	»
1312	— composé d'une caisse à piston avec une fente dans la table, et d'une corde tendue sur cette fente	18	»
1313	Appareil de Savart, composé d'une capsule avec une baguette fixée sous son fond, et d'une membrane tendue sur une petite coupe qu'on fait nager sur l'eau dont la capsule est remplie, pour la transmission des vibrations à travers les liquides.	18	»
1314	Autre appareil composé d'une caisse en bois sonnant ut_3, sur laquelle est fixée une capsule en palissandre, plus un verre de cristal et un pied de diapason, pour la transmission des vibrations à travers les liquides.	13	»
1315	Deux systèmes dont chacun est composé de deux lames de bois, liées ensemble par deux tasseaux. Celles du premier sont à l'unisson entre elles ; celles du second forment l'intervalle de 1 demi-ton à 1 ton..	14	»
1316	Trois caisses égales. Les deux tables de la première sont à l'unisson ; celles de la seconde aussi, mais de quelques tons plus bas que celles de la première ; les tables de la troisième forment entre elles l'intervalle de 1 demi-ton à 1 ton	35	»
1317	Anche libre, montée dans un porte-vent vitré surmonté d'un tube qui est à l'unisson avec cette anche, et qu'on peut allonger jusqu'au triple de sa longueur	30	»
1319	Anche libre, montée dans un porte-vent avec deux cornets d'harmonie de différente forme, pour montrer leur influence sur le timbre	25	»
1320	Anche battante, montée de même et portant les mêmes cornets .	25	»
1321	Appareil de Savart, composé de cinq verges de laiton parallèles entre elles, réunies par un axe vertical monté sur un support .	55	»
1322	Appareil de Savart, composé d'une lame de bois fixée par une de ses extrémités à une forte règle, l'autre attachée à une corde de violon destinée à lui transmettre les vibrations.	8	»
1323	Système composé de trois lames parallèles entre elles et d'une verticale de bois montée comme la lame de l'appareil n° 1322.	15	»

1324 Appareil de Savart, composé d'une plaque circulaire en bois, traversée à son centre par une corde fixée à un support qui, vibrant transversalement, communique à la plaque un mouvement de vibration tangentielle. . . . . 8 »

1325 Appareil de Savart, composé d'une plaque circulaire en bois, qui est soutenue par un petit support fixé sur une forte règle, et sur laquelle le sable dessine différentes figures si l'on fait varier la tension d'une corde qui passe sur un chevalet posé sur la plaque. . . . . 12 »

1326 Violon à tables planes, en forme de trapèze. Chaque table est percée devant le chevalet d'un trou pour pouvoir passer l'archet et mettre l'âme à sa place avec les doigts. On peut défaire le manche et le bouton et les mettre en place pour montrer les cordes sur le côté du violon. On peut en outre adapter à ce violon un cadre avec deux vis de pression, et changer le chevalet découpé contre un chevalet plein. . . . . 140 »

1327 Deux plaques carrées, en laiton, qui tiennent ensemble par un coin, et dont l'une est plus grande que l'autre. . . . . 12 »

1328 Deux plaques rondes, en laiton, qui tiennent ensemble par un point de leur circonférence. . . . . 12 »

1329 Deux plaques carrées semblables. . . . . 12 »

1330 Deux plaques rondes semblables. . . . . 12 »

1331 Quatre verges en laiton accordées, pour les expériences de M. Terquem, et deux chevalets en liège fixés sur des plaques en fonte. 120 »

1332 Trois verges en laiton, accordées pour la communication des vibrations. . . . . 80 »

1333 Deux verges en laiton pour les mêmes expériences . . . . . 80 »

1334 Six plaques rectangulaires dont cinq en laiton et une en bois, et deux plaques carrées en bois . . . . . 90 »

Phénomènes résultant de la coexistence de deux ou plusieurs sons dans l'air.

1335 Deux diapasons aimantés *ut*, à l'unisson, montés chacun sur un support, entre les pôles d'un électro-aimant, et diapason interrupteur *ut*. . . . . 370 »

1336 Les mêmes, sans l'interrupteur . . . . . 220 »

1337 Appareil d'interférence de M. P. Desains. . . . . 50 »

1338 Tuyau coudé portant une membrane sur laquelle le sable dessine une figure dans le cas où le tuyau parle . . . . . 12 »

1339 Appareil d'interférence de M. Lissajous, se composant d'une plaque circulaire en laiton et trois disques découpés en zinc. . 120 »

1340 Cinq tuyaux d'orgues ouverts, dont deux accordés pour ut_2 et les trois autres pour mi_2, sol_2 et ut_3. Tous les cinq sont arrangés de sorte qu'on puisse varier leur tonalité d'un demi-ton. . . . . 100 »

1341 Sirène double de M. Helmholtz. . . . . 550 »

1342 Deux tuyaux ouverts donnant la quarte et un tuyau donnant le son résultant des tuyaux précédents . . . . . 20 »

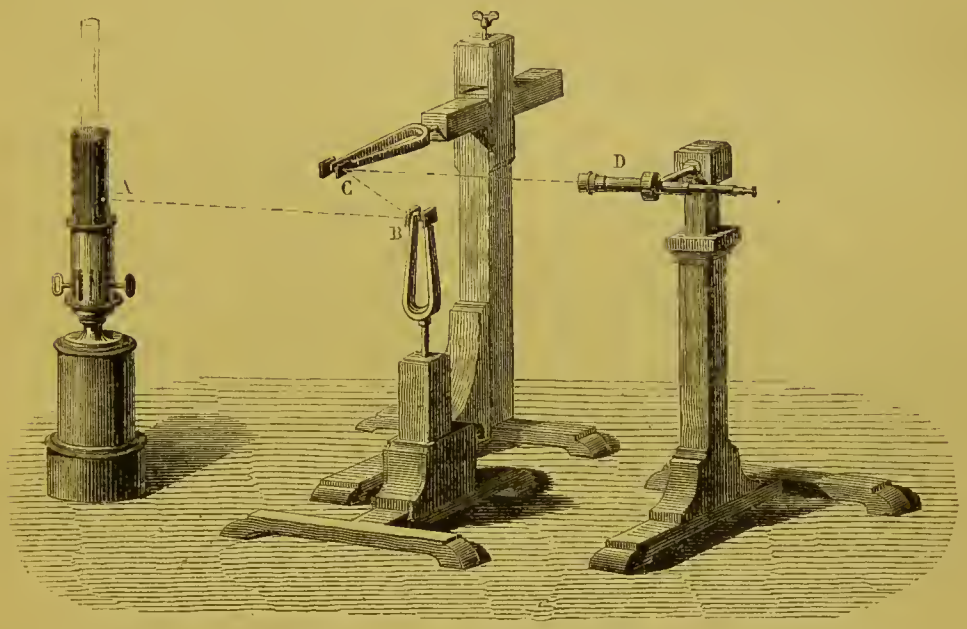


Fig. 169.

Méthodes d'observation des vibrations sonores sans le secours de l'oreille.

1345 Phonotographe de Scott. . . . . 570 »

1346 Appareil comprenant le cylindre monté sur le plateau, le mouvement d'horlogerie, le diapason chronoscopique et deux supports, sans l'appareil à membrane. . . . . 320 »

1347 Le cylindre seul, monté seulement sur ses supports en fonte de fer, sans accessoires . . . . . 200 »

1348 Appareil pour la combinaison de deux mouvements vibratoires par la méthode optique de M. Lissajous, seul (*fig.* 169). . . 400 »

1349 Le même appareil avec diapasons plus faibles et miroirs en verre. 250 »

1350 Le même appareil, avec quatre diapasons seulement. . . . . 190 »

1351 Appareil pour la combinaison parallèle et rectangulaire de deux mouvements vibratoires existant dans deux corps différents, par la méthode optique et graphique, d'après M. Lissajous et d'après MM. Lissajous et P. Desains. . . . . 750 »

1352 Le même appareil, avec diapasons plus faibles et miroirs en verre platiné. . . . . 500 »

1353 Appareil pour la combinaison parallèle et rectangulaire de deux mouvements vibratoires par la méthode graphique seule . . . 170 »

1354 Grande collection d'épreuves de la fixation graphique des vibrations sonores, avec figures théoriques et photographies représentant les appareils qui ont servi pour les expériences . . . . . 450 »

1355 Tuyau ouvert à flammes manométriques, destiné à rendre visibles les compressions et dilatations de l'air aux nœuds de vibration. 45 »

1356 Tuyau fermé à l'un de ses bouts, analogue au précédent . . . . 45 »

1357 Appareil pour la comparaison des vibrations de deux colonnes d'air sonores par la méthode des flammes manométriques. . . 240 »

1358 Appareil à décomposer, d'une manière visible, le timbre d'un son dans ses notes élémentaires, au moyen des flammes manométriques. 340 »

1359 Petit miroir tournant devant lequel est fixée sur un support une capsule manométrique, appliquée sur une petite capsule vide, qui communique avec l'air extérieur par un tube de caoutchouc. 45 »

1360 Douze verges (caléidophones), de M. Wheatstone, dont les vibrations produisent les figures de la combinaison rectangulaire de deux mouvements vibratoires pour les différents intervalles. 120 »

1361 Les mêmes verges, montées sur un cube de fonte, pour être fixées dans un étau, et portant de petits miroirs au lieu de boules pour la projection des figures . . . . . 180 »

1362 Six verges montées comme celles du n° 1360 . . . . . 70 »

1363 Six verges montées comme celles du n° 1361 . . . . . 90 »

1364 Appareil pour l'étude des mouvements vibratoires simples et composés dans les cordes, d'après M. Melde. . . . . 230 »

1365 Petit appareil pour l'étude des mouvements vibratoires d'une corde, de M. Melde. . . . . 50 »

1366 Monocorde à table noire de Savart, pour rendre visible le mouvement d'une corde vibrante et ses subdivisions. . . . . 25 »

1367 Bassin étroit et profond, à parois en verre, pour les expériences des frères Weber sur les ondes liquides . . . . . 120 »

1368 Bassin assez large et plat, pour la réflexion de l'onde plane . . . 35 »

1369 Vase elliptique, pour montrer la réflexion des ondes. . . . . 7 »

1370 Bassin avec un petit assortiment de corps de différentes formes qu'on peut fixer au-dessus, à une règle, pour produire des ondes, et pour démontrer qu'indépendamment de sa forme primitive, l'onde devient circulaire en se propageant. . . . . 18 »

Appareils pour la reproduction mécanique des différents mouvements vibratoires et ondulatoires.

1371 Appareil qui représente le mouvement moléculaire d'une onde aérienne produit par un choc simple . . . . . 40 »
1372 — qui représente le mouvement moléculaire des ondes aériennes produit par un son continu. . . . . 40 »
1373 — qui représente le mouvement moléculaire des ondes fixes dans les tuyaux. . . . . 50 »
1374 — qui représente le mouvement moléculaire des ondes liquides. . . . . 100 »
1375 — qui réprésente le mouvement moléculaire des ondes de l'éther . . . . . 80 »
1377 — à onde, de M. Wheatstone, avec tableau explicatif. . 600 »
1378 — qui montre seulement les courbes théoriques résultant de deux systèmes d'ondes planes dans le même plan. 100 »
1379 — qui montre seulement les courbes théoriques résultant de deux systèmes d'ondes égaux et perpendiculaires l'un à l'autre . . . . . 50 »
1380 — de M. Wheatstone, pour la combinaison de deux mouvements vibratoires rectangulaires . . . . . 170 »
1381 — de M. Eisenlorh pour démontrer la formation des figures de la combinaison rectangulaire de deux mouvements vibratoires par une illusion d'optique. . . . . 75 »
1382 — pour la combinaison de deux mouvements elliptiques, ou d'un mouvement elliptique avec un mouvement rectiligne. . . . . 350 »

APPAREILS DIVERS

1383 Nouveau stéthoscope (système Kœnig), à un tube. . . . . 12 »
— — à cinq tubes . . . . . 25 »
1384 Cornets acoustiques ordinaires, en fer blanc . . . . . 10 »
1385 Porte-voix de 1^{m} de longueur. . . . . 15 »
1386. — de $1^{m},30$ de longueur . . . . . 18 »
1387 Phonoscope de M. Plassiart . . . . . 35 »
1388 Appareil d'interférences à flammes manométriques. . . . . 240 »

CHALEUR

Dilatation des corps.

1390 Pyromètre à cadran pour démontrer la dilatation linéaire (*fig.* 170) 50 »

1391 Pyromètre à anneau de S'Gravesande pour démontrer la dilatation des volumes (*fig.* 171) . . . . . 20 »

1392 Appareil de Dulong et Petit pour mesurer la dilatation des métaux. . . . . 150 »

1393 Appareil de Roy et Ramsden pour déterminer le coefficient de dilatation des métaux. . . . . 750 »

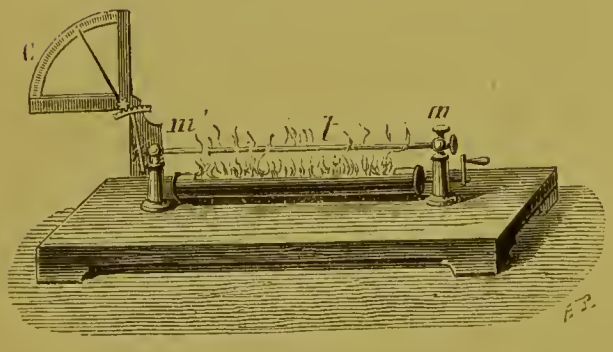


Fig. 170.

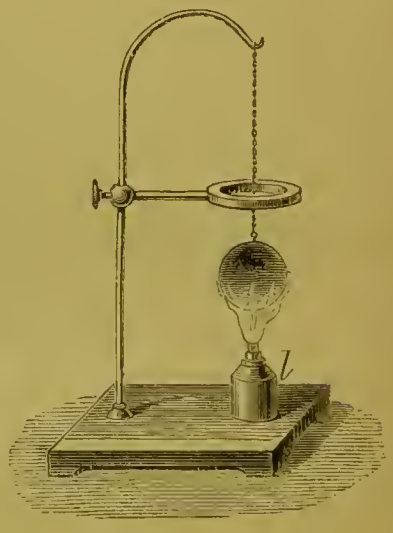


Fig. 171.

1394 Modèle de pendule à gril. . . . . 25 »

1395 — de pendule compensateur à mercure, de Graham. . . 50 »

1396 — de compensateur des chronomètres. . . . . 50 »

1397 Grand thermomètre pour faire voir la dilatation du liquide et celle de l'enveloppe . . . . . 15 »

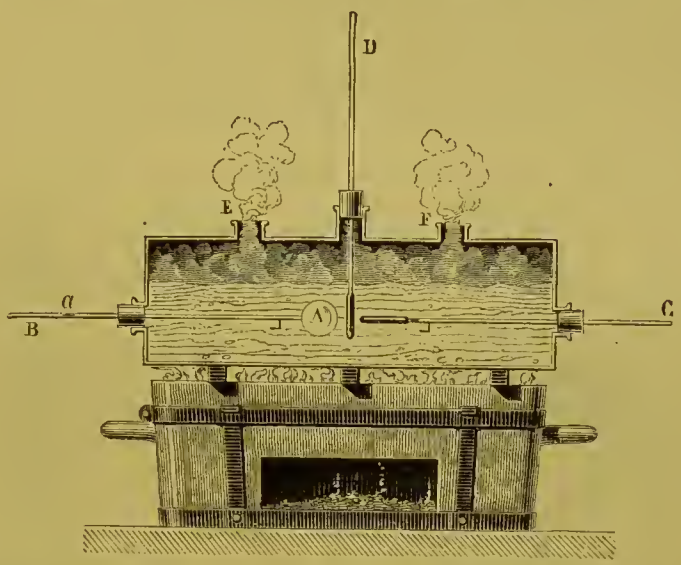
1398 Thermomètres à différents liquides pour faire voir l'inégale dilatation des liquides . . . . . chacun 8 »

1399 Thermomètre à poids pour la mesure des dilatations . . . . . 16 »

1400 Le même, avec capsule et support. . . . . 26 »

1401 Appareil de Pierre pour déterminer le coefficient de dilatation des liquides . . . . . 70 »

1402 Thermomètre pour mesurer le coefficient de dilatation des liquides . . . . . 30 »
1403 Appareil pour déterminer la dilatation absolue des liquides. . . 45 »
1404 Modèle de l'appareil de Dulong et Petit pour mesurer la dilatation absolue des liquides. . . . . 300 »
1405 Thermomètre à air pour faire voir la dilatation des gaz. . . . 4 »



Fig, 172. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1406 Appareil de Gay-Lussac pour déterminer le coefficient de dilatation des gaz (*fig.* 172). . . . . 80 »
1407 Appareil de Regnault pour déterminer le coefficient de dilatation des gaz (*fig.* 173) . . . . . 200 »
1408 Appareil de Regnault pour déterminer le coefficient de dilatation des gaz, à volume constant et pression variable. . . . . 200 »
1409 Thermomètre métallique de Tremeschini. . . . . 60 »
1410 Thermométographe métallique de Hermann et Pfister. . . . . 40 »
1411 Pyromètre de Wedgewood. . . . . 30 »
1412 Cylindres pour ledit. . . . . la dizaine 1 »
1413 Pyromètre à air, de Regnault. . . . . 120 »
1414 Pyromètre calorimétrique de Salleron, avec instruction . . . . 110 »
1415 Pyromètre Tremeschini allant à 800°. . . . . 200 »
1416 — — — à 1400°. . . . . 300 »

Thermomètres. (*Voirla* 1re *Partie du Catalogue.*)

Changements d'état des corps.

1417 Vase en laiton pour la détermination du point 0°. . . . . 6 »
1418 Appareil de Regnault pour déterminer le point 100° (*fig.* 174). 20 »

1419 Canon de pistolet bouché pour faire voir la force d'expansion de la glace. . . . . 6 »

1420 Appareil de M. Mousson pour la liquéfaction de la glace par compression. . . . . 30 »

1421 Moule en bois de M. Tyndall pour mouler la glace par compression. 3 50

1422 Appareil de Leslie pour l'ébullition et la congélation de l'eau dans le vide. . . . . 12 »

1423 Appareil de Pouillet pour la congélation de l'eau dans le vide. . 75 »

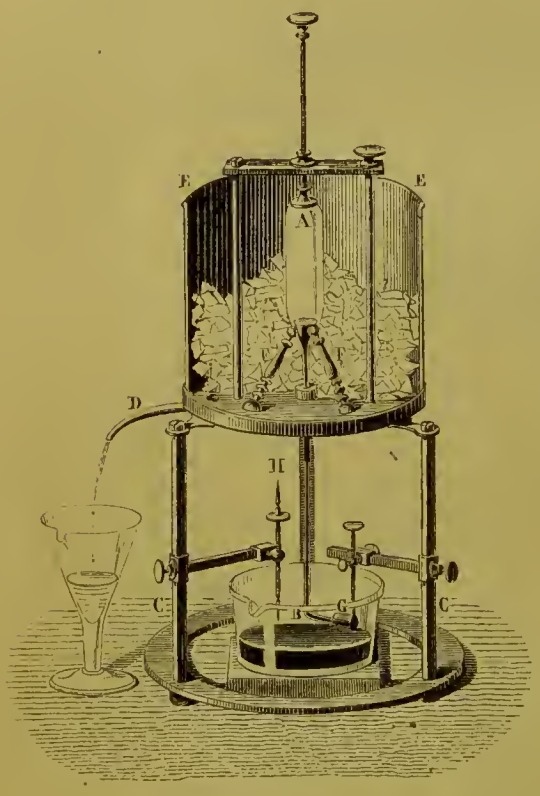


Fig. 173.

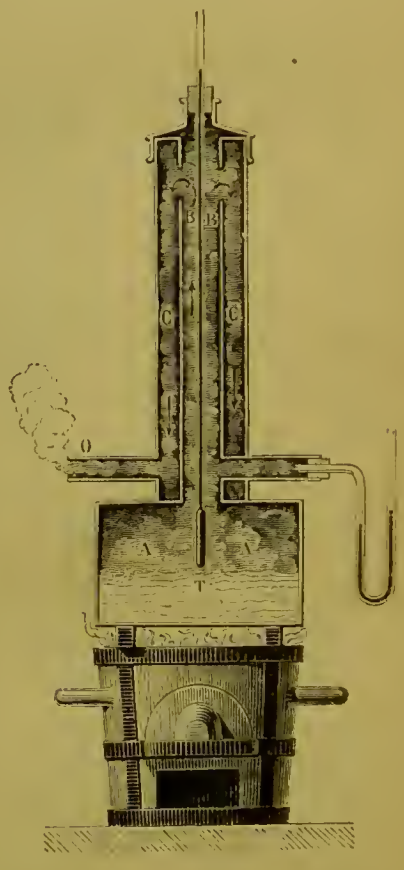


Fig. 174.

Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1424 Appareil à produire la glace, de E. Carré, donnant une carafe frappée ou un cylindre de glace. . . . . 230 »

1425 Le même, donnant deux carafes. . . . . 285 »

1426 Appareil disposé pour faire la glace et le vide, avec plateau de 20c, cloche et éprouvette à mercure (*fig.* 175). . . . . 300 »

1427 Vase en verre avec couvercle en étain, formant carafe à brisure, pour produire la glace en blocs . . . . . 15 »

1428 Criophore de Wollastone . . . . . 3 »

1429 Bouillant de Francklin 2 50

1430 Bat-pouls. 2 50

1431 Marteau d'eau. . . . . 5 »

Densité des vapeurs.

1432 Appareil de Gay-Lussac pour mesurer la densité des vapeurs (*fig.* 176) 65 »
1433 — de M. Dumas pour le même usage (*fig.* 177). . . . . 55 »
1434 — de M. H. Sainte-Claire Deville pour le même usage.

Le prix de cet appareil varie avec la nature du réservoir.

1435 Appareil d'Hofmann pour le même usage. . . . . 35 »
1436 — de Regnault pour mesurer la densité des vapeurs à de hautes températures . . . . . 270 »
1437 Appareil de Regnault pour déterminer la densité de la vapeur d'eau contenue dans l'air. . . . . 70 »

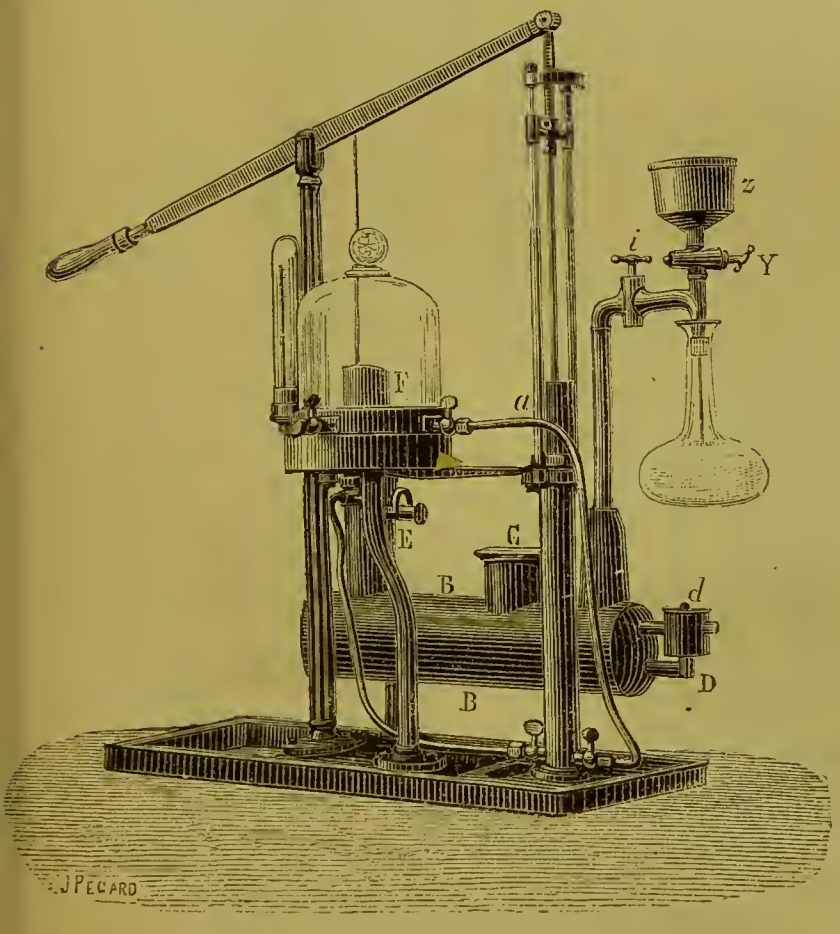


Fig. 175.

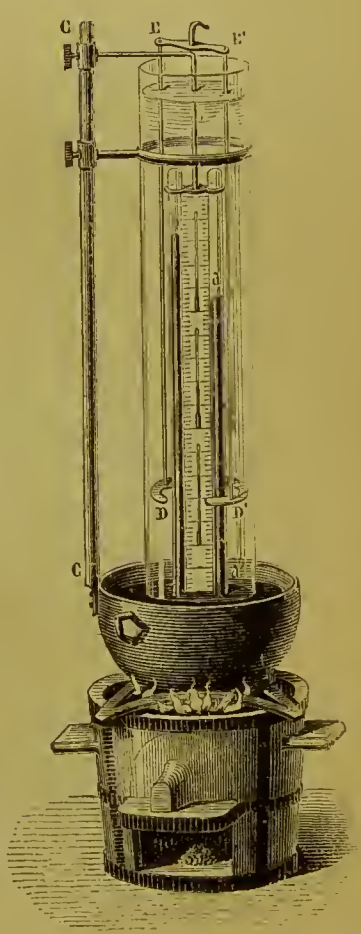


Fig. 176.

Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

Mélange des gaz et des vapeurs.

1438 Appareil de Gay-Lussac pour étudier les lois du mélange des gaz et des vapeurs . . . . . 90 »
1439 Appareil de Dalton pour le même usage (*fig.* 178). . . . . 35 »

Tension des vapeurs.

1440 Éolipyle pour démontrer la force d'expansion de la vapeur. . . 20 »
1441 — à chariot (*fig.* 179). . . . . 40 »
1442 Tube courbé pour démontrer la force élastique des vapeurs. . . 3 »
1443 Baromètre à longue cuvette (*fig.* 180). . . . . 30 »
1444 Baromètre à large cuvette pour montrer la tension inégale des vapeurs. . . . . 40 »
1445 Appareil de Pouillet pour faire voir que la tension de la vapeur croît avec son degré de saturation. . . . . 65 »

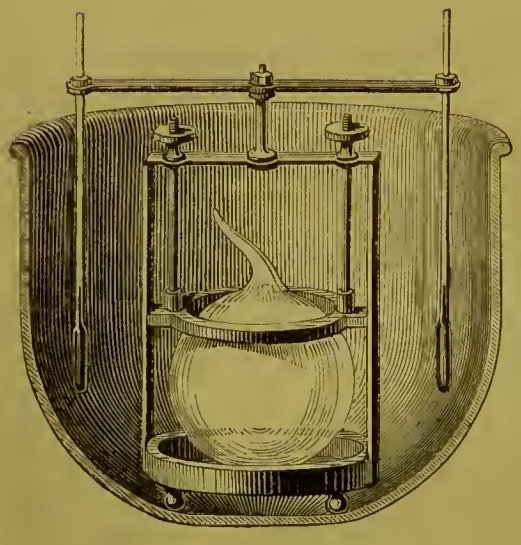


Fig. 177.

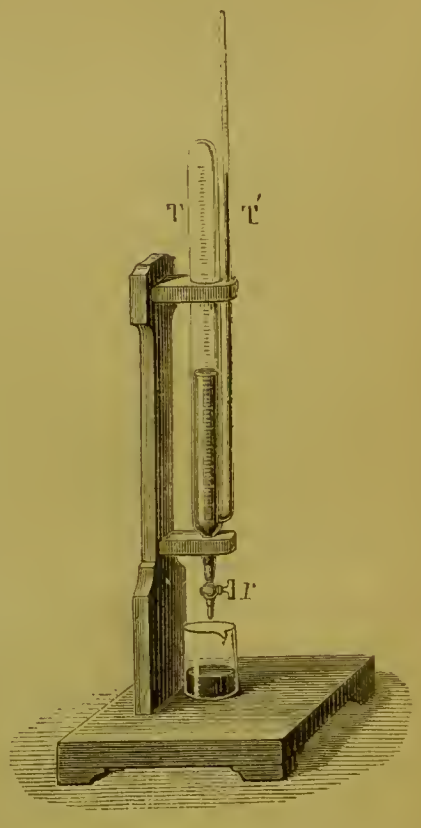


Fig. 178.

1446 Appareil de Dalton pour mesurer la tension de la vapeur d'eau entre 0° et 100° . . . . . 100 »
1447 Deux baromètres disposés dans une éprouvette, pour le même usage. . . . . 65 »
1448 Appareil de Gay-Lussac pour mesurer la tension de la vapeur d'eau aux températures inférieures à 0°. . . . . 55 »
1449 Appareil de Regnault pour mesurer la tension de la vapeur d'eau entre 0° et 50°. . . . . 240 »

1450 Appareil de Regnault pour déterminer les tensions des vapeurs en mesurant les points d'ébullition à des pressions différentes. 320 »

1450 *bis* Hypsomètre de Regnault pour déterminer l'altitude d'un lieu par le point auquel l'eau y entre en ébullition . . . . . 65 »

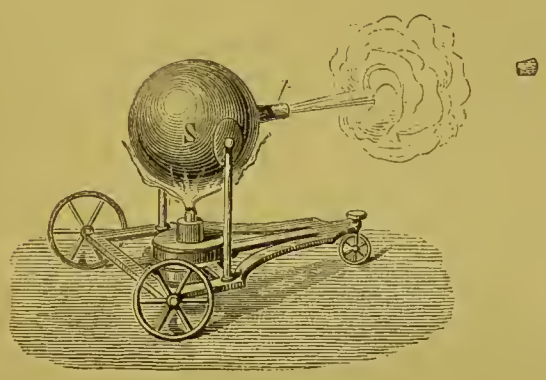


Fig. 179.

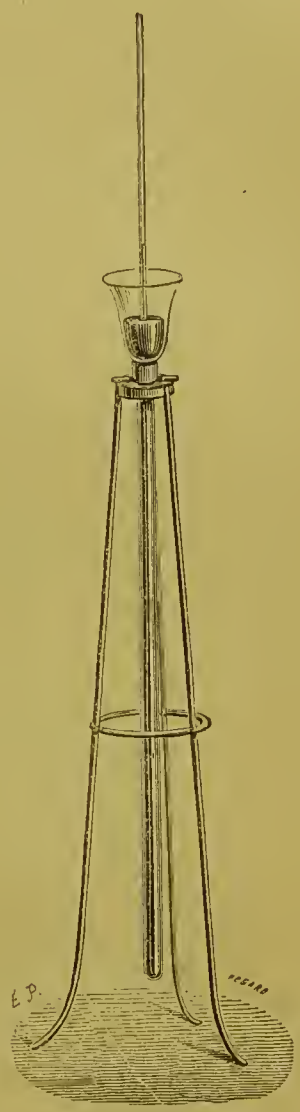


Fig. 180.

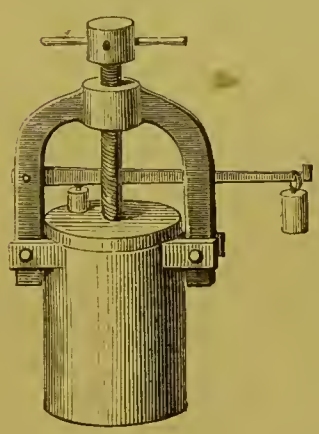


Fig. 181.

1451 Marmite de Papin de 1/2 litre (*fig.* 181) . . . . . 140 »

1452 La même, de 1 litre . . . . . 150 »

1453 Les mêmes, avec thermomètre pour mesurer la température et par suite la pression . . . . . En plus 25 »

Sources de chaleur.

1454 Appareil de Foucault pour transformer la force magnétique en chaleur (*Voir* page 254) . . . . . 500 »

1455 Pyrrhéliomètre de Pouillet . . . . . 90 »
1456 Radiomètre de Crookes à ailettes blanches et noires . . . . . 15 »
1457 Le même, à ailettes bleues et rouges tournant différemment, suivant qu'il est soumis à l'influence des rayons actiniques ou des rayons calorifiques . . . . . 18 »
1458 Radiomètre de Crookes, double . . . . . 30 »

Conductibilité des corps.

1459 Appareil d'Inghenhouz pour la conductibilité des solides . . . . 25 »
1460 Le même, modifié par M. Jamin . . . . . 40 »
1461 Appareil d'Inghenhouz pour la conductibilité des liquides . . . . 10 »
1462 Appareil de Despretz pour les lois de la conductibilité . . . . . 125 »
1463 Thermomètre de contact de Fourier . . . . . 45 »
1464 Vase en verre pour faire voir l'échauffement des liquides . . . . 35 »
1465 Appareil de Magnus pour la conductibilité des gaz . . . . . 85 »

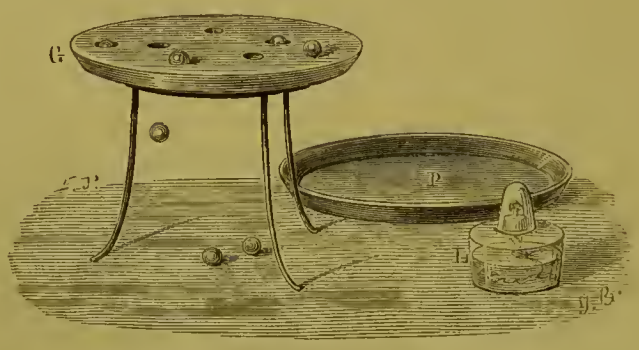


Fig. 182.

Chaleurs spécifiques.

1466 Appareil de Tyndall pour les chaleurs spécifiques (*fig.* 182) . . 30 »
1467 — de Dulong et Petit pour mesurer les chaleurs spécifiques par le refroidissement . . . . . 75 »
1468 Appareil de Regnault pour déterminer les chaleurs spécifiques par la méthode des mélanges . . . . . 270 »
1469 Appareil de Regnault pour mesurer les chaleurs spécifiques à l'aide du refroidissement . . . . . 70 »
1470 Appareil de Clément et Desormes pour déterminer la chaleur spécifique des gaz . . . . . 125 »
1471 Appareil de Delaroche et Bérard pour le même usage . . . . . 270 »
1472 Appareil de M. Berthelot pour mesurer la chaleur spécifique des liquides, avec thermomètre. *Suivant le poids et le cours du platine, depuis* . . . . . 125 »

Calorimétrie. — Chaleur latente.

1473 Appareil pour mesurer la chaleur latente de la vapeur d'eau par la méthode des mélanges . . . . . 160 »

1474 Calorimètre de Lavoisier en fer-blanc verni (*fig.* 183) . . . . . 55 »

1475 Calorimètre à eau de Regnault, pour mesurer les chaleurs spécifiques par la méthode des mélanges, avec thermomètre donnant les 1/5 de degré (*fig.* 184) . . . . . 45 »

1476 Calorimètre de La Provostaye et Desains pour mesurer la chaleur latente de la glace . . . . . 45 »

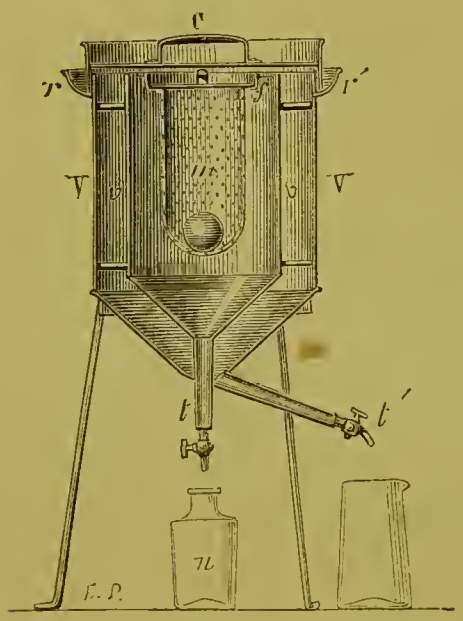


Fig. 183.

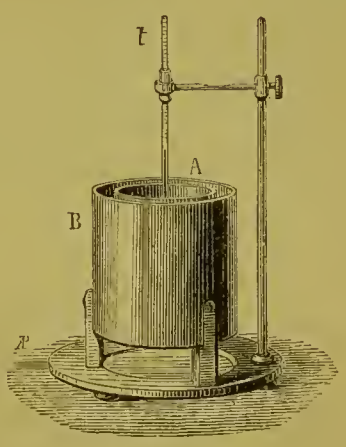


Fig. 184.

1477 Calorimètre à mercure de MM. Fabre et Silbermann . . . . . 100 »

1478 Calorimètre de Rumford pour mesurer la chaleur développée par la combustion . . . . . 110 »

1479 Le même, plus simple . . . . . 65 »

1480 Calorimètre de Dulong pour le même usage . . . . . 160 »

1481 Calorimètre de M. Berthelot de 600^{cc}, avec agitateur, vase en plaqué argent, enceinte en cuivre avec agitateur et enveloppe en feutre épais. *Suivant le poids et le cours du platine, depuis* . . . . 450 »

1482 Appareil de M. Berthelot pour mesurer la chaleur de dissolution à une température élevée, avec thermomètre . . . . . 65 »

1483 Thermomètre calorimétrique de M. Berthelot . . . . . 60 »

1484 Appareil de M. Berthelot pour mesurer la chaleur de vaporisation des liquides. . . . . 25 »
1485 Le même, sans serpentin, muni d'un bouchon à l'émeri percé. . 15 »
1486 — — avec bouchon de liège. . . . . 8 »
1487 Calorimètre à glace de Bunsen. . . . . 35 »

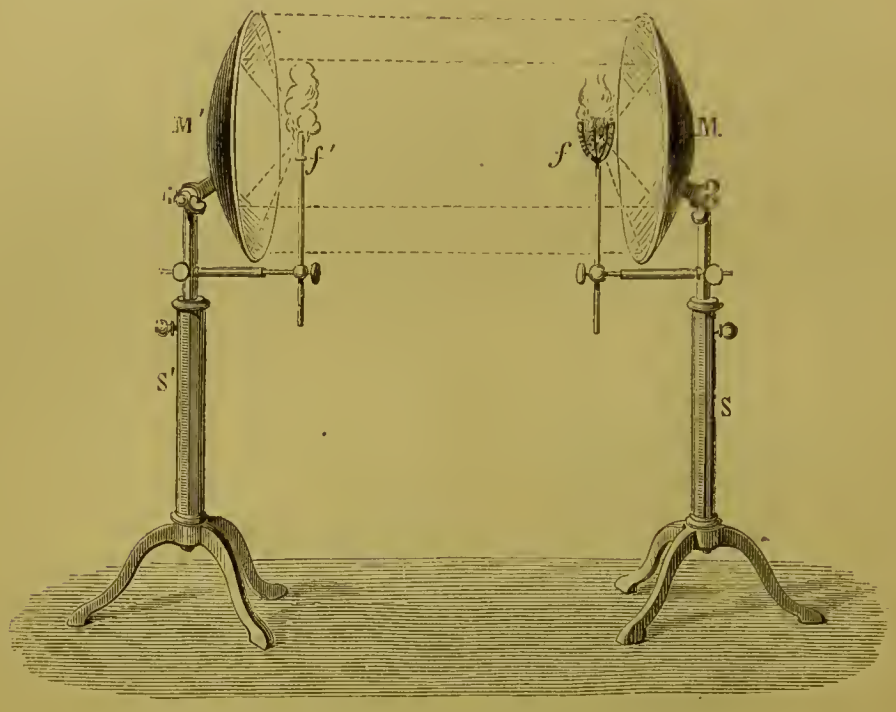


Fig. 185.

Chaleur rayonnante.

1488 Deux miroirs paraboliques de 50^{cm} de diamètre, montés sur guéridon en bois verni, pour les lois de la chaleur rayonnante (*fig.* 185). . . . . 160 »
1489 Miroirs paraboliques de 32^{cm} de diamètre. . . . . 85 »
1489 *bis* — 22 — . . . . . 55 »
1490 Thermomètre différentiel de Leslie. . . . . 12 »
1490 *bis* Thermoscope de Rumford . . . . . 12 »
1491 Miroir de Leslie pour le pouvoir émissif. . . . . 40 »
1492 Cube de Leslie à faces peintes pour le même usage. . . . . 12 »
1493 Le même, à faces polies, de métaux différents . . . . . 30 »
1494 Ballon de Rumford pour faire voir le rayonnement dans le vide . 25 »
1495 Appareil de Davy pour démontrer la réflexion de la chaleur dans le vide. . . . . 100 »
1496 Appareil de Rumford pour comparer les pouvoirs émissifs des surfaces. . . . . 75 »

1497 Appareil de Dulong et Petit pour étudier les lois du refroidissement dans le vide. . . . . 160 »

1497 *bis* Appareil de Ritchie, pour démontrer la proportionalité des pouvoirs absorbant et émissif . . . . . 55 »

1498 Appareil de Melloni pour la réflexion, la réfraction et la diffusion de la chaleur, cristaux compris (*fig.* 186) . . . . . 800 »

1499 Le même, avec accessoires pour la polarisation de la chaleur. . . 900 »

1500 Le même, avec addition des appareils de M. Tyndall, pour l'absorption de la chaleur par les gaz. . . . . 1100 »

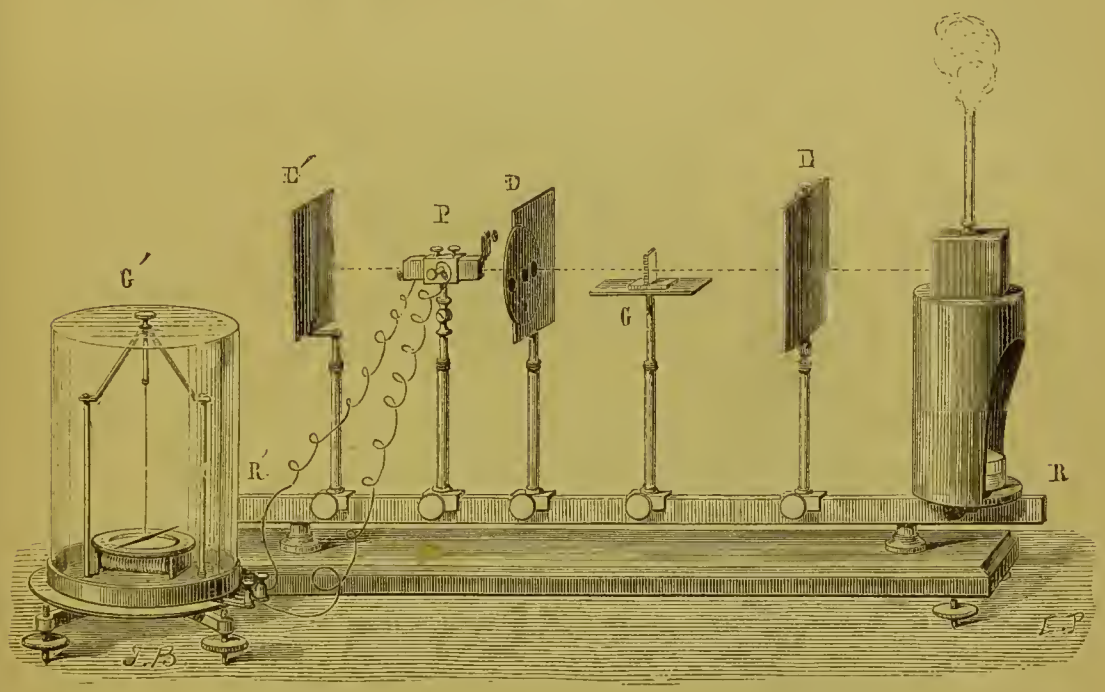


Fig. 186.

Appareils divers.

1501 Appareil de M. Tyndall pour l'équivalent mécanique de la chaleur. . . . . 60 »

1502 Appareil de M. Boutigny pour étudier l'état sphéroïdal des liquides. . . . . 125 »

ÉLECTRICITÉ

ELECTRICITÉ STATIQUE

Machines électriques.

1510 Machine électrique à un conducteur, plateau de 35^{cm} sur tablette. 100 »
1511 La même, plateau de 40^{cm} sur tablette . . . . . 120 »
1512 — — 55 — . . . . . 280 »

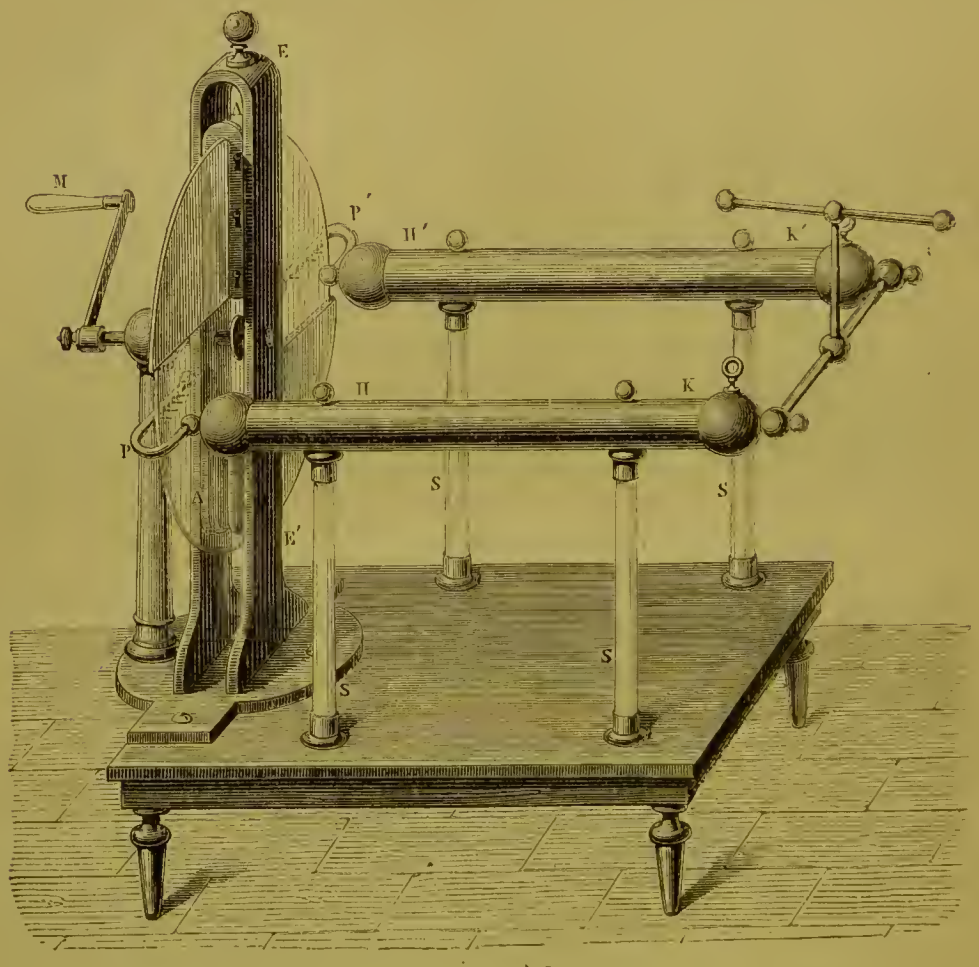


Fig. 187.

1513 Machine électrique à 2 conducteurs, montée sur table, plateau de 55^{cm} (*fig.* 187) . . . . . 330 »
1514 La même, plateau de 65^{cm}. . . . . 420 »
1515 — — 80 . . . . . 650 »
1516 — — 1^{m} . . . . . 1200 »

1517	Machine diélectrique, système Carré, 2 plateaux en caoutchouc durci de 14 et 20^{cm} (*fig.* 188)	50 »
1518	La même, plateaux de 22 et 30^{cm}	160 »
1519	— — 32 et 44	230 »
1520	— — 38 et 50	320 »
1521	— — 44 et 60	430 »

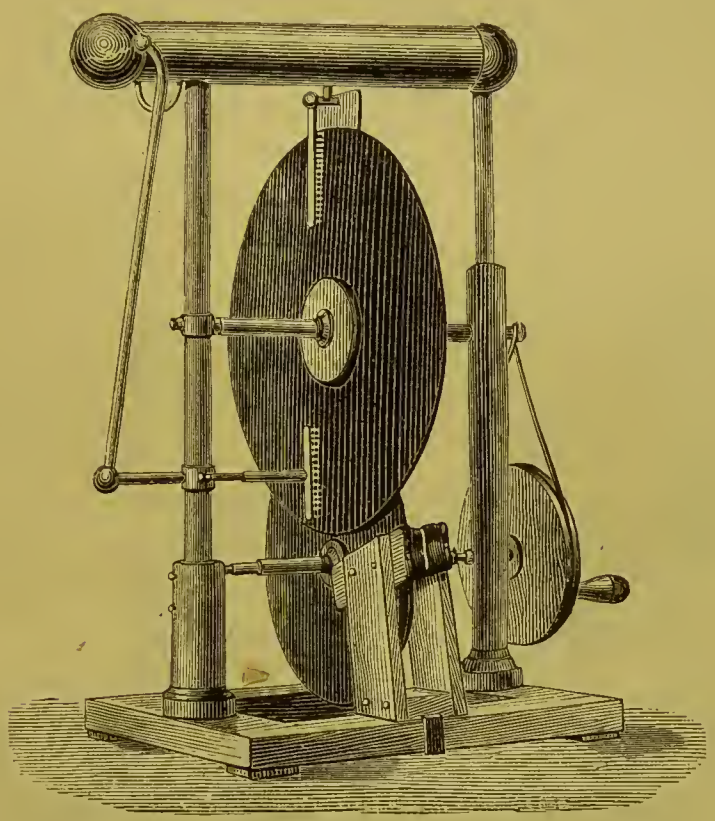


Fig. 188.

1522	Plateau, en glace, de machine électrique, de 35^{cm}	14 »
1523	— — — 40	18 »
1524	— — — 55	32 »
1525	— — — 65	50 »
1526	— — — 80	80 »
1527	— — — 1^{m}	130 »
1528	Condensateur pour machine électrique, n° 1517	2 »
1529	— — — 1518	3 »
1530	— — — 1519	6 »
1531	— — — 1520	8 »
1532	— — — 1521	12 »
1533	Machine électrique de Nairne	500 »
1534	— — de Van-Marum, plateau de 80^{cm}	900 »
1535	— — d'Armstrong	850 »

1536	Machine électrique de Holtz à 4 plateaux (*fig.* 189)	350 »
1537	Lame de caoutchouc pour amorcer la machine	9 »
1538	Électrophore en résine de 22^{cm} avec peau de chat.	14 »
1539	— 30 — —	18 »
1540	— — 40 — —	25 »
1541	— — 50 — —	35 »
1542	Electrophore en caoutchouc durci de 20^{cm}, avec peau de chat . .	16 »
1543	— — — 30 — — . .	30 »
1544	— — — 40 — — . .	40 »
1545	— — — 50 — — . .	60 »
1546	Peau de chat.	6 »

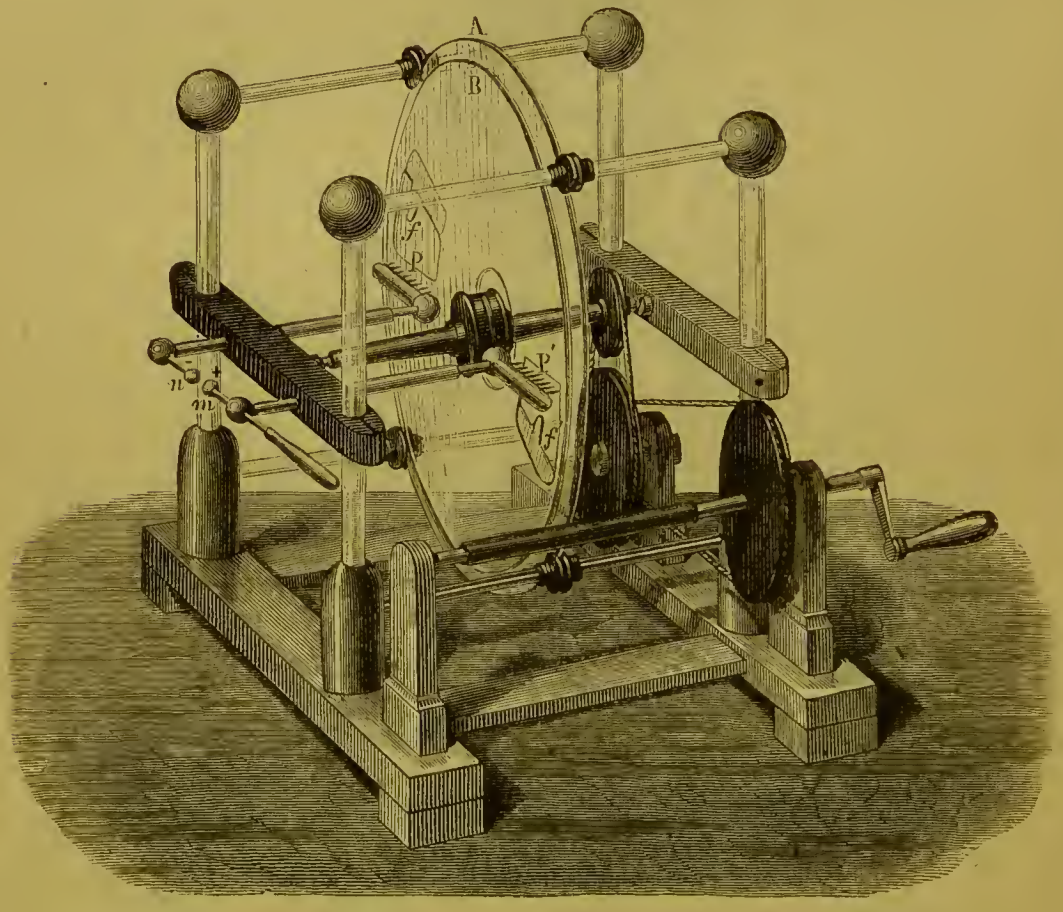


Fig. 189.

Accessoires de machines électriques.

1547	Bâton en verre dépoli d'un bout	3 »
1548	— caoutchouc durci . . . . . 4 » à	7 »
1549	— cire	4 »

1550	Bâton en gommc laque	4 »
1551	— cuivre à manche de verre.	9 »
1552	Tabouret isolant de 30^{cm} de côté	15 »
1553	— 50 —	20 »
1554	— 70 —	30 »
1555	Conducteur à deux crochets et boules, suivant la grandeur, de . . . . . 4 fr. 50 à	7 »
1556	Conducteur à double tirage.	15 »
1557	Chaîne métallique. . . . . le mètre	1 »
1558	Cordon métallique. . . . . le mètre	» 80
1559	Pendule simple à boule de sureau	5 »
1560	Carillon à trois timbres	12 »
1561	Tourniquet électrique à 4 branches.	6 »

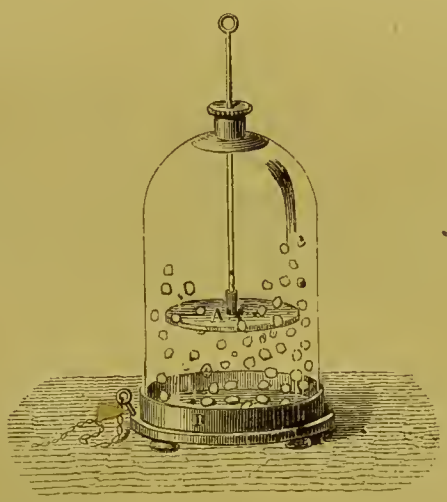


Fig. 190. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1562	Théâtre de pantins composé de deux petits plateaux, l'un supporté par un trépied, l'autre s'accrochant à la machine électrique.	4 »
1563	Le même, sur pied en cuivre, plateau mobile.	15 »
1564	Le même, monté sur colonnes de verre isolantes	20 »
1565	Pantins . . . . . la pièce de 2 à	4 »
1566	Appareil à grêle, petit modèle.	8 »
1567	— moyen —	15 »
1568	— grand —	25 »
1569	— très grand modèle (*fig.* 190).	40 »
1570	Disque en bois recouvert en drap, pour l'électricité par frottement	7 »
1571	Disque en glace.	10 »
1572	— en métal à manche isolant	12 »

1573 Appareil de Faraday pour mesurer le pouvoir inducteur des solides et des gaz . . . . . la paire 130 »
1574 Aiguille d'Haüy. . . . . 8 »
1575 — à tourmaline pour l'électricité développée par la chaleur. 12 »
1576 Tourmaline pour cette expérience . . . . . de 5 à 20 »
1576 *bis* Support pour tourmaline . . . . . 8 »
1577 Aiguille à spath d'Islande pour l'électricité développée par pression . . . . . 10 »

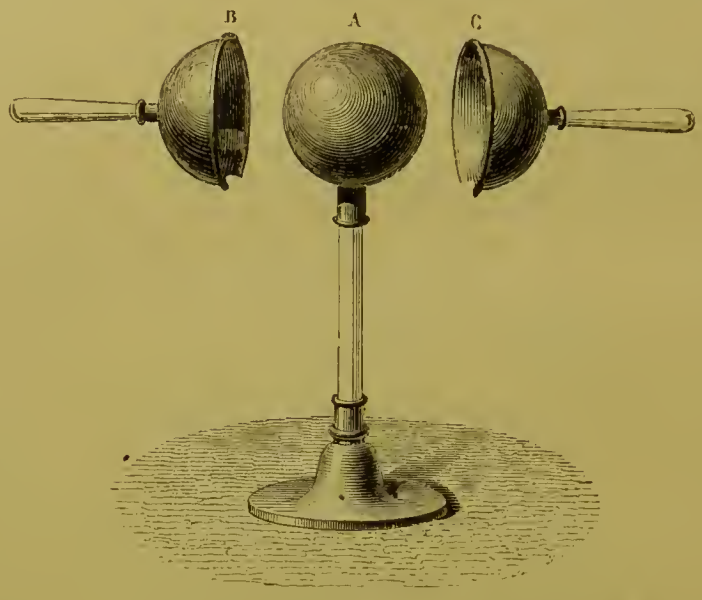


Fig. 191. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

Distribution de l'électricité.

1578 Sphère creuse de Coulomb pour prouver que l'électricité ne se manifeste qu'à l'extérieur des corps, suiv. la grandeur. . 20 et 25 »
1579 La même, à double enveloppe (*fig.* 191). . . . . 30 et 40 »

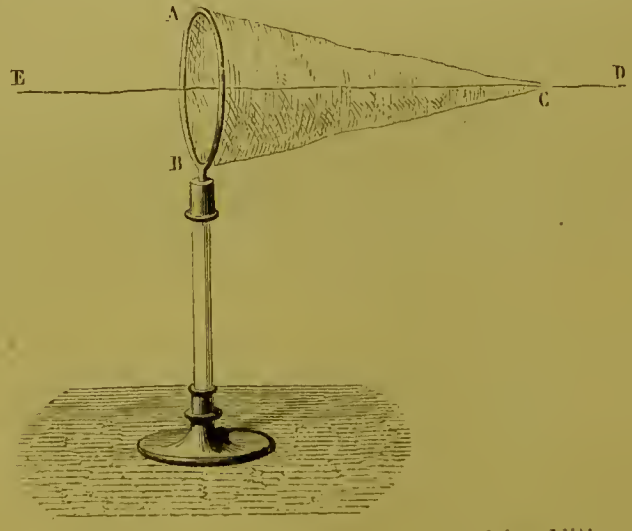


Fig. 192. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1580 Sac de mousseline de Faraday pour la même expérience (*fig.* 192). 22 »

1581 Pointe en cuivre avec boule. . . . . 4 »

Électricité par influence.

1582 Deux cylindres pour l'électricité par influence . . . . . 60 »
1583 Les mêmes, plus petits. . . . . 40 »



Fig. 193.

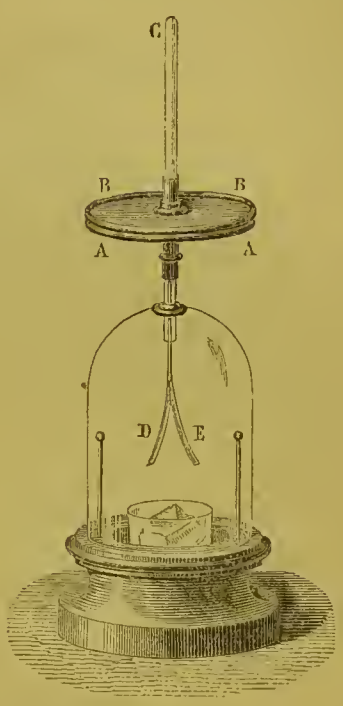


Fig. 194.

1584 Electroscope à cadran d'ivoire. . . . . 11 »
1585 — à feuilles d'or, petit modèle (*fig.* 193) . . . . . 20 »
1586 — — grand — . . . . . 30 »
1587 — — avec condensateur, petit mod. (*fig.* 194). 30 »
1588 — — — grand modèle. . . 40 »

Condensation de l'électricité.

1589 Condensateur d'Œpinus . . . . . 100 »
1590 — de Volta horizontal . . . . . 30 »
1591 — — vertical . . . . . 40 »
1592 Appareil à disques isolés et plan de verre pour la théorie de la bouteille de Leyde et de l'électrophore . . . . . 20 »

1593 Bouteille de Leyde, suivant la grandeur . . . . . 4 » à 10 »
1594 — — étincelante, suivant la grandeur. . 6 » à 12 »
1595 — à araignée, de Francklin . . . . . 12 »
1596 — à 2 pendules, pour l'électricité dissimulée. . . . . 10 »
1597 — avec pendule et timbres . . . . . 20 »
1598 — électrométrique de Lanne . . . . . 30 »
1599 Isoloir pour bouteille de Leyde . . . . . 5 » à 10 »
1600 Appareil pour l'analyse de la bouteille de Leyde (*fig.* 196). . . 15 »

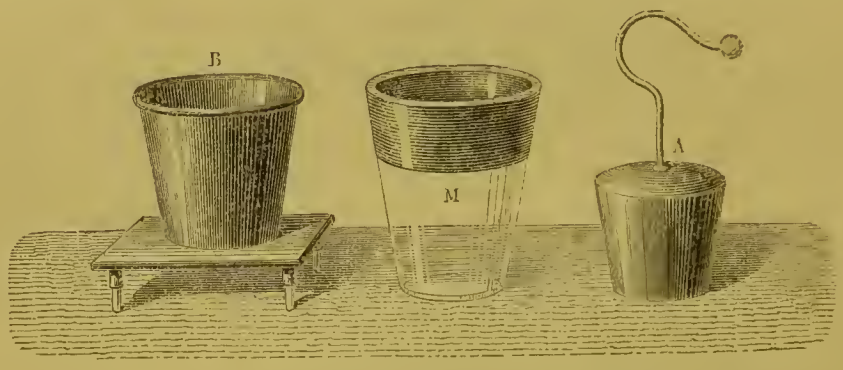


Fig. 195. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1601 Batterie de 4 bocaux (*fig.* 196). . . . . 48 »
1602 — 6 — . . . . . 70 »
1603 — 9 — . . . . . 95 »

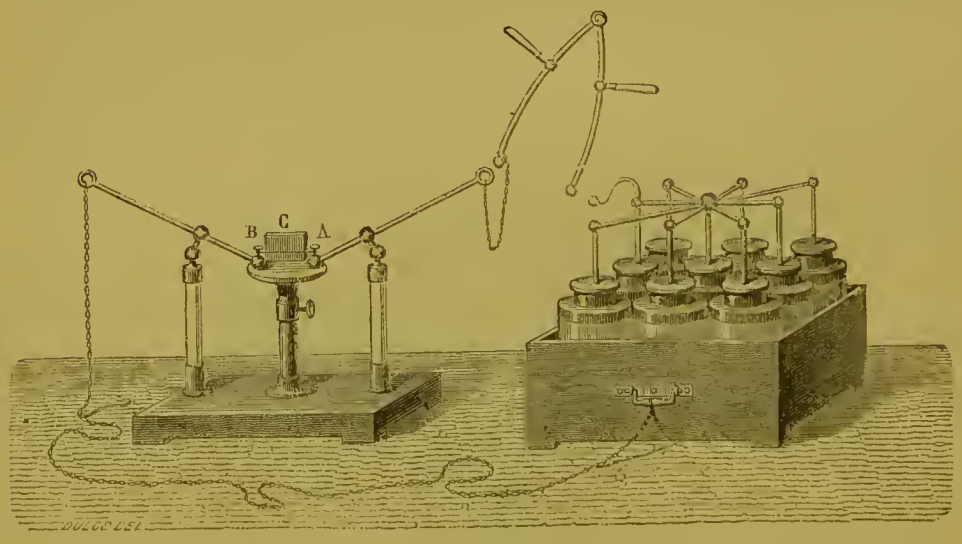


Fig. 196. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1604 Excitateur simple. . . . . 5 »
1605 — à manches de verre. . . . . 18 »
1606 — universel (*fig.* 196).. . . . . 35 »

Mesure des forces éclectriques.

1607 Electromètre de Pecler avec condensateur, à 3 plateaux . . . . 150 »
1608 — de Peltier pour l'électricité atmosphérique. . . . 100 »
1609 — de Branly. (*Voyez Météorologie*, 1re *partie, page* 140). 250 »
1610 Pile de Branly allant avec l'électromètre ci-dessus, zinc et platine. 50 »
1611 La même, zinc et cuivre. . . . . 30 »
1612 Balance électrique de Coulomb avec micromètre, ronde . . . . 95 »
1613 — — — carrée . . . . 400 »
1614 Accessoires pour transformer le n° 1612 en balance magnétique. 20 »
1615 — — 1613 — — . 30 »
1616 Balance de torsion de Riess. . . . . 160 »

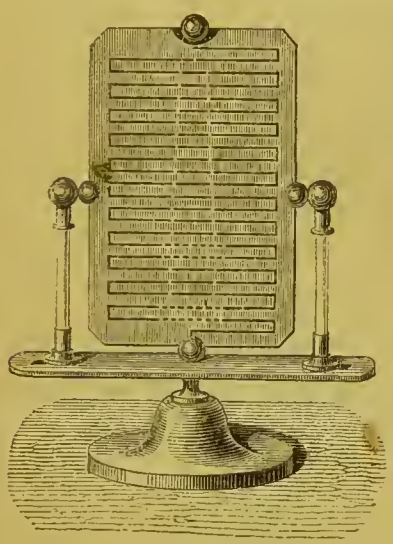


Fig. 197.

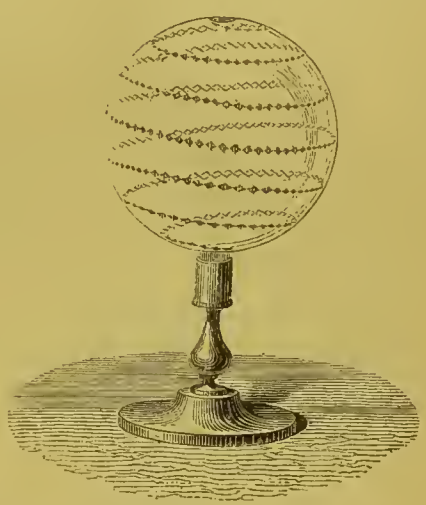


Fig. 198.

Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

Effets de l'électricité statique.

1617 Tableau étincelant (*fig.* 197). . . . . 10 »
1618 — avec pied . . . . . 18 »
1619 Tube étincelant . . . . . suivant la grandeur, de 12 à 20 »
1620 Ballon étincelant (*fig.* 198). . . . . 12 »

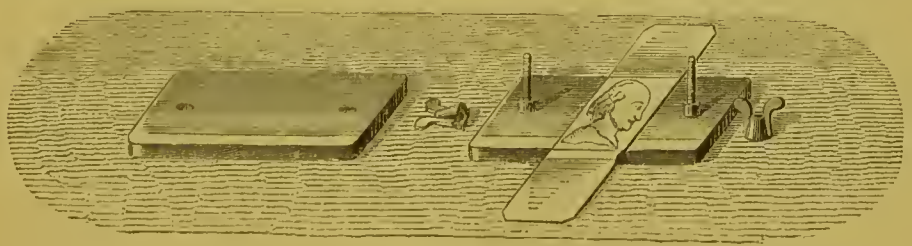


Fig. 199. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1621 Découpure pour le portrait de Francklin. . . . . 6 »
1622 Presse pour le portrait de Francklin (*fig.* 199). . . . . 12 »

1623 Œuf électrique (*fg.* 200). . . . . suivant la grandeur, de 40 à 70 »
1624 Thermomètre électrique de Kinnersley (*fig.* 201) . . . . . 25 »
1625 — de Riess . . . . . 200 »

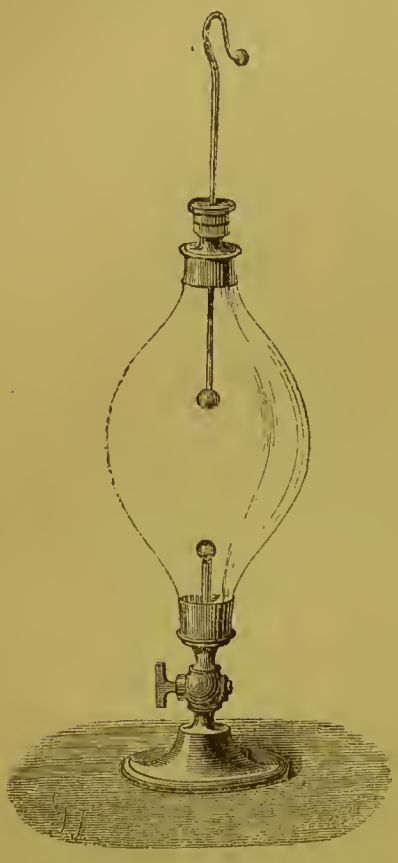


Fig. 200.

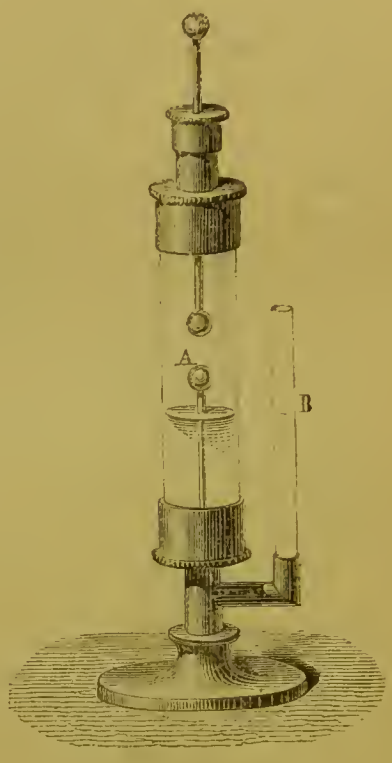


Fig. 201.

1626 Vase pour enflammer l'éther . . . . . 7 »
1627 Appareil pour enflammer la poudre. . . . . 9 »
1628 Perce-verre (*fig.* 202) . . . . . 18 »
1629 Perce-carte . . . . . 15 »

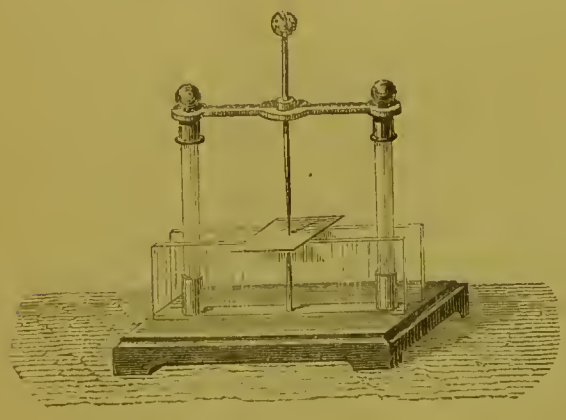


Fig. 202.

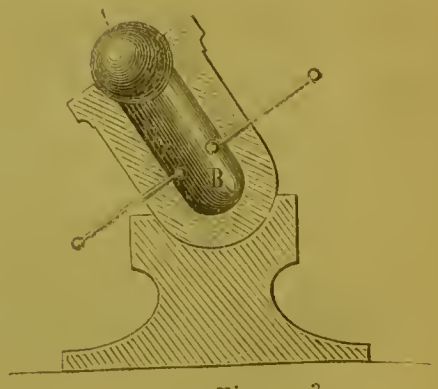


Fig. 203.

1630 Mortier électrique (*fig.* 203). . . . . 10 »
1631 Carreau magique de Francklin. . . . . 8 »
1632 Pistolet de Volta . . . . . 2 »

1633 Fontaine électrique . . . . . 14 »
1634 Pyramide pour montrer le danger des conducteurs interrompus . 16 »
1636 Maisonnette pour démontrer l'utilité du paratonnerre . . . . . 25 »

ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE

Piles.

1640 Lame zinc et cuivre. . . . . de 3 à 10 »
1641 Disques zinc et cuivre, à bouton, pour la théorie de Volta . . . 4 »
1642 Disques zinc et cuivre, avec manches isolants . . . . . 10 »
1643 Excitateur zinc et cuivre pour les expériences sur la grenouille. . . . . 4 et 6 »



Fig. 204.

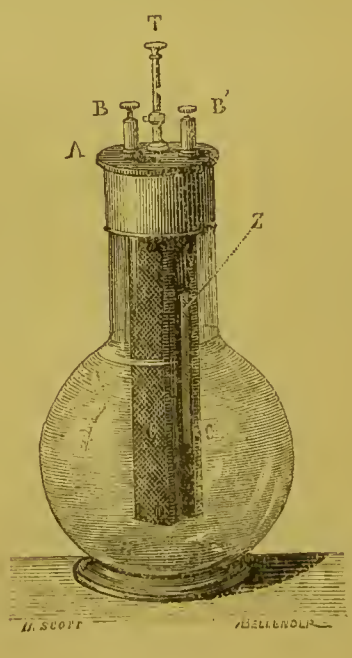


Fig. 205.

Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1644 Pile de Volta de 60 couples zinc et cuivre, de 4^{cm} de diamètre, placés l'un sur l'autre entre 3 colonnes de cristal (*fig.* 204). . 50 »

1645 Pile à auges de 30 éléments de 55mm de côté . . . . . 40 »
1646 La même, éléments de 12cm sur 15 . . . . . 75 »
1647 Elément de Wollaston pour brûler les métaux . . . . . 20 »
1648 Pile de Munch de 50 éléments . . . . . 55 »
1649 Pile sèche de Zamboni dans une colonne de verre. . . . . 30 »
1650 — — faisant marcher une aiguille. . . . . 75 »
1651 — — faisant marcher un carrousel. . . . . 200 »
1652 — — faisant marcher un équilibriste. . . . . 180 »

		Hauteur du vase poreux en millimètres							
		70	100	135	165	190	225	275	320
		fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
1653	Pile de Bunsen complète.	2 25	2 75	3 75	4 75	6 »	7 50	10 75	15 »
1654	Le vase poreux seul.	» 15	» 20	» 35	» 50	» 75	1 »	1 50	2 25
1655	Le charbon seul. .	» 30	» 40	» 60	» 80	1 »	1 50	2 »	2 50
1656	Le bocal seul. . .	» 25	» 35	» 50	» 65	» 80	1 »	1 50	2 50
1657	Le zinc amalgamé. .	» 60	» 90	1 40	1 90	2 50	3 »	4 50	6 75
1658	La pince à zinc seule	» 50	» 50	» 60	» 60	» 70	» 70	» 90	» 90
1659	La pince à charbon seule.	» 60	» 60	» 70	» 70	» 80	» 80	1 25	1 25

1660 Pile Callaud, vase de 12cm de haut . . . . . » 75
1661 — — 16 — 1 50
1662 — — 20 — 2 25
1663 Pile de Grove à lame de platine, de 135cm de haut . . . . . 9 »
1664 — — 165 — . . . . . 12 »
1665 — — 190 — . . . . . 16 »
1666 — — 225 — . . . . . 20 »
1667 Pile au bichromate de potasse, bouteille de 1/4 litres (*fig.* 205) . 5 »
1668 — — — 1/2 — . . . . . 10 »
1669 — — — 1 — . . . . . 13 »
1670 — — — 2 — . . . . . 18 »
1670 *bis* — — — 2 — à 2 éléments . 30 »
1671 — — — 3 — à 1 — . 30 »
1671 *bis* — — — 3 — à 2 — . 42 »
1672 Batterie à treuil, de 3 éléments, au bichromate de potasse, de 22cm (*fig.* 206). . 115 »
1672 *bis*. — 6 — . . . . . 170 »
1673 — 10 — en deux séries . . . . . 270 »
1674 Pile de Marié-Davy au bisulfate de mercure . . . . . 4 »
1675 Pile Gaiffe au bioxyde de manganèse et au chlorure de zinc, de 125mm de hauteur (*fig.* 207) . . . . . 2 »

1676 La même, de 150^{mm} de hauteur. 3 25
1677 — de 185 — 4 50
1678 — de 225 — 6 25
1679 Pile Clamond et Gaiffe au sesquioxyde de fer et au chlorhydrate d'ammoniaque, de 15^{cm} de haut. 3 25
1680 La même, de 19^{cm} de haut 4 50
1681 — de 23^{cm} — . . . . . 6 »
1682 Pile à chlorure d'argent dans un étui. 8 50

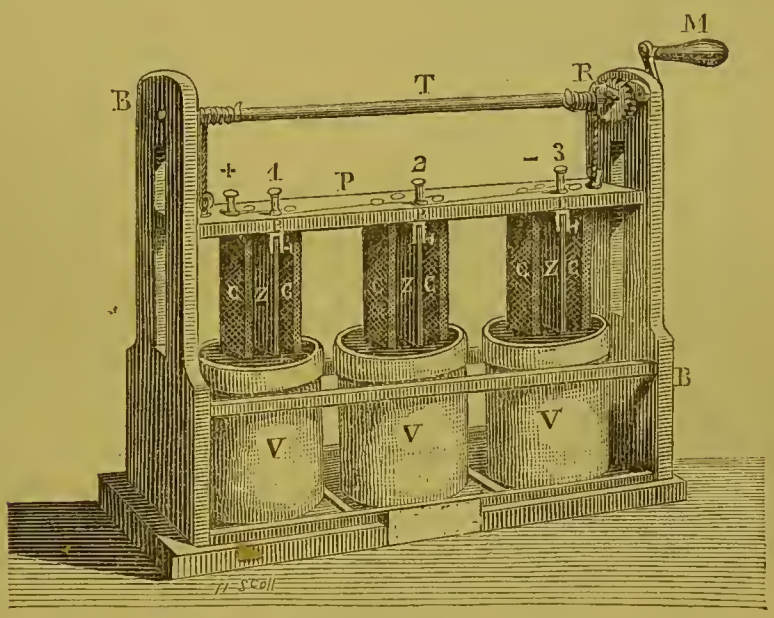


Fig. 206.

1682 *bis*. Pile Leclanché à vase poreux garni, petit modèle 5 50
1683 — — — moyen modèle. 6 50
1684 — — — grand — 7 50
1685 — à charbon aggloméré, petit modèle. 4 50
1686 — — moyen — 5 50
1687 — — grand — 6 75
1688 Cuve en bois pour amalgamer les zincs. . . . . 4 »

	Petite	Moyenne	Grande
1689 Pince à charbon.	» 40	» 45	» 50
1690 — avec serrage pour fils.	» 70	» 75	» 80
1691 — avec serrage pour lanières.	» 70	» 75	» 80
1692 Pince à zinc.	» 25	» 30	» 35
1693 — avec serrage pour fils	» 50	» 60	» 70
1694 — avec serrage pour lanière	» 50	» 60	» 70
1695 — avec lanière.	» »	» »	» 75
1696 Serre-fils	» 90	1 »	1 25

Piles secondaires.

1697 Élément secondaire de M. Planté, petit modèle (*fig.* 208). . . 20 »

1697 *bis* — — — grand modèle. . . . . 40 »

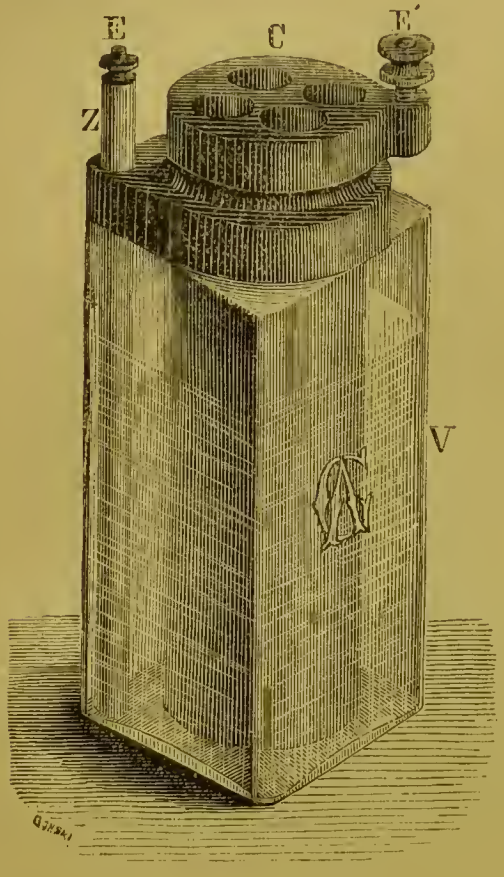


Fig. 207.

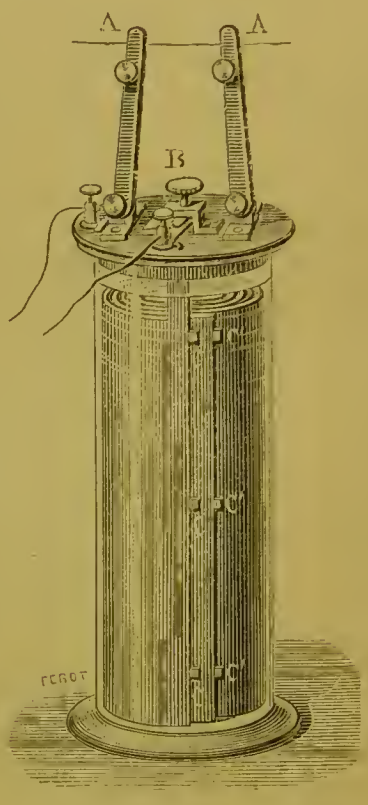


Fig. 208.

1698 Briquet de saturne de M. Planté (*fig.* 209) . . . . . 23 »

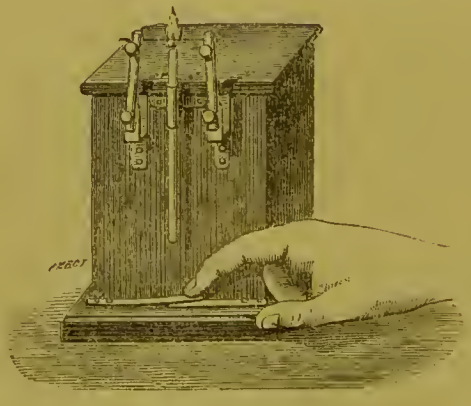


Fig. 209.

1699 Batterie secondaire de 20 éléments disposés pour produire à volonté des effets de quantité ou de tension, petit modèle (*fig.* 210). . . . . 280 »

Fils conducteurs.

			PRIX	
			Recouvert en coton	Recouvert en soie
1700	Fil conducteur de 0^{mm}, 5 de diam., mesurant 670^{m} au kil.		10 »	18 »
1701	— de 0 , 8 — — 212 —		9 »	17 »
1702	— de 0 ,10 — — 165 —		9 »	17 »
1703	— de ,15 — — 70 —		8 »	17 »
1704	— de 0 ,18 — — 50 —		8 »	16 »
1705	— de 0 ,20 — — 40 —		8 »	16 »
1706	— de 0 ,22 — — 35 —		8 »	16 »
1707	— de 0 ,27 — — 25 —		6 50	15 »
1708	— de 0 ,30 — — 20 —		6 50	15 »
1709	— de 0 ,34 — — 15 —		6 50	15 »
1710	— de 0 ,44 — — 9 —		6 50	15 »

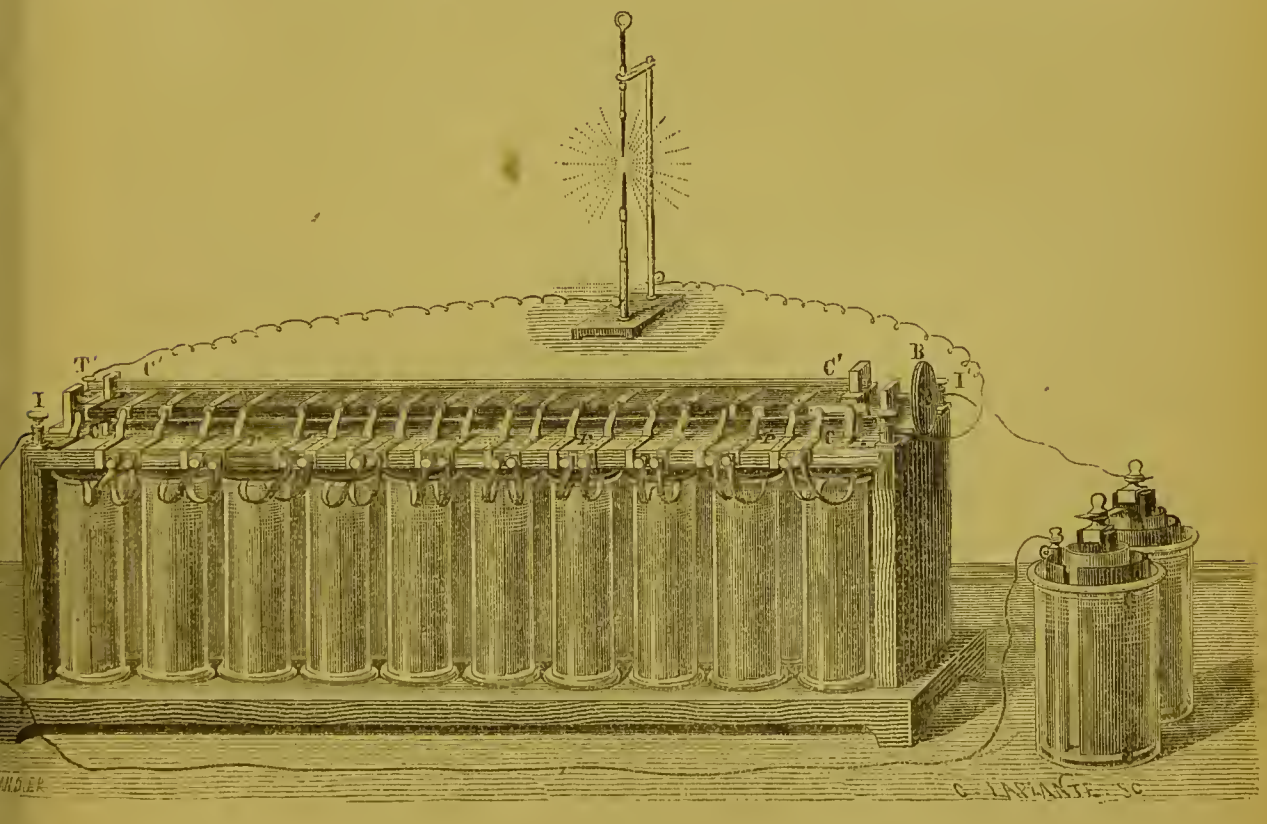


Fig. 210.

1711	Câble pour sonnerie électrique à 2 fils enduits, réunis par une simple couverture de coton. . . . . le kilog.	12	»
1712	Le même, à 2 fils couverts de gutta-percha, réunis par une simple couverture de coton. . . . . le kilog.	15	»

1713	Le même, à 2 fils enduits, recouverts d'un ruban et goudronnés.					le mètre	» 35
1714	Le même	3	—	—	—	—	» 45
1715	—	4	—	—	—	—	» 55
1716	—	5	—	—	—	—	» 70
1717	—	6	—	—	—	—	» 80
1718	—	7	—	—	—	—	» 90
1719	—	8	—	—	les 100 kilos		100 »
1720	—	2 fils, recouverts de gutta-percha et couverture de coton.				le mètre	» 60
1721	Le même	3	—	—	—	—	» 80
1722	—	4	—	—	—	—	1 »
1723	—	5	—	—	—	—	1 25
1724	—	6	—	—	—	—	1 75
1725	—	7	—	—	—	—	2 50
1726	—	8	—	—	—	—	3 »

				Diamètre du fil de cuivre au $\frac{1}{10}$ de millimètre	PRIX	
					Le kilog.	Le mètre
1727	Câble à deux fils :		gutta et coton tordu	9	22 »	» 45
1728	—	—	enduit et coton tordu . . .	11	18 »	» 25
1729	—	—	ciré noir plat.	7	18 »	» 25
1730	—	—	coton, guipage écarté. . . .	9	16 »	» 20
1731	—	—	enduit câblé plat.	9	18 »	» 25
1732	—	—	enduit très souple.	7	20 »	» 25
1733	—	—	gutta ruban caoutchouté. .	7	» »	» 45
1734	—	—	soie, cordon pour téléphone.	7	» »	1 50
1735	—	—	enduit soie tordu	9	45 »	1 70
1736	—	—	enduit soie plat.	7	50 »	» 40
1737	—	—	gutta et coton guipage écarté.	7	24 »	» 25
1738	—	—	gutta et soie tordu.	9	45 »	» 80
1739	—	—	gutta et coton câblé plat . .	9	22 »	» 55
1740	—	—	enduit coton très souple . .	7	27 »	» 15
1741	—	—	coton câblé	5	20 »	» 15

1742	Câble pour lumière électrique à un conducteur, 9 brins faisant une section de 3^{mm}.				le mètre	» 75
1743	Le même, à deux conducteurs.				—	1 75
1744	—	—	—	25 brins, 5^{min}	—	4 »
1745	—	—	—	48 brins, 7^{mm}	—	7 »

1746 Conducteur souple pour appareils électro-médicaux, recouvert de coton . . . . . le mètre » 30
1747 Le même — — — — » 50

		Diamètre en dixièmes de millimètre.				
		6	7	8 à 14	15 à 24	27 à 44
1748	Fil recouvert de gutta-percha, une gaîne. . . . . Le kilog.	14 »	11 »	10 »	10 »	8 »
1749	Le même, deux gaînes. . —	» 17	15 »	12 »	12 »	10 »
1750	— trois gaînes. . —	20 »	18 »	16 »	14 »	13 »

Effet des courants. — Lumière électrique.

1751 Porte-charbon à main pour la lumière électrique. . . . . 50 »
1752 Le même, plus grand. . . . . 80 »
Œuf électrique. (*Voyez* n° 1623.)
1753 Régulateur de lumière électrique de M. Serrin. . . . . 400 »
1754 — — de Gaiffe. . . . . 200 »
1755 — — de Duboscq . . . . . 275 »
1756 — — de Foucault . . . . . 650 »
1757 — — de Jaspar. . . . . 280 »
1758 — — de Régnier, à incandescence. . 120 »
1759 — — de Hallé, point lumineux mobile pour la combustion des charbons. . . . . 280 »
1760 Globe diffusant pour la lampe Hallé. . . . . 10 »
1761 Douille porte-globe. . . . . 20 »
1762 Réflecteur parabolique articulé . . . . . 70 »
1763 — hyperbolique. . . . . 70 »
1764 — sphérique non articulé. . . . . 50 »
1765 — sidéral. . . . . 90 »
1765 *bis* Crayon de charbon de cornue, pour lampe, de 6 à 9^{mm} de section. . . . . le mètre 2 50
1765 *ter* Crayon artificiel cylindrique de M. Carré, jusqu'à 4^{mm}. — » 90
1766 — — — — 5^{mm}. — » 95
1767 — — — — 6^{mm}. — 1 10
1768 — — — — 7^{mm}. — 1 25
1769 — — — — 8^{mm}. — 1 50
1770 — — — — 9^{mm}. — 1 70
1771 — — — — 10^{mm}. — 1 90
1772 — — — — 11^{mm}. — 2 25
1773 — — — — 12^{mm}. — 2 50
1774 — — — 13 à 20^{mm}. 3 à 6 »

1775 Pile de 50 éléments Bunsen pour produire la lumière électrique . 300 »

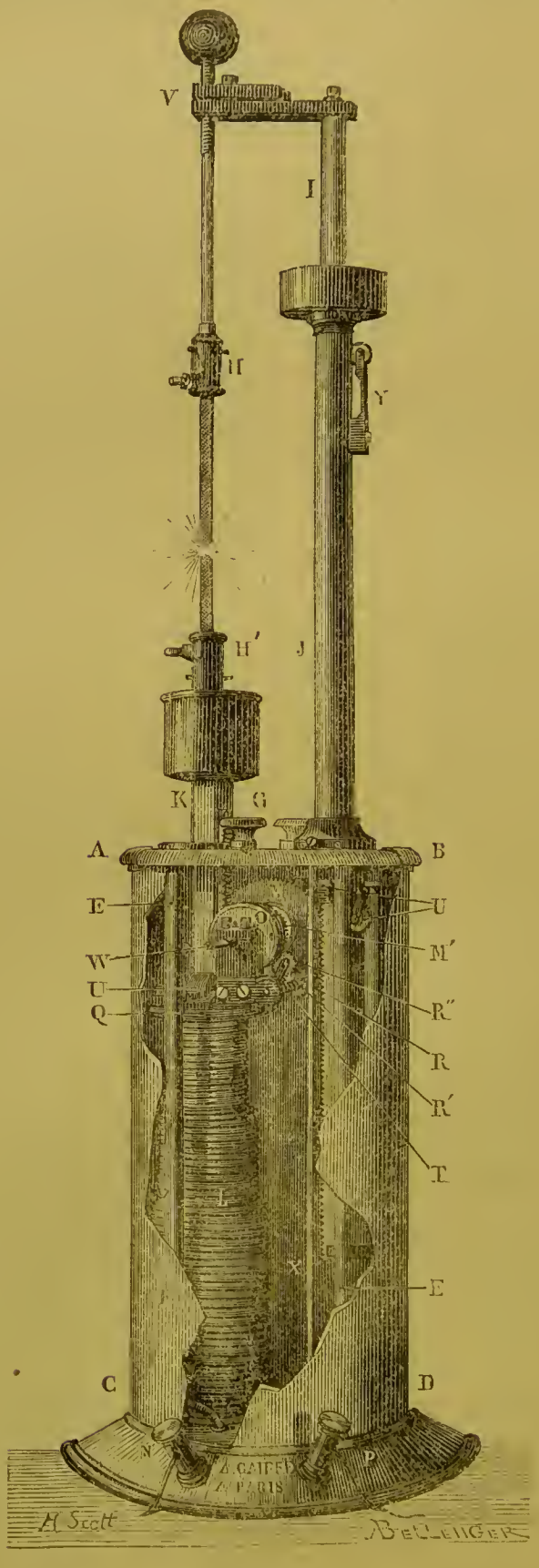


Fig. 121.

Machines magnéto-électriques. (*Voyez* page 247.)

1776 Appareil de M. E. Daniel pour faire voir l'action mécanique des courants. . . . . 70 »

1777 Voltamètre avec éprouvettes pour faire voir la décomposition de l'eau par la pile . . . . . 12 »

1778 Voltamètre de Bertin pour mesurer l'intensité des courants. . . 120 »

1779 Tube en U avec support pour la décomposition du sulfate de soude. . . . . 6 »

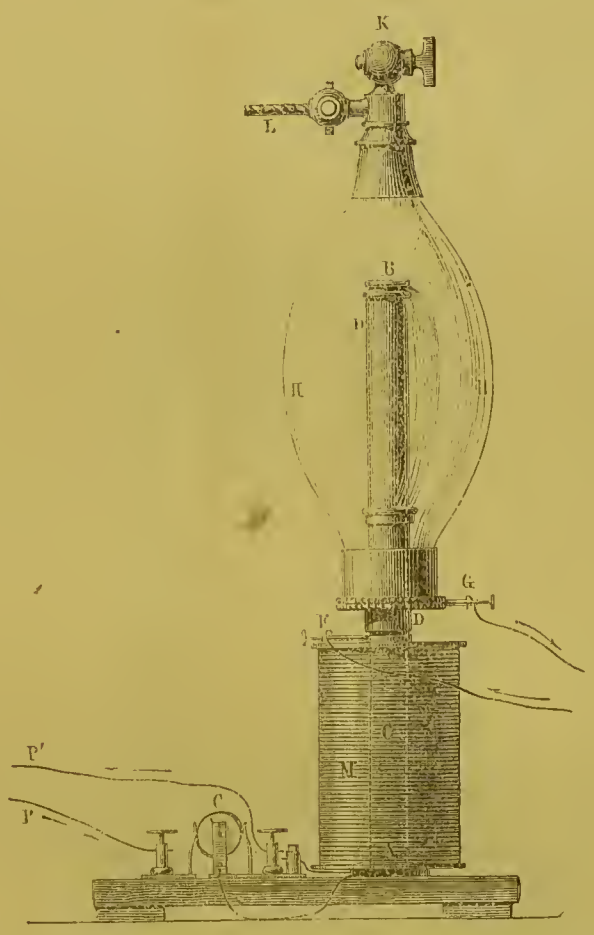


Fig. 212. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1780 Appareil simple de galvanoplastie, 20^{cm} de hauteur. . . . . 30 »

1781 — — 27^{cm} — . . . . . 55 »

1782 Nécessaire de galvanoplastie, pouvant couvrir un carré de 7^{cm} de côté, renfermant les objets pour galvaniser en cuivre. . . . . 18 »

1783 Le même, pouvant couvrir 7 sur 9^{cm}, avec bain d'or et d'argent. . . . . 30 »

1784 Le même, pouvant couvrir 8 sur 10^{cm}. . . . . 45 »

1785 — plus grand et plus complet. . . . . 60 »

1786 — grand modèle, très complet. . . . . 90 »

Effets magnétiques des courants.

1787 Aiguille d'Œrstedt. . . . . 35 »
1788 Œuf de de La Rive pour montrer la rotation d'un courant lumineux autour d'un électro-aimant (*fig.* 212). . . . . 190 »
1789 Galvanomètre à aiguilles astatiques extrêmement sensibles, à gros fil, pour les courants thermo-électriques, monture en bois. . . 50 »
1790 Le même, à fil fin pour les courants hydro-électriques . . . . . 60 »
1791 — avec fil gros et court et fil fin et long. . . . . 75 »
1792 — à fil gros et court, monture en cuivre (*fig.* 213). . . 110 »
1793 — à fil fin et long (*fig.* 213). . . . . 120 »
1794 — à fil gros et court et fil fin et long. . . . . 140 »

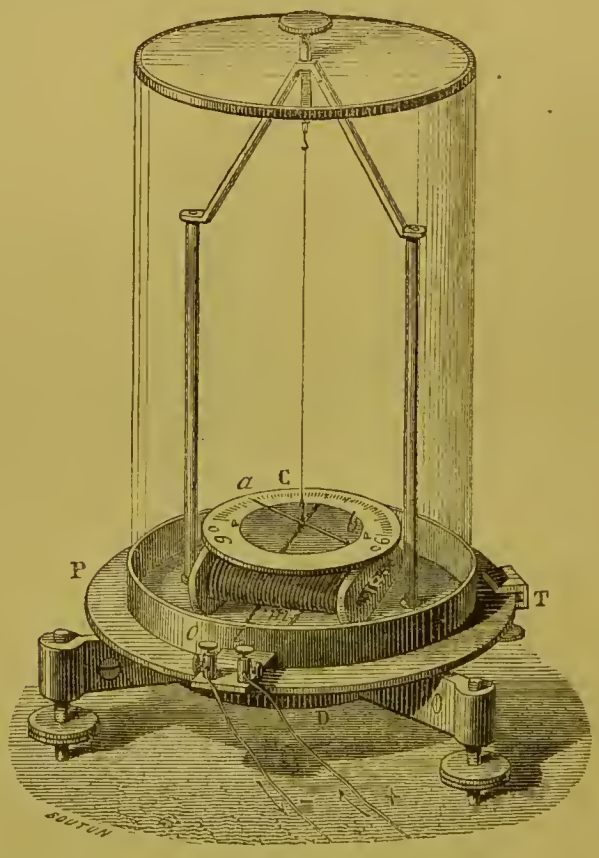


Fig. 213.

1795 Galvanomètre de Du Bois-Raymond, petit modèle, portant 10 000 tours de fil . . . . . 230 »
1796 Le même, grand modèle, 25 000 tours de fil. . . . . 340 »
1797 Galvanomètre-balance de M. Bourbouze, petit modèle. . . . . 175 »
1798 Le même, grand modèle (*fig.* 214). . . . . 300 »
1799 Galvanomètre vertical de démonstration. . . . . 80 »

Courants thermo-électriques.

1800 Appareil de Seebeck à aiguilles astatiques . . . . . 25 »

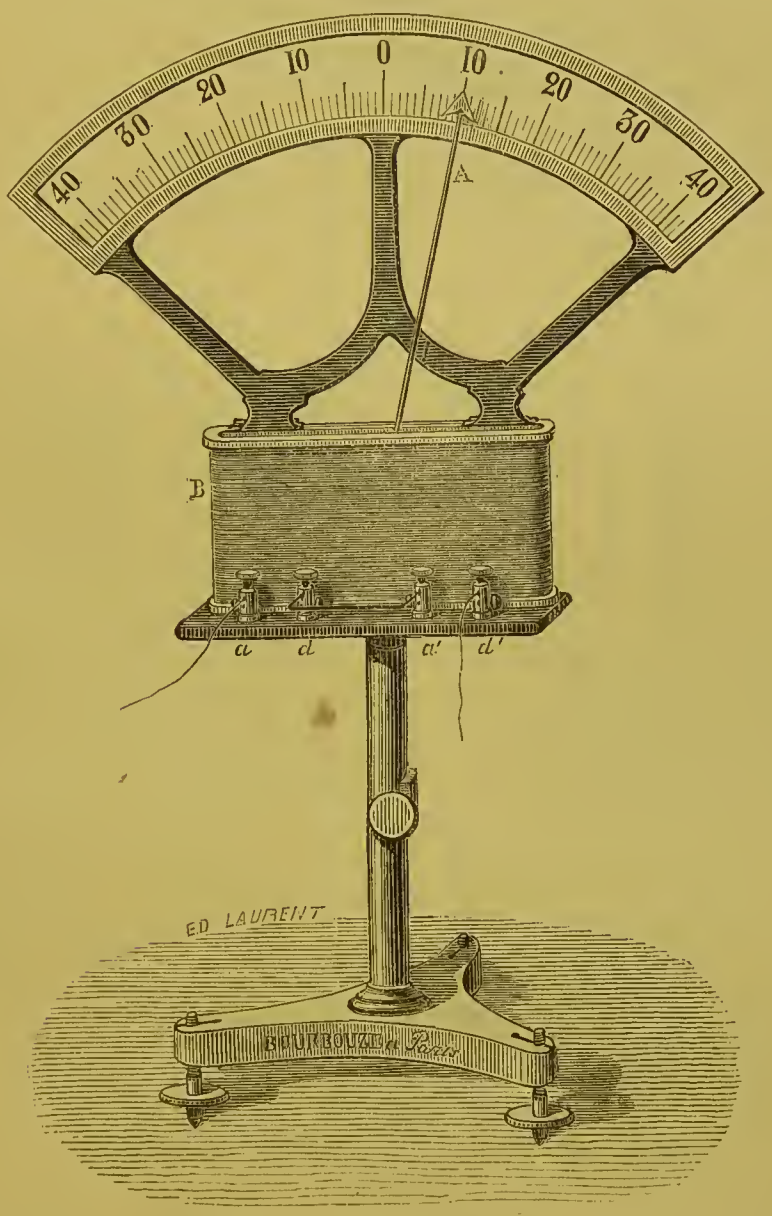


Fig. 214.

1801 Pile thermo-électrique de Nobili, de 25 couples . . . . . 55 »
1802 — de Melloni avec réflecteur conique . . . 100 »
1803 — linéaire, simple . . . . . 65 »
1804 La même, avec diaphragme rectiligne à ouverture variable . . . 100 »
1805 La même, montée sur règle divisée pour répéter les expériences de Masson . . . . . 230 »
1806 Thermomètre électrique de Peltier . . . . . 60 »
1807 Aiguilles thermo-électriques de Becquerel . . . . . 20 »

Mesures des intensités et résistances des courants.

1808 Boussole des sinus, petit modèle, dont le cercle divisé donne les 5′. 75 »
1809 La même, grand modèle, dont le cercle divisé donne les 2′. . . . 340 »
1810 Boussole des tangentes, petit modèle . . . . . 275 »
1811 Pont de Wheatstone. . . . . 45 »
1812 — perfectionné par M. Bourbouze . . . . . 120 »

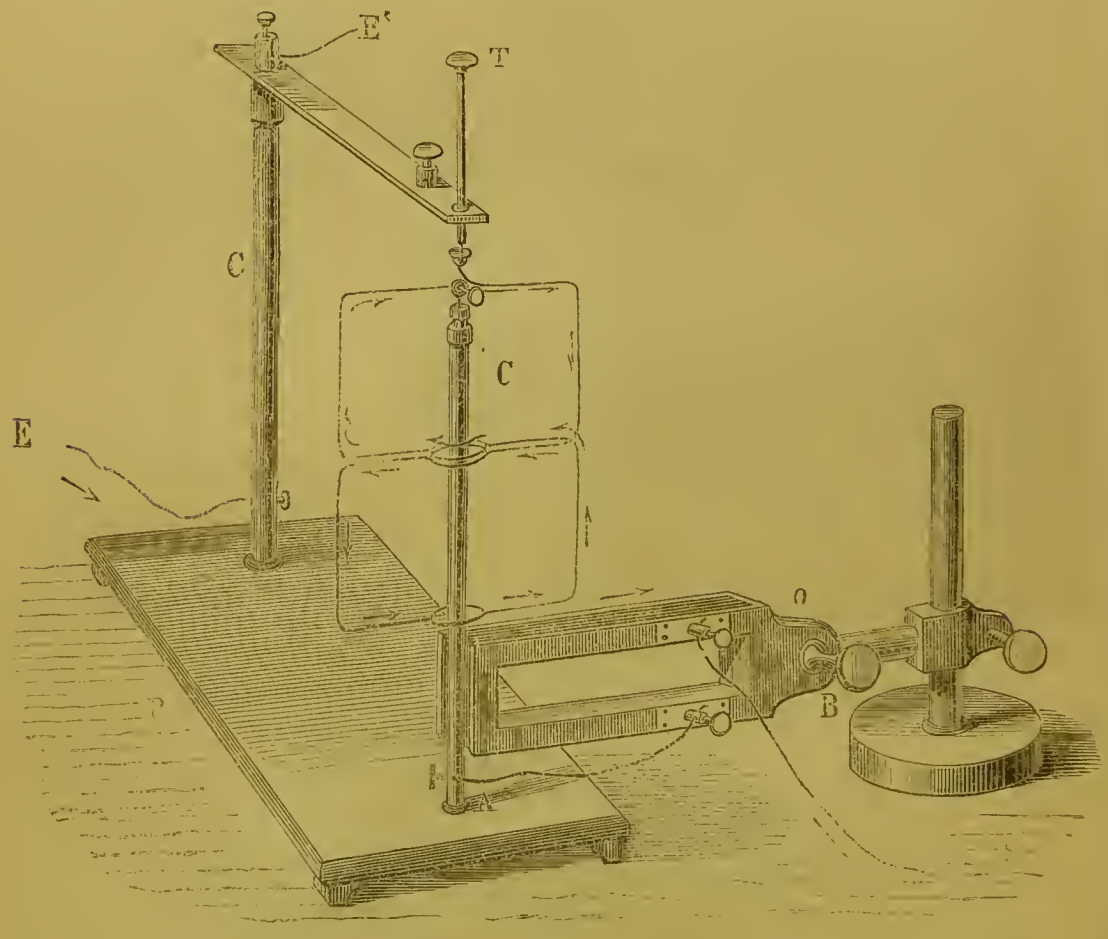


Fig. 215.

1813 Rhéostat à liquide . . . . . 75 »
1814 Rhéostat de Wheatstone. . . . . 340 »
1815 *Ohm*, unité de résistance de l'Association britannique. 28
1816 Appareil de résistance composé de 5 bobines contenant 1, 2, 2, 5 et 10 *ohms*, en tout 20 *ohms*, qu'on peut prendre un à un . . 60
1817 Le même, composé de 9 bobines contenant 1, 2, 2, 5, 10, 20, 20, 50, 100 *ohms*, en tout 110 *ohms*, qu'on peut prendre un à un. . 140
1818 Le même, composé de 14 bobines contenant 1, 2, 2, 5, 10, 20, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000 *ohms*, en tout 3910 *ohms*, qu'on peut prendre un à un . . . . . 250 »

Électro-dynamique.

1819 Appareils électro-dynamiques de Pouillet . . . . . 340 »
1820 -- — d'Ampère, modifiés par Bourbouze (*fig.* 215, 216, 217, 218). . . . . 200 »
1821 Appareil d'Ampère, pour la rotation d'un conducteur circulaire avec un barreau aimanté . . . . . 60 »

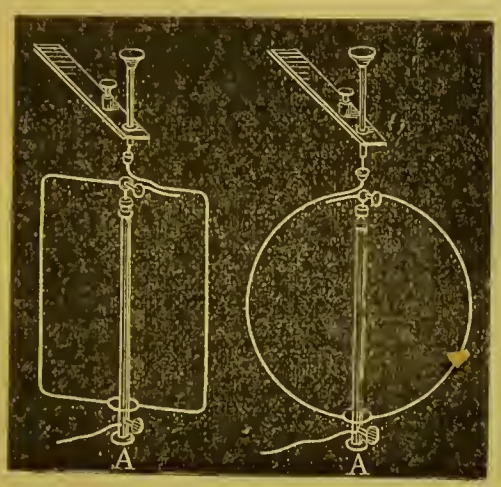


Fig. 216.

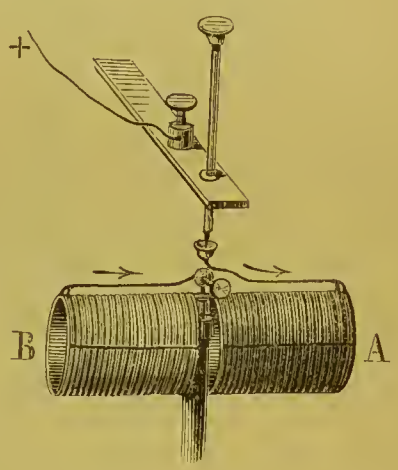


Fig. 217.

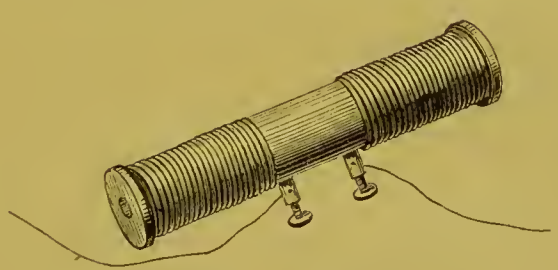


Fig. 218.

1822 Appareil d'Ampère, pour les courants croisés. . . . . 40 »
1823 — pour faire voir que les portions contiguës d'un même courant se repoussent (*fig.* 219) . . . . . 25 »
1824 Appareils flotteurs de De la Rive, à deux figures, avec cadre multiplicateur . . . . . 40 »

Électro-magnétisme.

1825 Électro-aimant de Pouillet de 20^{kg}. . . . . 40 »
1826 — — 100 . . . . . 80 »
1827 — — 200 . . . . . 200 »
1828 Support à potence pour l'électro-aimant n° 1825 . . . . . 20 »
1829 — — n° 1826 . . . . . 30 »
1830 — — n° 1827. . . . . 75 »

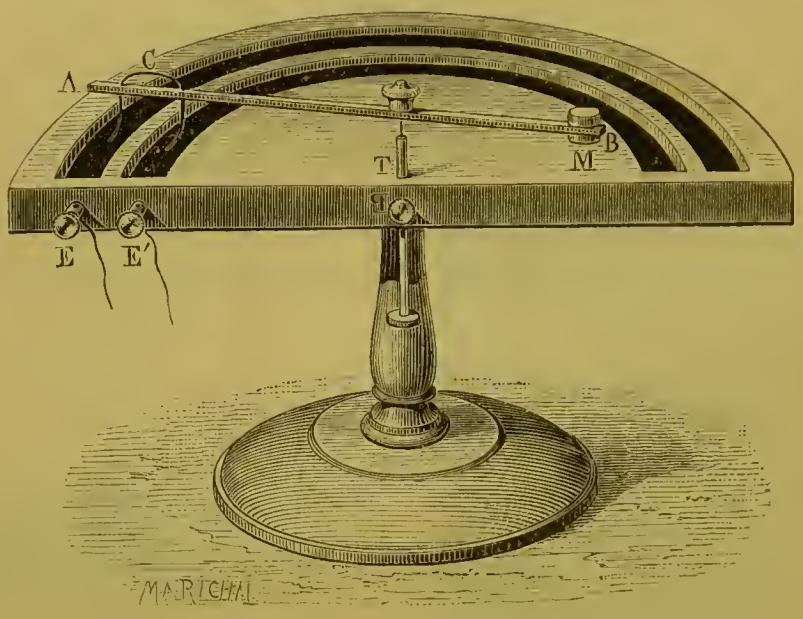


Fig. 219.

1832 Hélice sinistrorsum ou dextrorsum. . . . . 5 »
1833 Hélice à points conséquents. . . . . 6 »
1834 Solénoïde à la main. . . . . 14 »
1835 Solénoïde mobile ordinaire. . . . . 15 »
1835 *bis* Roue de Barlow.. . . . . 65 »

Télégraphes électriques.

1836 Télégraphe électrique à cadran, disposé pour la démonstration, se composant d'un récepteur et d'un manipulateur . . . . 85 et 100 »
1837 Le même, plus complet . . . . . 180 »
1838 Télégraphe à cadran, modèle de l'État. . . . . 800 »
1839 Télégraphe Morse, disposé pour la démonstration. . . . . 180 »
1840 Télégraphe Morse, modèle de l'État. . . . . 600 »
1841 Manipulateur Morse . . . . . 25 »
1842 Relais de télégraphe Morse. . . . . 125 »
1843 Paratonnerre simple sans commutateur. . . . . 15 »
1844 — — avec commutateur. . . . . 20 »
1845 — à pointes mobiles. . . . . 40 »

1846 Cloche de suspension en porcelaine 1 50
1847 Poulie en porcelaine à 1 fil. . . . . » 25
1848 — — 2 fils . . . . . » 25
1849 — — d'arrêt double. . . . . » 75

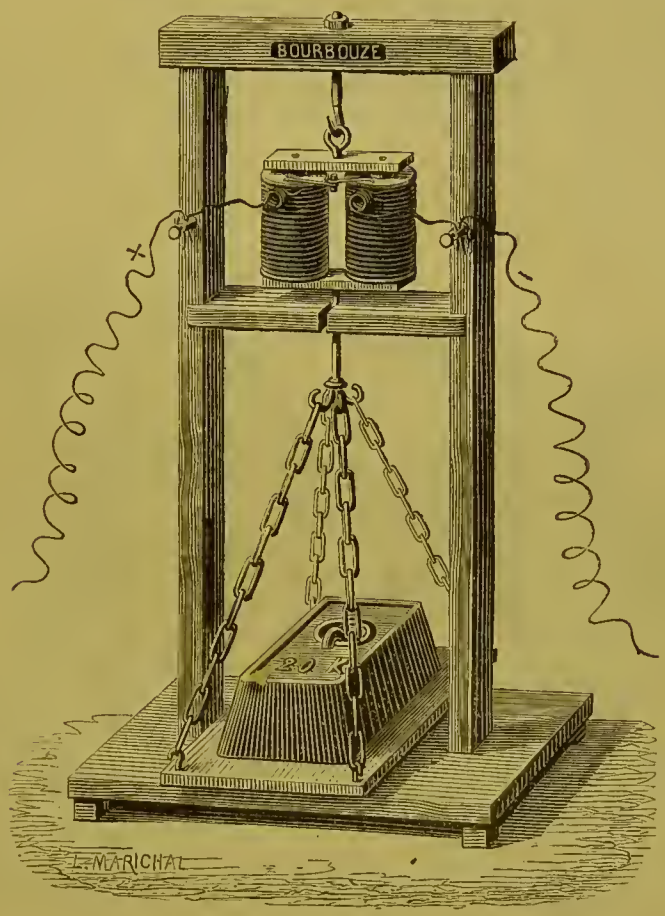


Fig. 220.

1850 Console simple avec vis 2 75
1851 Tendeur à poulie . . . . . 7 »
1852 Tendeur à charnière. . . . . 9 »
1853 Cloche d'arrêt simple . . . . . 4 »
1854 — double . . . . . 7 »
1855 Modèle de câble sous-marin. . . . . 12 »

Sonneries électriques.

1856 Sonnerie trembleuse ou à un seul coup, forme pendante, boîte acajou, suivant le diamètre du timbre. . . . . de 7 » à 28 »
1857 Sonnerie tremblante droite, boîte acajou, forme cubique, suivant le diamètre du timbre . . . . . 12 » à 35 »

1858 Tableau indicateur en acajou de 2 à 5 numéros, le numéro . . . 10 »
1859 — — 6 à 10 — — . . . 9 »
1860 — — — au-dessus de 10 — — . . . 8 »
1861 Bouton transmetteur, suivant la richesse . . . . . de » 70 à 6 »
1862 Interrupteur à manette. . . . . 3 »
1863 Commutateur à 2 directions . . . . . 7 »
1864 Poussoir à cuvette, suivant la richesse . . . . . de 6 » à 14 »
Fils conducteur (*voyez* n°s 1700 et suivants).

Nous nous chargeons de l'installation de toute espèce de sonnerie. Nous envoyons les devis sur plan.

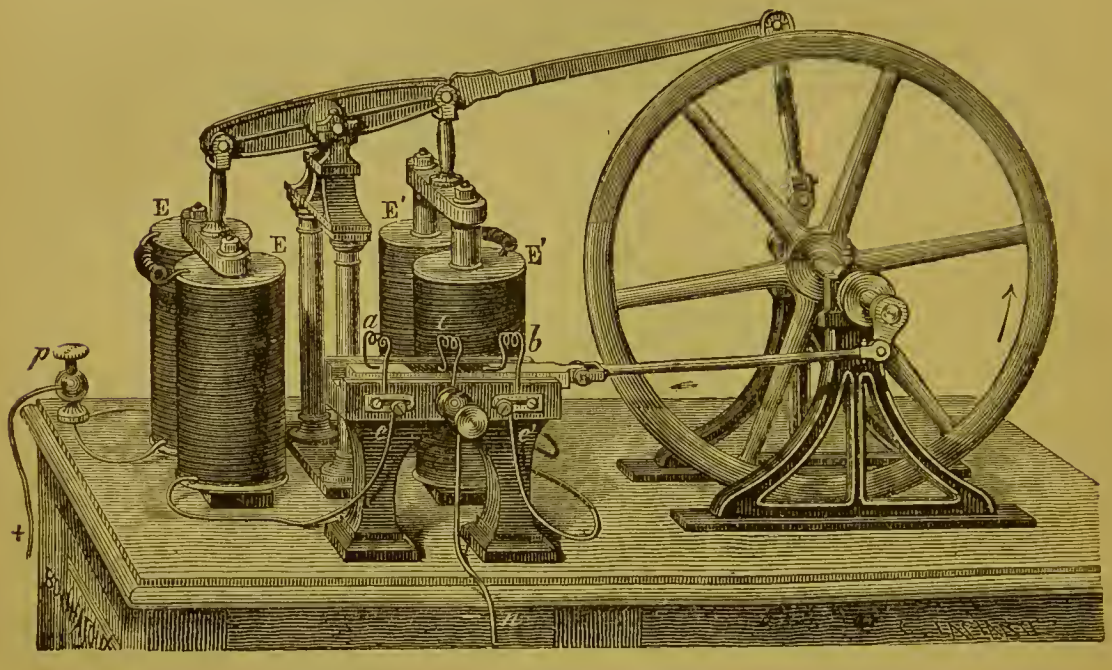


Fig. 221.

Moteurs électriques.

1866 Électro-moteur ou contact de fer doux, prenant un mouvement de rotation par l'attraction d'un électro-aimant . . . . . 35 »
1867 Le même, composé d'un aimant persistant, tournant devant les pôles d'un électro-aimant. . . . . 35 »
1868 Le même, composé d'un électro-aimant, tournant devant les pôles d'un aimant persistant . . . . . 35 »
1869 Électro-moteur à rotation immédiate de Froment. . . . . 270 »
1870 — de M. Bourbouze (*fig.* 221). . . . . 400 »
1871 Locomotive électro-magnétique, avec rails. . . . . 275 »

INDUCTION

1872 Appareil d'Arago, pour étudier la rotation d'un aimant par un disque tournant. Grand modèle . . . . . 270 »

1873 Le même, petit modèle . . . . . 120 »

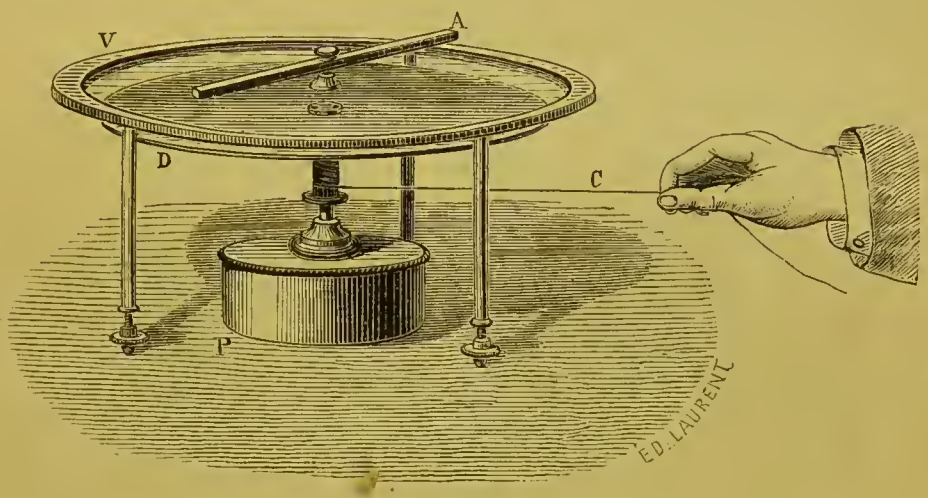


Fig. 222.

1874 Le même, modèle Bourbouze (*fig.* 222), cadre acajou, vis calantes. Disque tournant en cuivre rouge de $0^m,20$, barreau de $0^m,18$ monté sur pivot. Le support P peut servir pour les roues dentées de Savart, que l'on met en mouvement de la même manière . 50 »

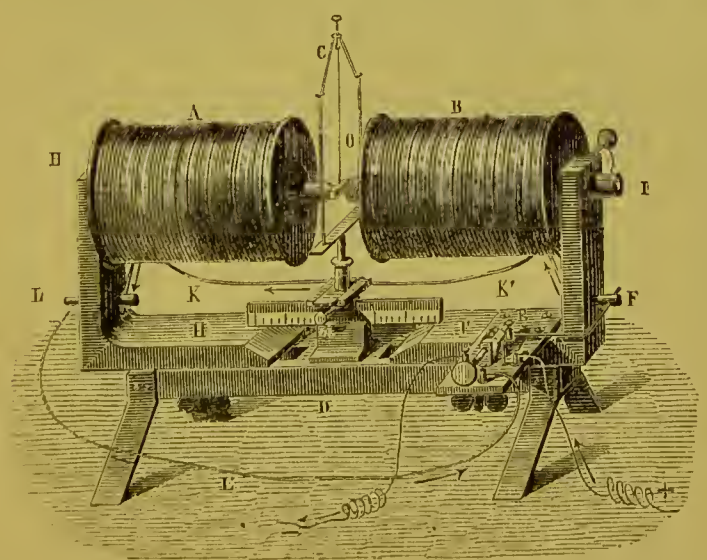


Fig. 223. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1875 Appareil de Faraday pour l'étude du diamagnétisme (*fig.* 223). 950 »

1876 Appareil de M. Bourbouze pour faire voir l'arrêt d'un disque tournant sous l'action d'un électro-aimant (*fig.* 224). . . . . 60 »

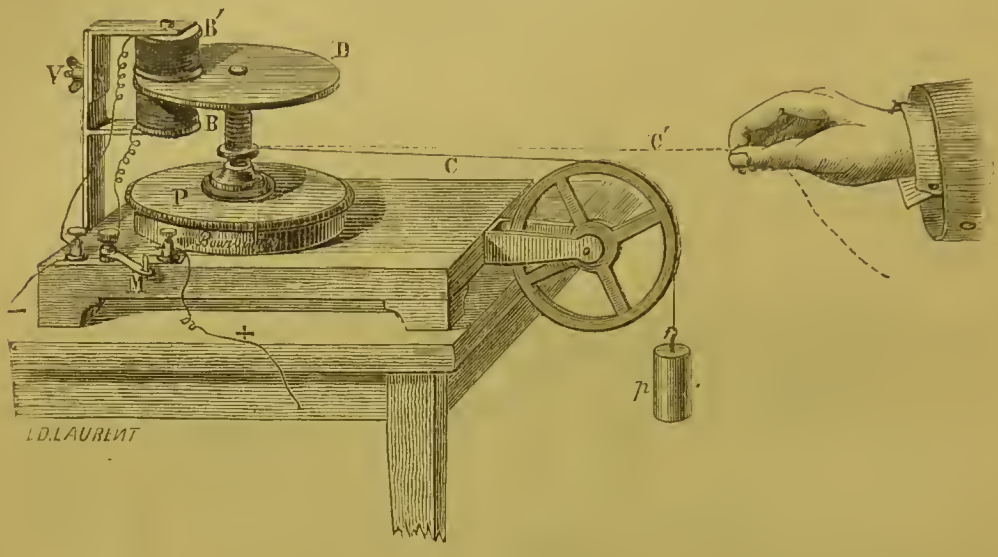


Fig. 224.

1877 Appareil d'induction pour la démonstration, avec diaphragme se plaçant à volonté entre les deux bobines. . . . . 55 »

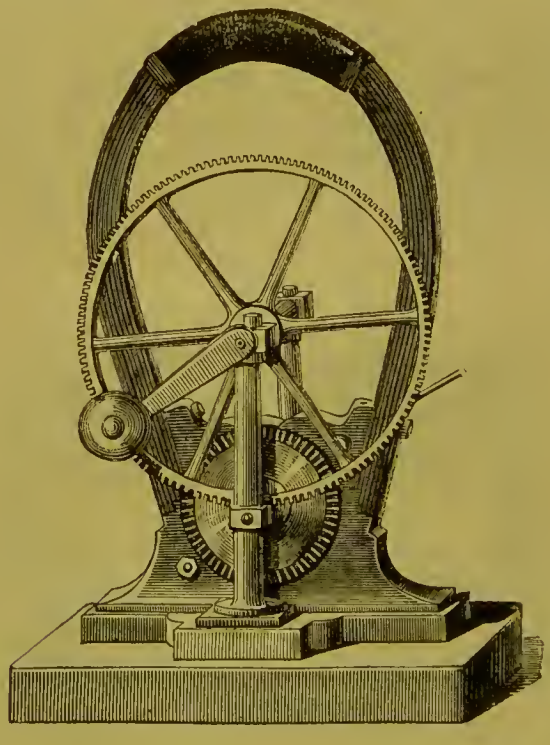


Fig. 225.

1878 Le même, grand modèle. . . . . 110 »

1879 Le même, avec diaphragmes fendus ou fermés, conducteurs ou isolants, se plaçant à l'intérieur ou à l'extérieur des bobines. . 145 »

1880 Spirales de Matteucci pour la démonstration des phénomènes d'induction. . . . . la paire 55 »
1881 Les mêmes, grand modèle, montures en cuivre . . . . . 115 »
1882 Appareil Gaiffe pour montrer l'induction d'ordre successif par les circuits ouverts. . . . . 340 »
1883 4 tablettes de 2 mètres portant des circuits rectilignes pour la même démonstration, accompagnées de 3 bougies à gaz. . . . 260 »
1884 Bougie disposée pour l'inflammation électrique du gaz . . . . . 25 »
1885 Cerceau de M. Delezenne pour l'induction par l'action de la terre. . . . . 380 »
1886 Bobine d'induction de Faraday, avec barreau aimanté et barreau de fer doux. . . . . 60 »

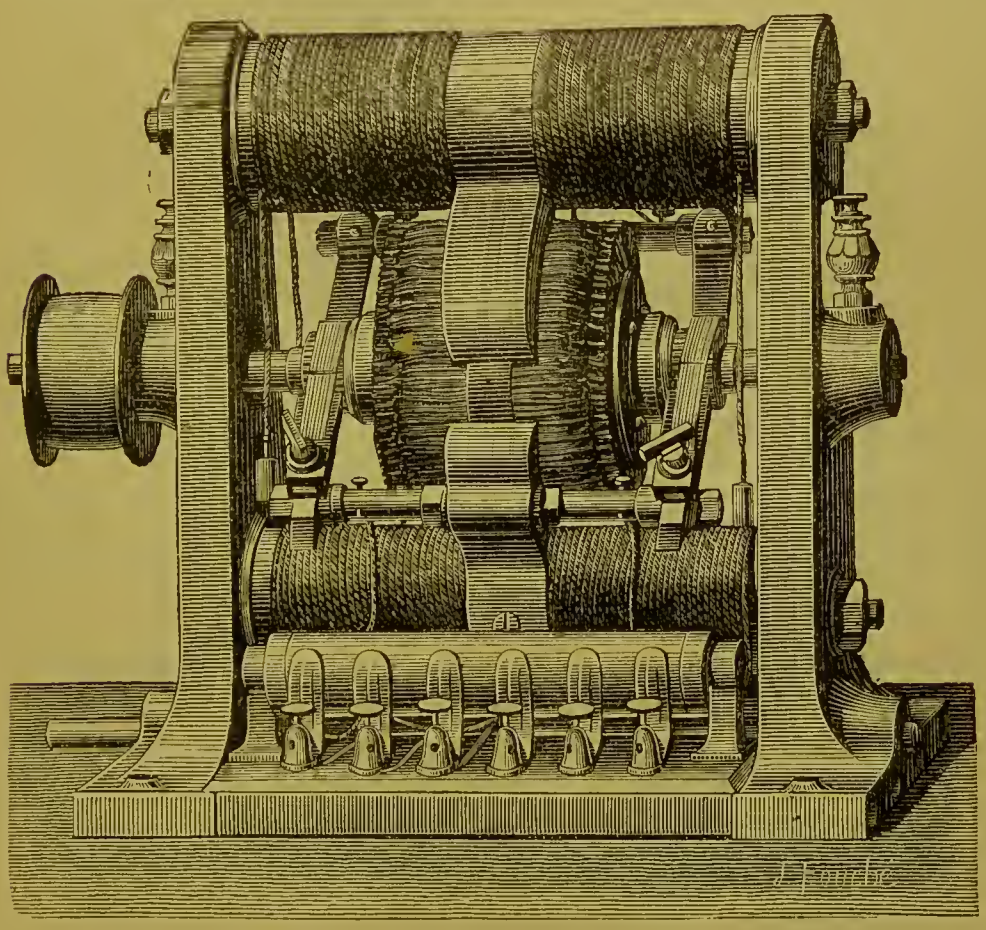


Fig. 226.

Machines d'induction et accessoires.

1887 Machine de Gramme de laboratoire, à engrenage (*fig.* 225) . . 780 »
1888 — — avec volant et pédale. . . 1000 »
1889 Anneau supplémentaire pour les machines ci-dessus. . . . . 120 »
1890 Machine de Gramme à lumière . . . . . 1700 »

Cette machine exige 3 chevaux vapeur; elle pèse 180^{kg}. *Sa vitesse de rotation est de* 850 *à* 900 *tours par minute.*

1891 Machine de Gramme pour lumière électrique, petit modèle. . . 900 »

Cette machine exige 1 1/2 *cheval-vapeur et pèse* 80^{kg}.

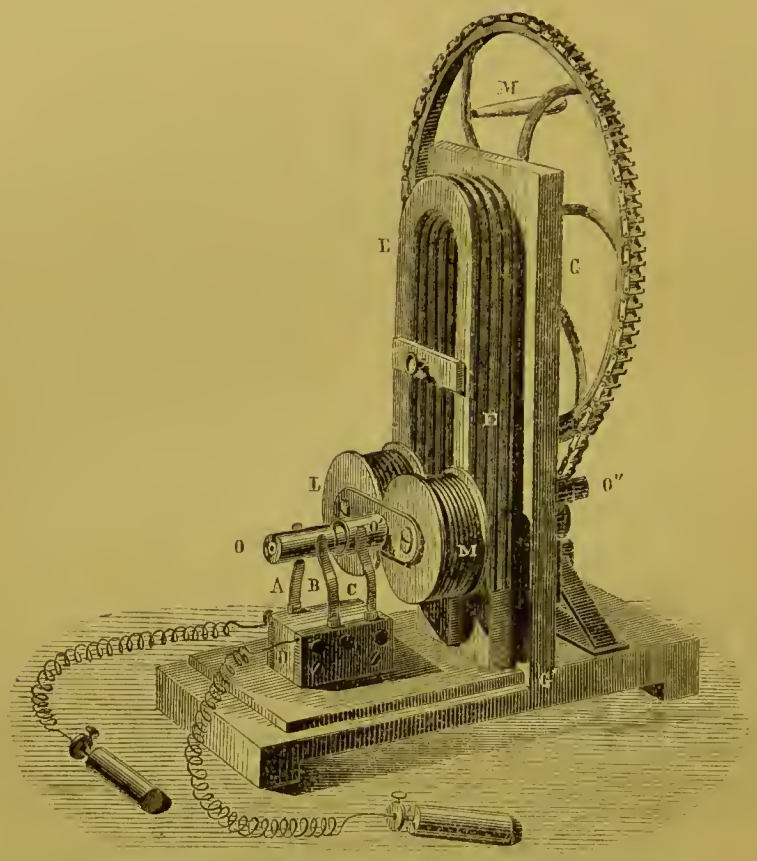


Fig. 227.

1892 Machine de Clarke, avec une bobine à fil long et les pièces nécessaires aux expériences avec un courant de forte tension. . . 320 »

1893 La même, avec une seconde bobine à fil gros et court pour les courants de quantité. . . . . 400 »

1894 Petit modèle de machine de Clarke, complet. . . . . 180 »

1895 Petit appareil magnéto-faradique de Clarke, à fil fin et long ou fil gros et court. . . . . 55 »

1896 Roue de Masson . . . . . 160 »

1897 Bobine d'induction. système Ruhmkorff, donnant 12^{mm} d'étincelle, interrupteur Neef . . . . . 45 »

1898 La même, donnant 18^{mm} d'étincelle. interrupteur Neef. . . . 70 »

1899 — — 25 — — — . . . . 100 »

1900 — — 40 — — — . . . . 100 »

1901 — — — — — — . . . . 200 »

1902 — — 75 — — — 250 »

1903 — — 100 — — — . . . . 300 »

1904	La même, donnant 100^{mm} d'étincelle, interrupteur Foucault. . .	350	»
1905	— — 150 — — — . . .	450	»
1906	— — 250 — — — . . .	650	»
1907	— — 350 — — — . . .	1100	»
1908	— — 500 — — — . . .	1800	»
1909	— — 700 — — — . . .	3500	»

Pour les petites bobines, *voir* n° 752 et suivants.

Les bobines n° 1897 *à* 1900 *fonctionnent bien avec* 3 *éléments n°* 1653 ou 1669.
— 1900 *à* 1906 — 6 *éléments n°* 1653 ou 1670.
— 1906 *à* 1909 — 10 *éléments n°* 1653 ou 1671.

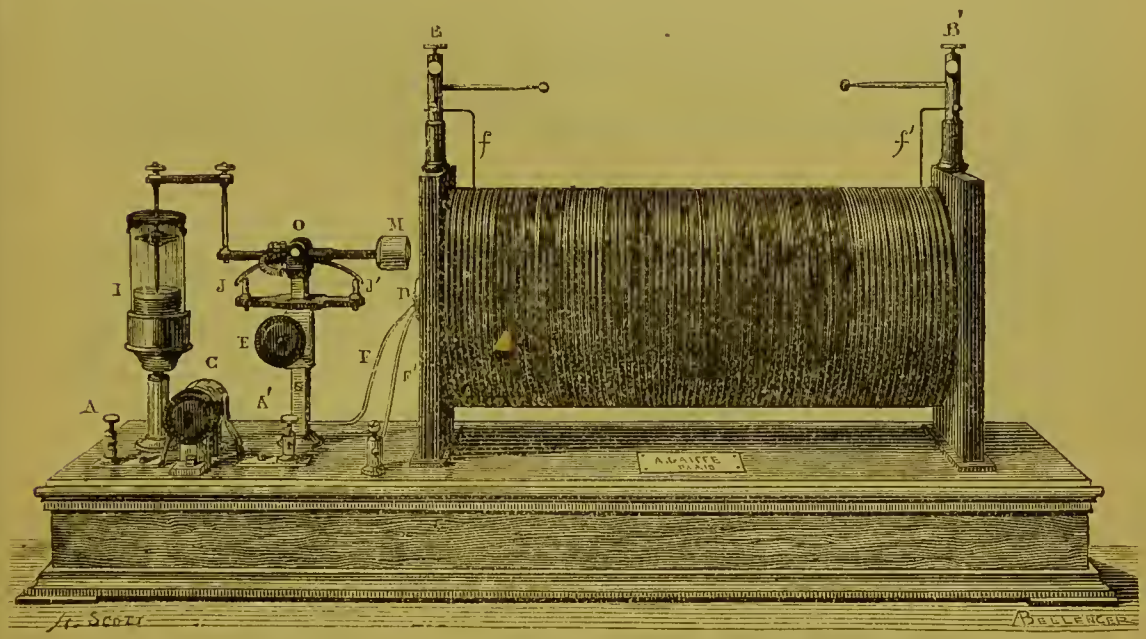


Fig. 228.

1910	Interrupteur double, système Foucault	160	»
1911	Excitateur, ou table d'expérience pour les bobines n°s 1897 à 1901	65	»
1912	— universel pour bobine, n°s 1902 à 1905	15	»
1913	— — — 1906 et 1907.	40	»
1914	— — — 1908 et 1909.	55	»
1915	Tube de M. Hittorff pour démontrer que l'électricité ne se propage pas dans le vide.	8	»
1916	Tube de Geissler, dit cascade de Gassiot. . . . . de 6 à	15	»
1917	— à spirale conique avec ou sans liquide fluorescent. . . . . 8 à	18	»
1918	— à quatre boules. . . . . 8 à	15	»
1919	— à boules concentriques et 2 gaz stratifiés. 7 à	12	»
1920	— — et 3 — . .	40	»

1921 Tube de Geissler, en U avec ou sans liquide. . . . . 7 à 18 »

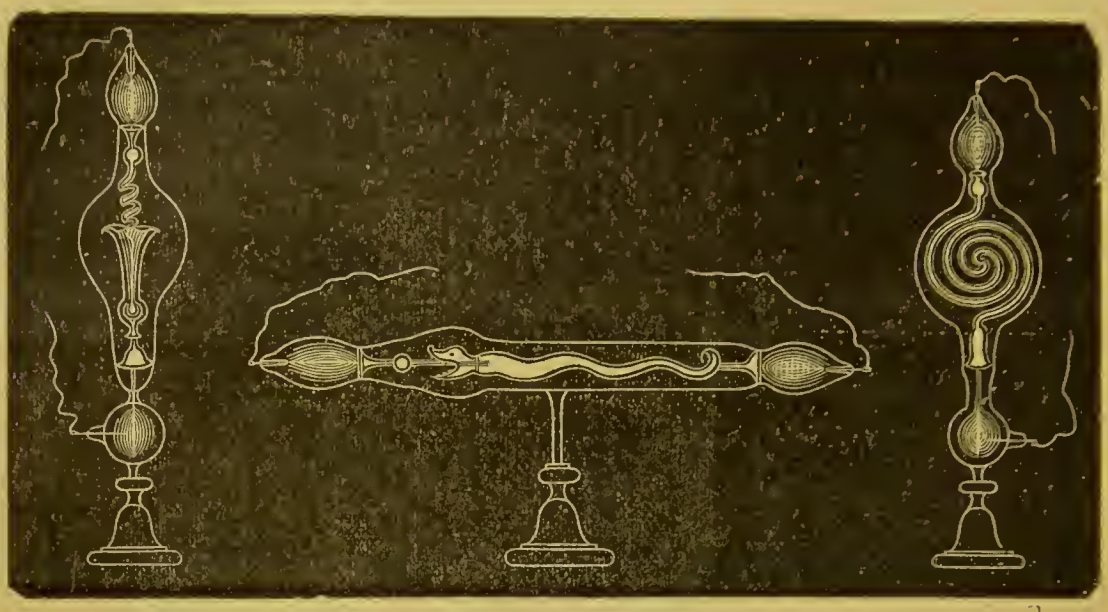


Fig. 229.

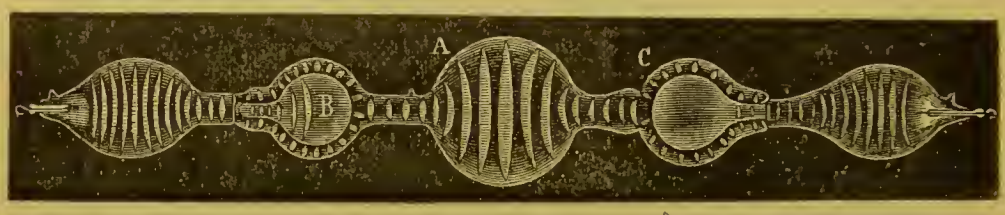


Fig. 230.

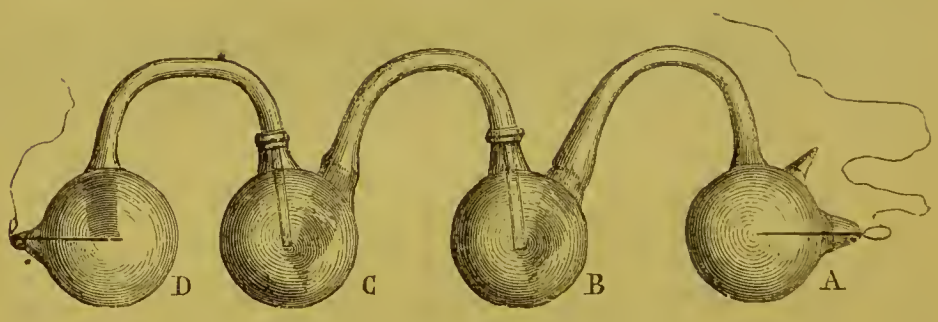


Fig. 231.

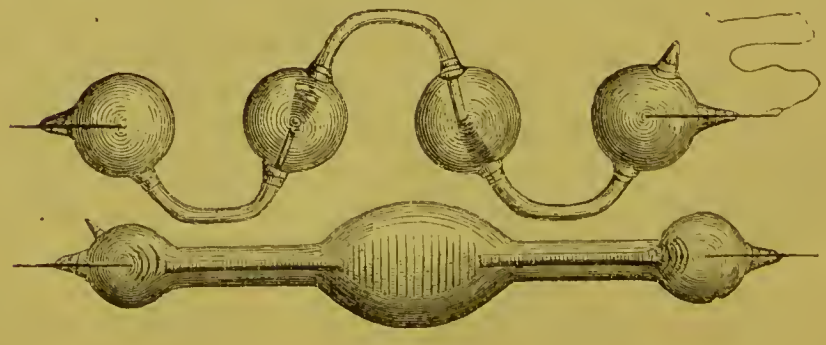


Fig. 232.

1922 Tube de Geissler, à 6 liquides fluorescents . . . . . 35 »

1923 Tube de Geissler, à stratifications (*fig.*230). . . . . 6 à 12 »
1923 *bis* Modèle Ganot (*fig.* 231) . . . . . 8 à 18 »
1924 — à spirale plate avec ou sans liquide (*fig.* 229). 6 à 18 »
1924 *bis* — à marguerite avec ou sans liquide fluorescent (*fig.* 229). . . . . 6 à 20 »
1925 Tude de Geissler, long, à boules et vase d'Urane (*fig.* 232). 8 à 15 »
1925 *bis* Fusée de Stateham pour inflammation de la poudre. . . . . » 80

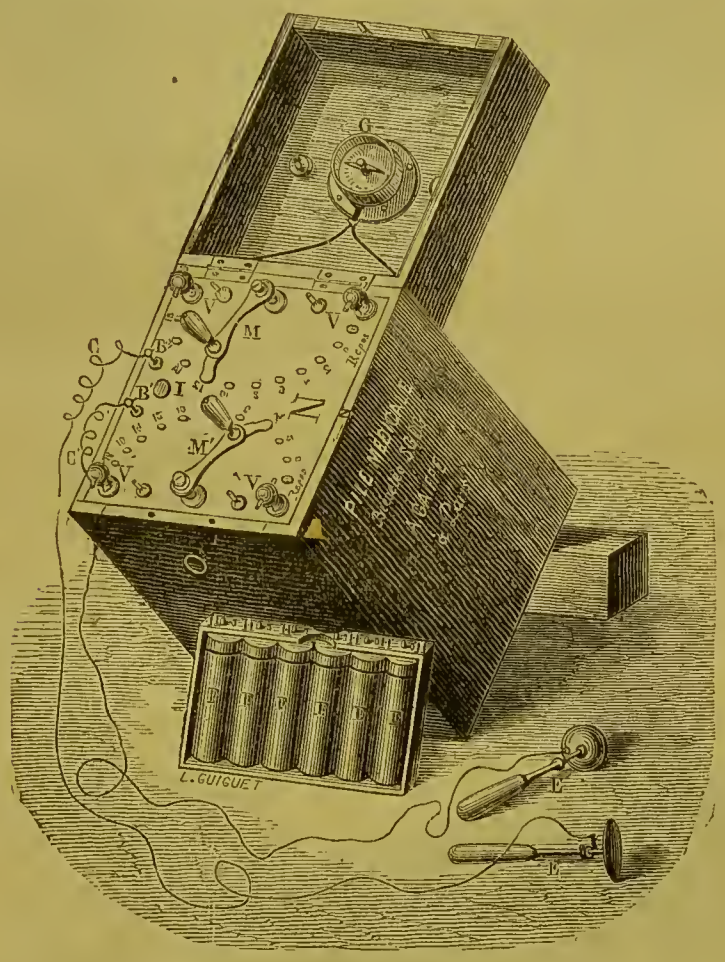
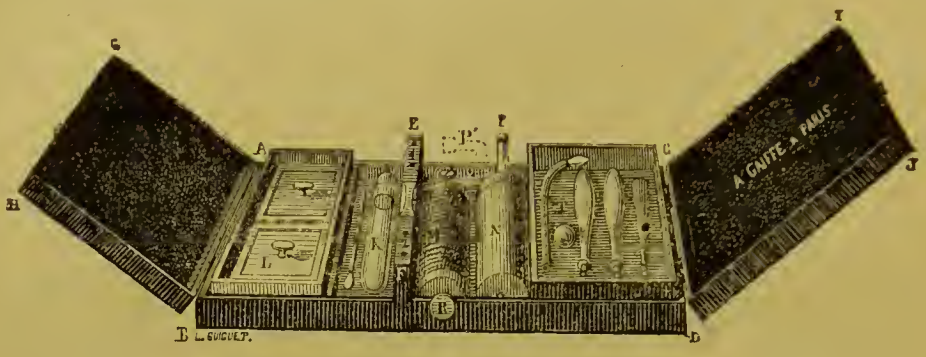


Fig. 233.

Appareils électro-médicaux.

1926 Batterie de 18 couples au chlorure d'argent pour les applications du courant continu; dans une boîte en acajou (*fig.* 233). . . 200 »
1927 La même, de 24 couples. . . . . 250 »
1928 — 30 — . . . . . 300 »
1929 — 36 — . . . . . 350 »
1930 Les appareils n° 1926 à 1929, avec boîte en bois noir et accessoires nickelés. . . . . en plus 50 »
1931 Couple au chlorure d'argent pour les appareils ci-dessus . . . . 6 »

1932 Appareil volta-faradique de poche, à pile au bisulfate de mercure, petit modèle, avec accessoires (*fig.* 234) . . . . . 18 »
1933 Le même, moyen modèle, avec accessoires. . . . . 27 »
1934 — grand modèle, — . . . . . 35 »



Fig, 234.

1935 Appareil volta-faradique de poche, à pile au chlorure d'argent, ayant les organes et accessoires en cuivre ; dans une boîte en acajou à double fond (*fig.* 235) . . . . . 35 »

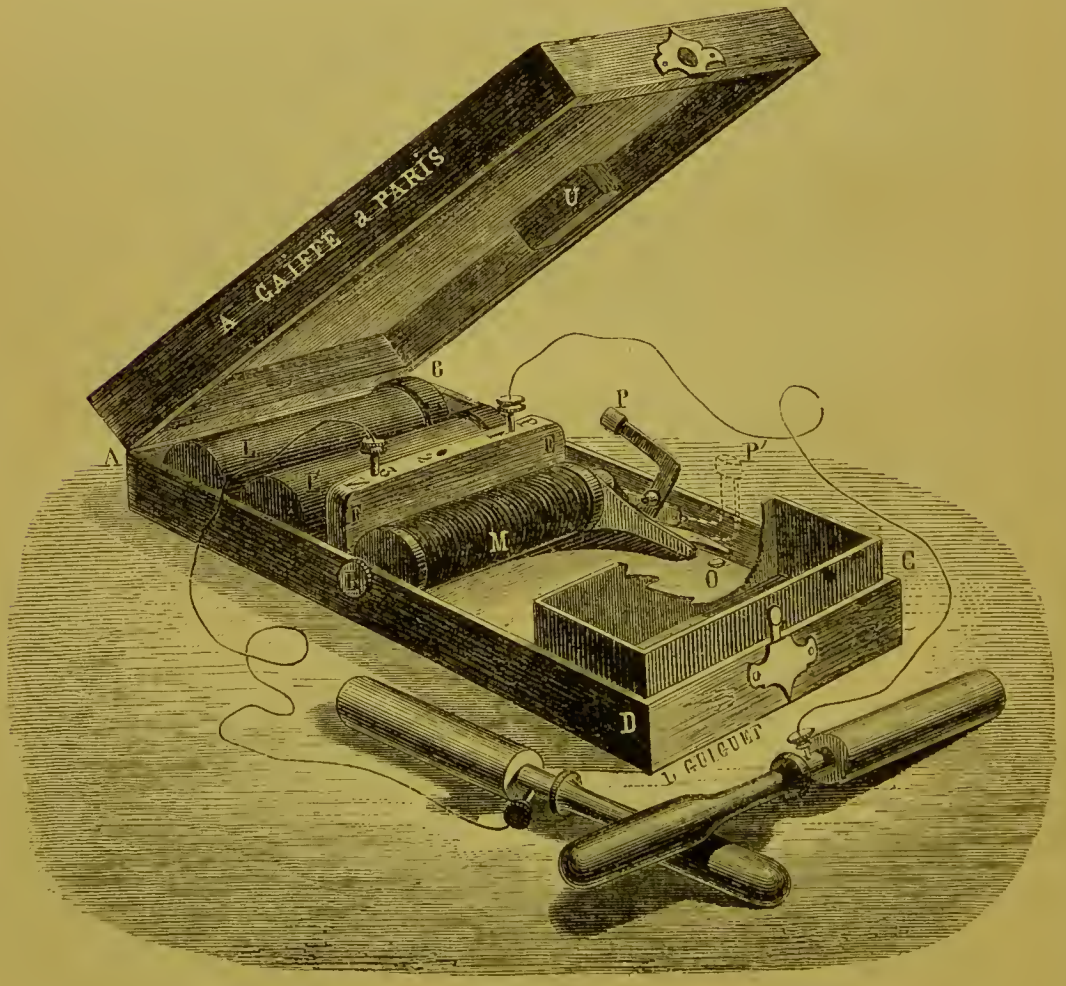


Fig. 235.

1936 Le même, grand modèle, ayant ses organes et accessoires nickelés, disposé, en outre, pour être relié à une pile extérieure; dans une boîte en bois noir, très soignée. . . . . 65 »

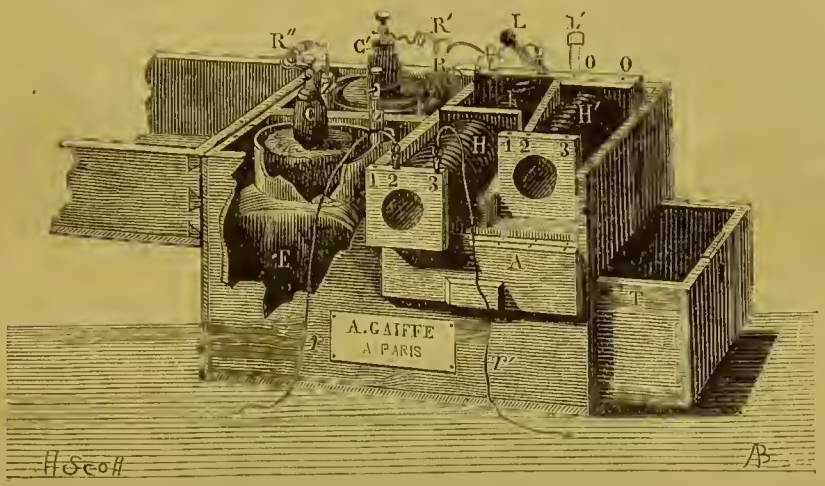


Fig. 236.

1937 Appareil électro-médical à hélices mobiles, modèle des hôpitaux (*fig.* 236). . . . . 110 »

1938 Le même, dans une boîte en acajou, très soignée, vernie intérieurement et extérieurement, organes et excitateurs nickelés.. 140 »

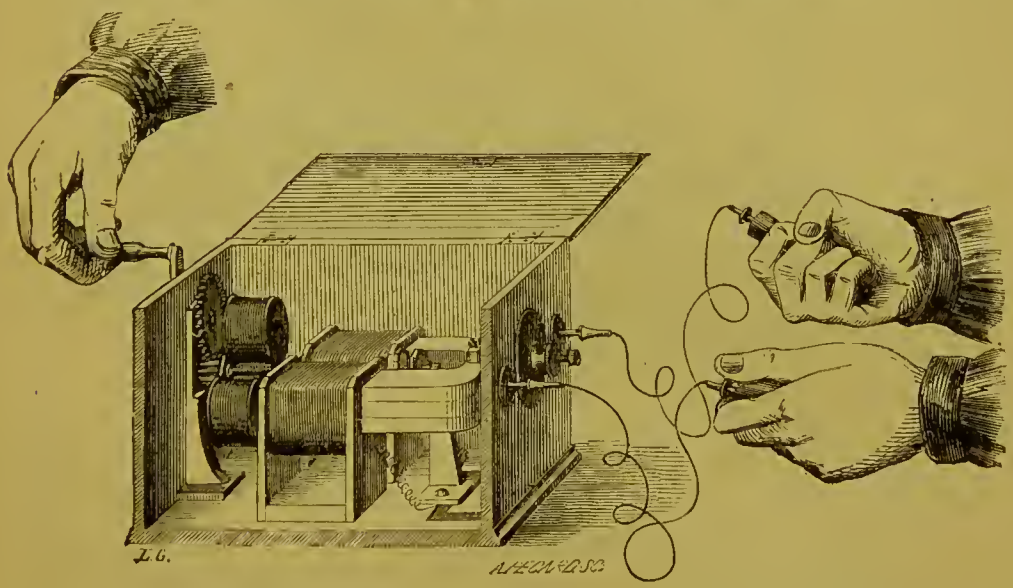


Fig. 237.

1939 Appareil magnéto-faradique de Gaiffe, petit modèle. . . . . 100 »

1940 — — moyen — . . . . . 140 »

1941 — — grand — . . . . . 200 »

Nous nous chargeons de fournir, sur demande, tous les appareils électro-médicaux en usage, ainsi que les pièces et accessoires, tels qu'excitateurs, électro-cautères, etc.

Diamagnétisme. — Transformation du magnétisme en chaleur.

1942 Appareil de Foucault pour transformer la force magnétique en chaleur (*fig.* 238). . . . . 500 »

1943 Le même, nouveau modèle, monté sur un bâti horizontal en fonte de 1^{m} de longueur, avec roue motrice de 50^{cm} de diamètre . . . . . 600 »

On peut adapter à cet appareil le Gyroscope de Foucault, le Phosphoroscope de Becquerel, l'appareil à roues dentées de Savart.

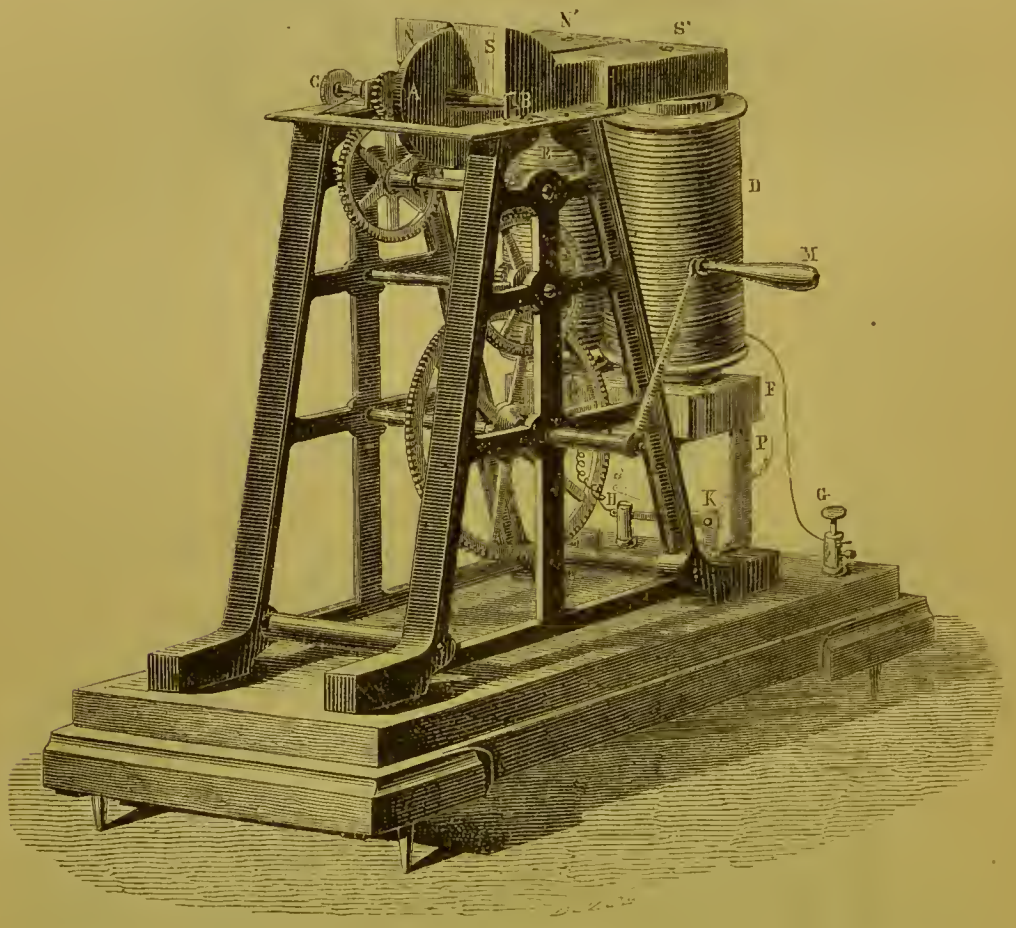


Fig. 238. Jamin. *Traité de physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

Téléphones. — Microphones. — Phonographes.

1944 Téléphone de Bell, modèle en acajou (*fig.* 239). . . la paire. 20 »

1945 — — — ébonite . . . . . — 45 »

1946 — pour démonstration. . . . . — 20 »

1947 — de Reis (transmetteur et récepteur). . . . — 75 »

1948 Téléphone-montre en acajou. . . . . la pièce 8 »

1949 — de poche. . . . . 10 »

1950 Avertisseur à pile . . . . . 10 »

1951 Bouton d'appel à réception . . . . . 5 »
1952 Sonnette trembleuse pendante pour de petites distances . . . . 15 »
1953 — — — pour de grandes distances . . . . 20 »
1954 Avertisseur sans pile à cloche d'acier . . . . . 60 »
1955 Récepteur avec tube conique résonnateur . . . . . 25 »
1956 Patère mobile pour téléphone . . . . . 20 »
1957 — fixe . . . . . 6 »
1957 *bis* Planchette d'acajou, constituant un poste téléphonique de tête complet, comprenant : une sonnerie trembleuse pendante, un appel à réception, une patère mobile, une patère fixe . . . . 40 »

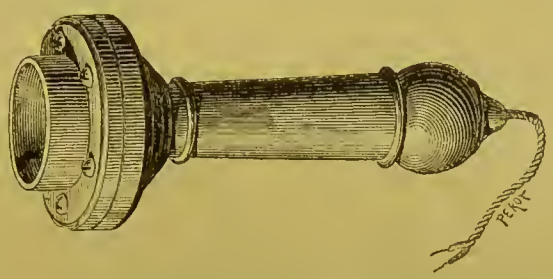


Fig. 239.

1958 Microphone à plaque de charbon . . . . . 10 »
1959 Microphone à poudre de charbon . . . . . 5 »
1960 Microphone à pied, deux membranes vibrantes de mica . . . . 10 »
1961 Condensateur chantant de M. Pollart, composé d'un microphone, une bobine et un condensateur . . . . . 60 »
1962 Station téléphonique à un poste, composée d'une paire de téléphones, un commutateur, une sonnerie d'appel, une batterie de 2 éléments . . . . . 55 »
1963 La même, avec microphone . . . . . 65 »
1964 Station téléphonique à 2 postes, composée de 2 paires de téléphones, 2 microphones, 2 commutateurs à 3 directions, 2 sonneries d'appel, 2 batteries de 2 éléments . . . . . 115 »
1965 Pile de 2 éléments en boîte, pour téléphone . . . . . 11 »
1966 Câble à 2 conducteurs pour téléphone, ayant une gaîne en gutta, enveloppée de coton et d'un ruban caoutchouté, les 100^{m} . . . 20 »
1967 Phonographe d'Edison, à manivelle . . . . . 290 »
1968 Petit phonographe . . . . . 80 »
1969 Plume électrique d'Edison . . . . . 100 »
1970 Presse multiplicatrice pour la plume . . . . . 100 »
1971 Encre pour la plume Édison . . . . . la bouteille. 5 »
1972 Papier — — . . . . . la rame. 60 »
1973 Pile de 2 éléments, avec zinc de rechange . . . . . 35 »

HYDROSTATIQUE

Équilibre des liquides.

2130 Appareil pour démontrer que la pression se communique également dans tous les sens. . . . . 40 »

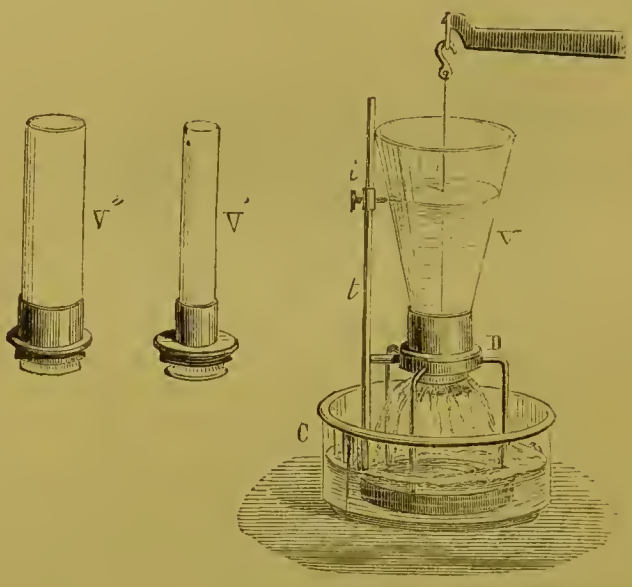


Fig. 240.

2131 Appareil de Masson (*fig.* 240) . . . . . 50 et 65 »

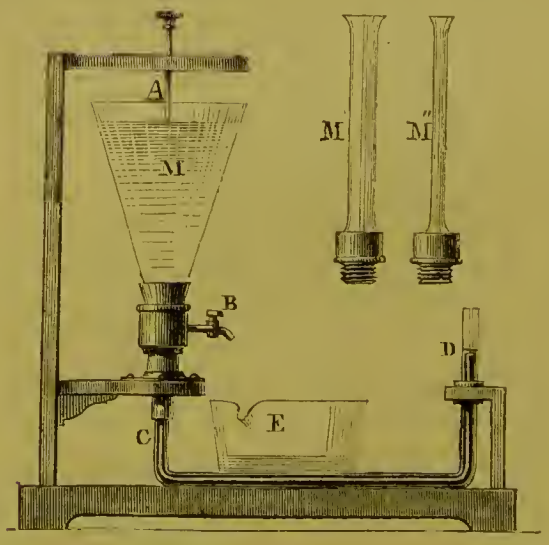


Fig. 241. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

2132 Appareil de Haldat (*fig.* 241). . . . . 90 »
2133 — pour la pression de bas en haut . . . . . 12 »

2134 Flotteur à réaction pour démontrer les pressions latérales des liquides sur les vases . . . . . 18 »

2135 Pendule à réaction pour le même usage . . . . . 18 »

2136 Tourniquet hydraulique pour démontrer les pressions latérales des liquides sur les vases (*fig.* 242) . . . . . 45 »

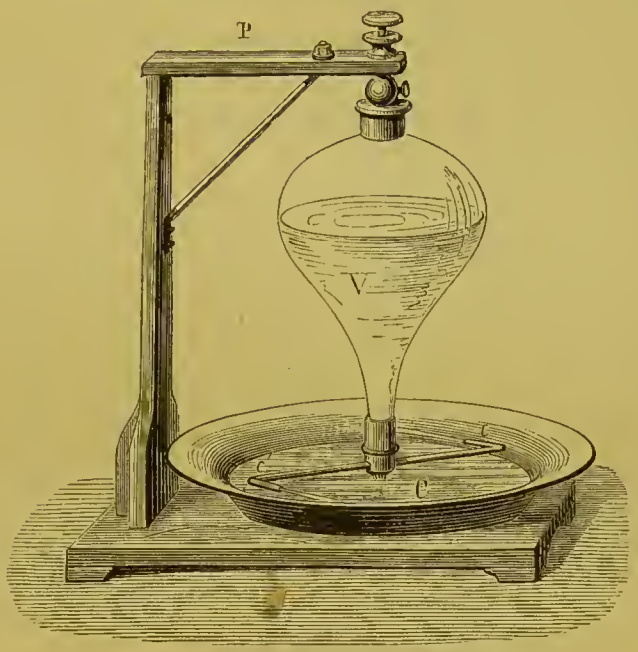


Fig. 242.

2137 Le même plus simple, en verre, se suspendant à un cordon . . . 25 »

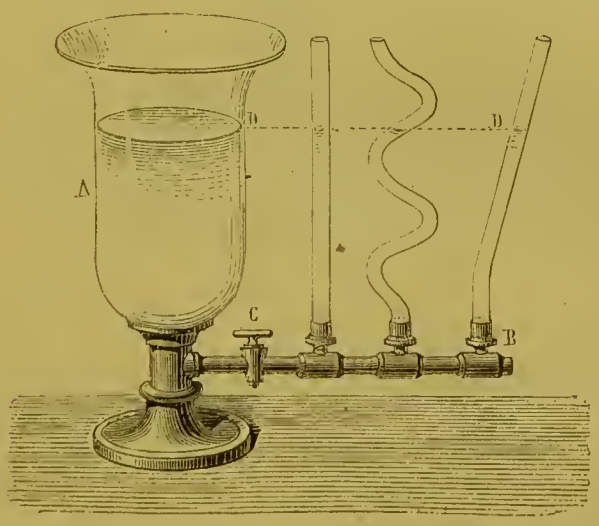


Fig. 243. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

2138 Appareil pour démontrer l'équilibre des liquides dans les vases communiquants (*fig.* 243) . . . . . 50 »

2139 Modèle de presse hydraulique pour la démonstration, cylindres en cristal . . . . . 180 »
2140 Le même, plus complet, plateau mobile entre 4 colonnes. . . . 250 »
2141 Modèle de cuir embouti pour presse hydraulique . . . . . 5 »
2142 Presse hydraulique, pour laboratoire, solide construction en fer, permettant d'atteindre des pressions de 200 atmosphères sur un plateau de 25^{cm} de côté . . . . . 800 »
2143 Double cylindre d'Archimède pour démontrer que tout corps plongé dans un liquide perd de son poids une quantité égale à celle du poids du liquide déplacé. . . . . 16 »
2144 Appareil pour démontrer que les corps flottants perdent de leur poids une quantité proportionnelle à la partie immergée. . . . 35 »
2145 Ludion, avec éprouvette et poire en caoutchouc . . . . . 5 »
2146 Le même, avec éprouvette à piston. . . . . 25 »

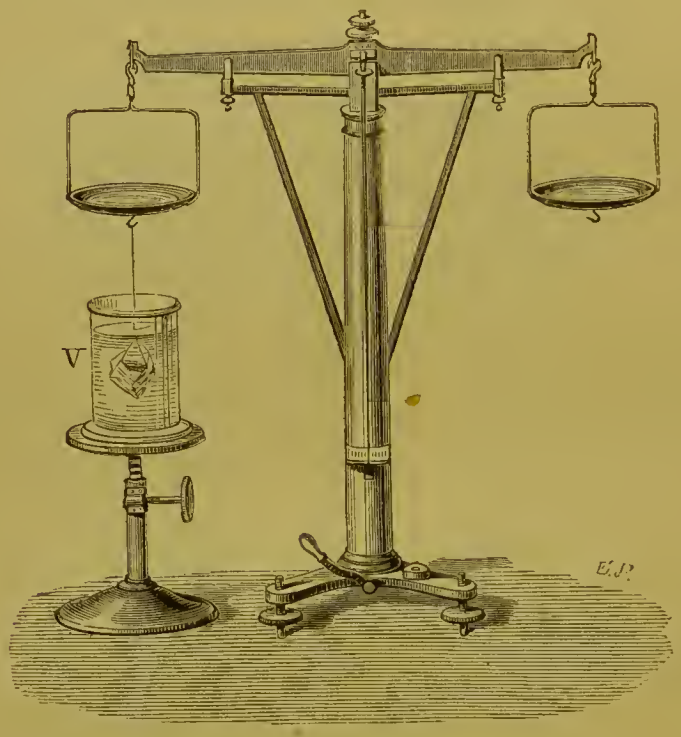


Fig. 244.

2147 Fiole à 4 éléments . . . . . 4 »
2148 Balance hydrostatique montée sur colonne en cuivre, support à crémaillère, trépied à vis calantes (*fig.* 244). . . . . 190 »
2149 Une paire de plateaux à longs étriers, s'ajoutant à la balance ci-dessus, pour en faire une balance de précision. . . . . 30 »
2150 La même, grand modèle, sous cage vitrée; une seconde paire de plateaux transforme cet instrument en balance d'analyse pouvant porter 1^{kg} dans chaque plateau, sensible à 5^{mg}, avec série de poids. . . . . 500 »

2151 Sphères de même poids, mais de volumes inégaux, en laiton, étain fer, zinc, plomb, ivoire. . . . . 20 »
2152 Appareil des vases communiquants pour l'équilibre des liquides hétérogènes . . . . . 20 »
2153 Éprouvette et tube gradué pour le même usage. . . . . 12 »
2154 Aréomètre à pompe pour faire voir que les liquides s'élèvent en raison inverse de leur densité . . . . . 45 »
2155 Passe-vin. . . . . 4 »

Densité des solides et des liquides.

Aréomètres divers. (*Voy.* première partie p. 180.)

2156 Stéréomètre de Say pour déterminer la densité des corps en poudre. . . . . 15 »
2157 Flacon à densité pour solides et liquides. . . . . de 3 » à 5 »
2158 Balance de Nicholson en fer-blanc verni . . . . . 8 »
2159 La même en laiton . . . . . 18 »
2160 . — en verre . . . . . 12 »
2161 Décimètre cube creux pour prendre la densité des corps mous, des poudres, des grains, etc. . . . . 16 »

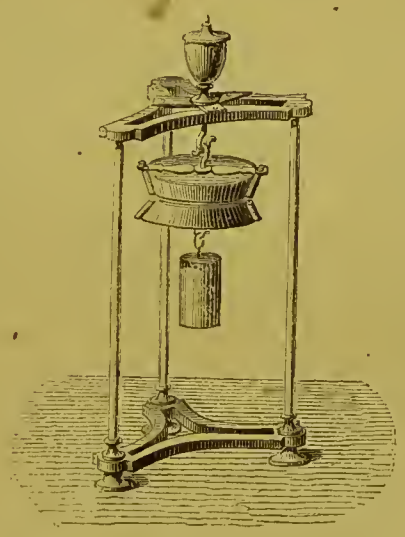


Fig. 245. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

Forces moléculaires. — Capillarité.

2162 Tube à boule pour démontrer l'influence de la forme du ménisque sur la hauteur de la colonne liquide. . . . . 3 »
2163 Plans de Magdebourg (*fig.* 245) . . . . . 30 »
2164 Appareil pour démontrer l'attraction moléculaire des liquides et des solides . . . . . 35 »
2165 Appareil à lames inclinées d'Hauksbee . . . . . 25 »

2166 Appareil des tubes capillaires (*fig.* 246) . . . . . 15 »
2167 Cloche de verre à tube capillaire pour démontrer l'action de la capillarité dans un tube à section inégale. 2 50
2168 Appareil de Simon pour déterminer les lois de l'ascension des liquides dans les tubes capillaires. . . . . 100 »

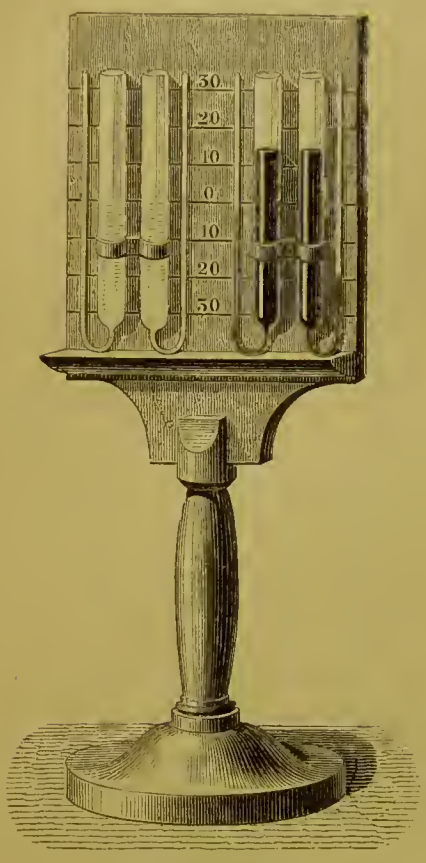


Fig. 246.

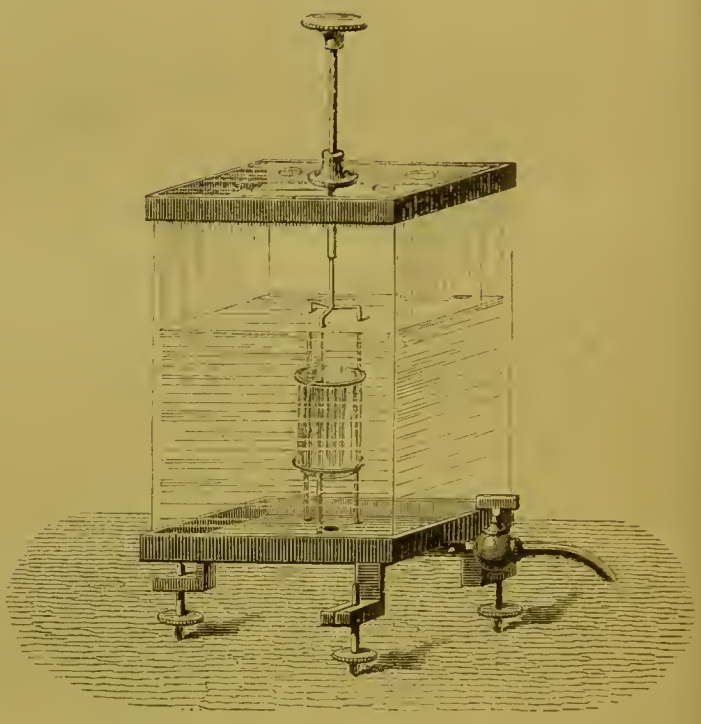


Fig. 247.

Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

2169 Appareil de Gay-Lussac pour la marche des liquides dans les tubes capillaires . . . . . 60 »
2170 Charpentes métalliques pour faire des figures liquides sans pesanteur 7 50
2171 Appareil de Plateau pour démontrer l'équilibre des liquides sans pesanteur (*fig.* 247) . . . . . 225 »
2172 Liquide glycérique de Plateau. . . . . le litre 4 50

Diffusion. — Osmose. — Absorption et dialyse des liquides.

2173 Tube de Graham pour démontrer la diffusion des liquides. . . . 5 »
2174 Dialyseur de Graham . . . . . 4 »
2175 Parchemin pour dialyseur. . . . . la feuille » 60

2176 Endosmomètre de Dutrochet . . . . . 6 »
2177 Diffusiomètre de Bunsen. . . . . 140 »
2178 Appareil du Dr Béclard pour montrer l'endosmose des gaz . . . 27 »
2179 Appareil pour démontrer l'osmose . . . . . 10 »
2180 Appareil de M. Poiseuille pour les transpirations des liquides ou écoulement dans les tubes capillaires . . . . . 60 »

LUMIÈRE

Photométrie.

2181 Photomètre de Wheatstone, dans un écrin. . . . . 35 »
2182 — Rumford. . . . . 22 »
2183 — Bunsen . . . . . 35 »
2184 — d'Edge. . . . . 40 »
2185 — Foucault, avec échelle divisée.. . . . . 70 »

Appareils pour la projection de tous les phénomènes d'optique.

(*Tous ces appareils sont disposés pour aller les uns avec les autres.*)

2186 Porte-lumière perfectionné, s'adaptant, à l'aide de taquets, au volet de la chambre noire, pour recevoir la lumière solaire. . . 240 »
2187 Lanterne de projection de Laurent, marchant avec tous les régulateurs électriques et les chalumeaux à gaz oxyhydrique (*fig.* 248) 600 »
2188 Bonnette à lentilles éclairantes, s'adaptant sur le n° 2187 . . . 35 »
Régulateurs électriques. (*Voir* p. 235.)
2189 Lampe oxyhydrique. . . . . 70 »
2190 Brûleur à lumière jaune monochromatique. . . . . 35 »
Crayons de charbon. (*Voir* p. 235.)
2191 — de chaux. . . . . la dizaine. 5 »
2192 Sac à gaz en caoutchouc et toile, forme soufflet, de 50 litres. . . 50 »
2193 — — de 100 litres. . . . . 70 »
2194 Compresseur pour sac . . . . . 20 »
2195 Tube de caoutchouc. . . . . le mètre. 1 50

2196 Cornue inexplosible en fonte, fermée au plâtre, avec col cintré en

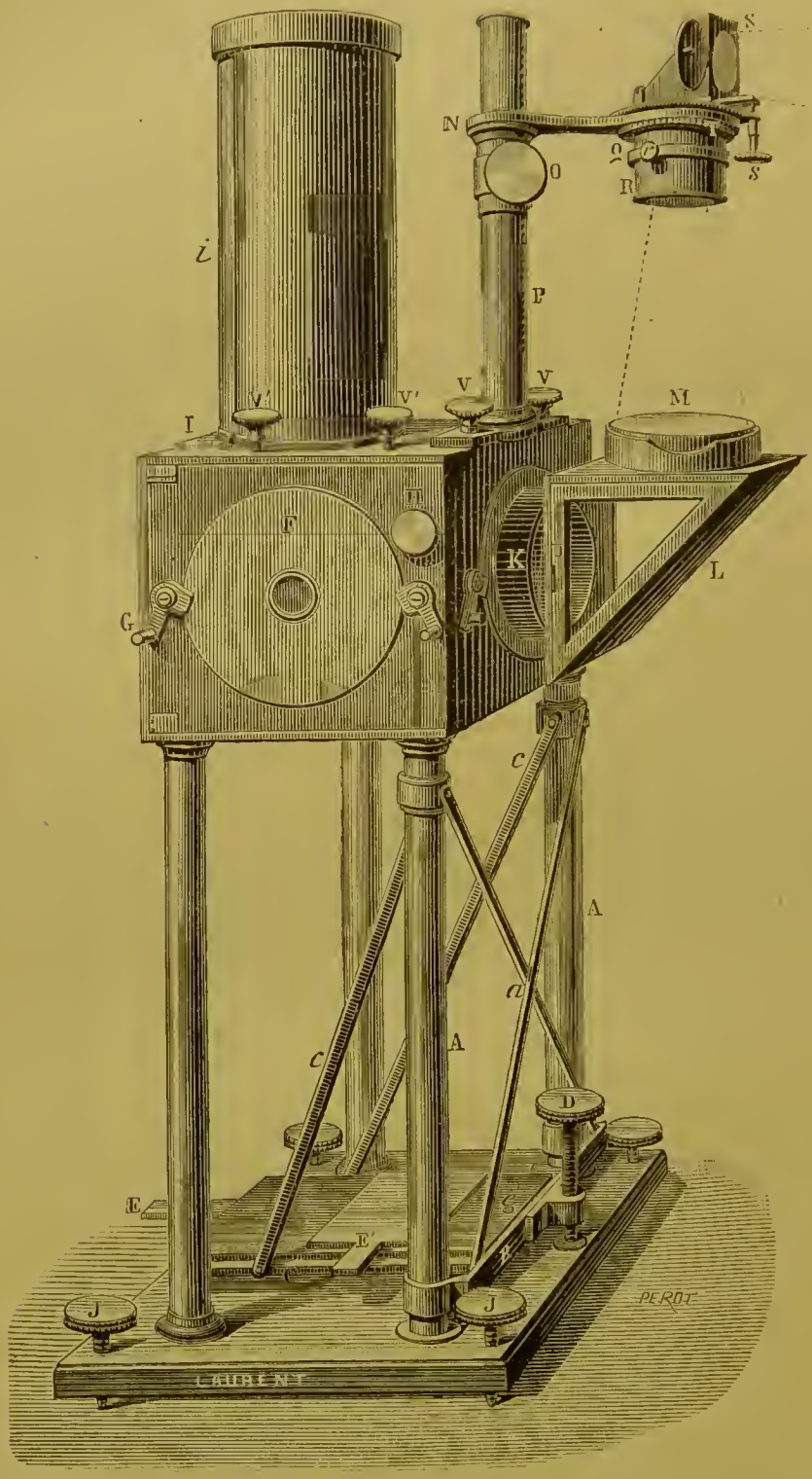


Fig. 248.

fer, plomb et amorce laiton, pouvant produire 100 litres d'oxygène. (*Voir Chimie.*) . . . . . 15 »

2197 Appareil de M. H. Sainte-Claire Deville pour la production de l'hydrogène. . . . . 20 »
2198 Globe pour diffuser la lumière électrique . . . . . 10 »
2199 Réflecteur parabolique articulé. . . . . 70 »
2200 — sphérique. . . . . 115 »
2201 Diaphragme à fente, largeur variable, longueur fixe . . . . . 35 »
2202 — largeur et longueur variables. . . . . 45 »
2203 — à trous circulaires . . . . . 18 »
2204 — à ouvertures diverses. . . . . 22 »
2205 — à flèche et bande de glace. . . . . 15 »
2206 Écran blanc et uni, en forme de store, de 2^m de côté, pour les projections. . . . . 50 »
2207 Petit écran sur pied. . . . . 30 »

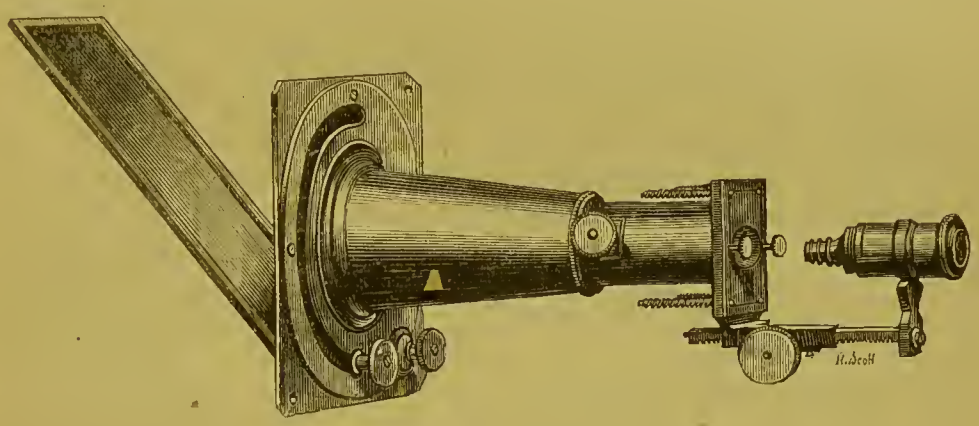


Fig. 249.

2208 Support à tablette mobile, le long d'une colonne, pour porter des cuves, des prismes, des appareils, etc.. . . . . 35 »
2209 Lentille biconvexe de 300^{mm} de foyer et de 105^{mm} de diamètre sur pied.. . . . . 35 »
2210 Banc d'optique en fonte de fer, de $1^m,80$ de longueur, raboté et calibré, sur lequel se posent les colonnes 2212 et 2213. . . . 80 »
2211 Le même, de $1^m,20$ de longueur. . . . . 65 »
2212 Colonne à rallonge, à la main, avec 2 colliers de serrage, sur pied simple. . . . . 35 »
2213 Colonne avec crémaillère et chariot mobile. . . . . 80 »
2214 Bonnette de 62^{mm}, à tube fixe. . . . . 18 »
2215 — 91,50 — . . . . . 22 »
2216 — 107 — . . . . . 25 »
2217 Microscope solaire à lentilles achromatiques et focus variable avec porte-lumière et miroir : dans une boîte en acajou contenant les accessoires nécessaires à la préparation des objets, les pièces pour la circulation de la sève et du sang et dix objets préparés. . . . . 360 »

2218 Le même, sans porte-lumière, disposé pour les lanternes de projection . . . . . 150 »

Tableaux pour l'enseignement des sciences par projection.

2219 10 tableaux mécanisés pour l'enseignement de l'astronomie, de 65^{mm} de diamètre. . . . . 110 »
2220 Les mêmes, de 75^{mm} de diamètre . . . . . 160 »
2221 Collection de 500 tableaux non mécanisés pour l'enseignement de l'astronomie. . . . . chaque 1 50
2222 Collection de 500 tableaux pour l'enseignement de la physique (*Physique de Ganot*) . . . . . chaque 1 50
2223 Collection de 38 tableaux pour l'enseignement de la mécanique (*Mécanique de MM. Fustegeras et Hergot*). . . . . chaque 1 50
2224 Collection de 37 tableaux pour l'enseignement de la chimie (*Chimie de M. Troost*) . . . . . chaque 1 50
2225 Collection de 80 tableaux pour l'enseignement de la zoologie (*Zoologie de Milne-Edwards*) . . . . . chaque 1 50
2226 Collection de 175 sujets d'anatomie comparée, d'animaux montés et d'anthropologie, photographiés d'après les types du Muséum de Paris. . . . . chaque 1 50
2227 Les mêmes, en couleur . . . . . chaque 3 50 à 5 »
2228 Collection de 300 microphotographies, entomologies, histologie, végétaux, diatomées, cristaux. . . . . chaque 1 50
2229 Les mêmes, en couleur . . . . . chaque 3 50 à 5 »
2230 Collection de 500 tableaux pour l'enseignement de la géologie, minéralogie, paléontologie . . . . . chaque 1 50
2230 *bis* Les mêmes, en couleur . . . . . chaque de 5 à 8 »

(*Pour les lanternes magiques et Polyorama, voir la* 1re *Partie, p.* 177.)

Réflexion de la lumière.

2231 Appareil de Silbermann pour étudier les lois de la réflexion et de la réfraction. . . . . 200 et 275 »
2232 Le même, très complet, pour étudier les lois de la lumière naturelle ou polarisée . . . . . 450 »
2233 Fontaine de Colladon pour faire voir la réflexion totale de la lumière dans une veine liquide parabolique. . . . . 85 »
2234 Le même, avec pied. . . . . 120 »
2235 Appareil servant à faire voir la perte de lumière provenant de la réflexion sur des glaces parallèles. . . . . 85 »
2236 Trois miroirs, plan, concave, convexe, de 27^{cm} de diamètre; montés sur pied. . . . . 330 »
2237 Les mêmes, de 22^{cm}. . . . . 275 »
2238 — 18 . . . . . 165 »

2239 2 miroirs montés à charnière pour étudier les images formées par des miroirs inclinés. . . . . 110 »
2240 Miroir cylindrique à anamorphoses, avec tableaux . . . 10 et 35 »
2241 Miroir conique, pour le même usage. . . . . 10 et 35 »
2242 Kaléidoscope. . . . . 12 »

Réfraction de la lumière.

Appareil de Silbermann. (*Voyez* n° 2231.)
2243 Cuve rectangulaire en glace avec cloison diagonale . . . . . 55 »
2244 Prisme en flint, équilatéral, monté sur pied . . . . . 35 à 95 »
2245 Prisme en crown équilatéral, monté sur pied. . . . . 35 à 95 »
2246 Prisme rectangle, pour la réflexion totale . . . . . 35 à 55 »
2247 Prisme creux, à angle variable, pour montrer la croissance de l'angle de déviation . . . . . 140 et 200 »
2248 Prisme à 3 compartiments pour la réfraction à travers les liquides. . . . . 30 à 40 »
2249 Le même, à 6 compartiments . . . . . 40 à 60 »
2250 Prisme flacon, pour l'indice de réfraction des liquides. . . 20 à 75 »
2251 Polyprisme, pour faire voir que la déviation augmente avec l'indice de réfraction . . . . . 55 et 75 »
2252 Prisme de Borda, pour mesurer l'indice de réfraction des gaz . . 350 »
2253 Lentille biconvexe, biconcave ou plano-convexe de 8^{cm} de diamètre, montée sur pied. . . . . chaque 28 »
2254 Les mêmes, de 10^{cm}. . . . . 35 »
2255 — 12 . . . . . 45 »
2256 Lentilles à échelons, de Fresnel, de 25^{cm} de diamètre, montées sur pied mobile avec porte-creuset au foyer. . . . . 400 »

Dispersion. — Achromatisme.

2257 Assemblage de 3 prismes à charnière pour la théorie de l'achromatisme. . . . . 60 »
2258 Le même, à 2 prismes. . . . . 50 »
2260 Prisme conique, donnant un spectre circulaire. . . . . 40 »
2261 — pyramidal, donnant quatre spectres. . . . . 45 »
2262 Appareil de 7 miroirs plans pour la décomposition et la recomposition de la lumière . . . . . 90 »
2263 Prisme en flint à 60°, sur pied, pour projeter les spectres. . . . 90 »
2264 Deux prismes en flint à 30° sur pied, pour l'expérience des prismes croisés de Newton. . . . . 120 »
2265 Appareil pour projeter les raies du spectre, se composant d'un prisme et d'une lentille achromatique mobiles autour de leurs axes. . . . . 170 »

2266 Disque de Newton en carton, support en fonte, pour faire voir la recomposition de la lumière blanche par rotation . . . . . 45 »
2267 Le même, disposé pour la projection. . . . . 35 »
2268 Tableau peint représentant le spectre solaire, celui des réseaux et celui de la flamme d'une bougie . . . . . 170 »
2269 Spectre solaire, avec les raies de Fraunhofer, lithographié. . . . 17 »
2270 Tableau peint représentant les spectres des métaux . . . . . 170 »
2271 Spectres des métaux, lithographiés sur papier. . . . . 12 »

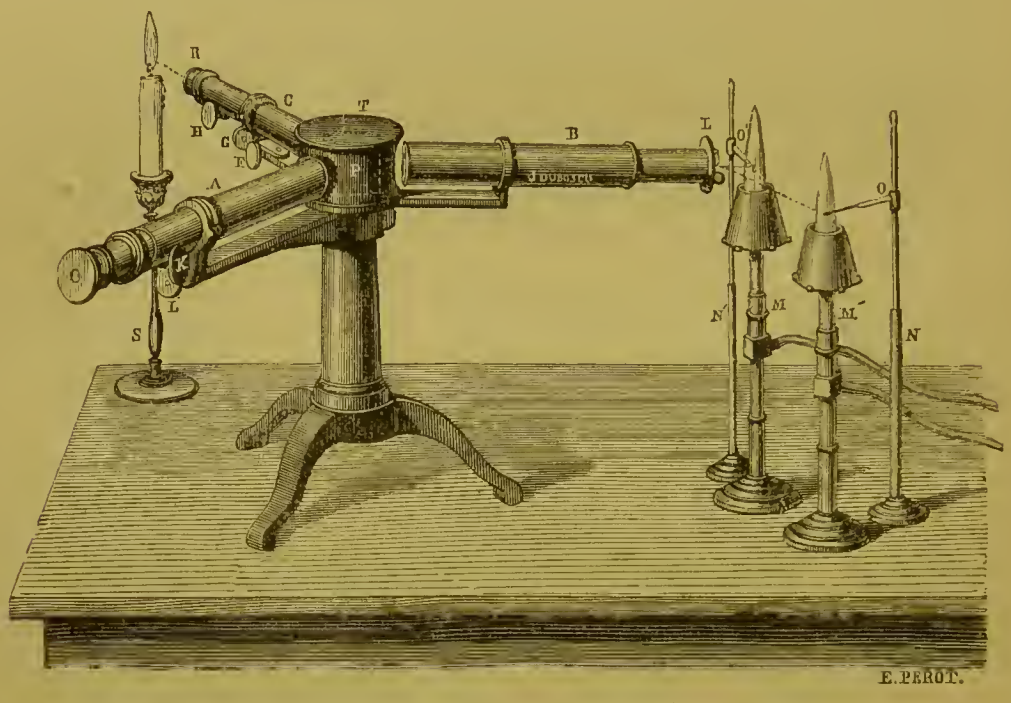


Fig. 250.

Spectroscopes.

2276 Spectroscope de laboratoire, à un prisme de flint de 60°, avec lunette d'observation, collimateur à fente variable et lunette à micromètre transparent à 2 brûleurs à faible pression (*fig.* 250) 370 »
2277 Spectroscope de laboratoire, nouveau modèle d'après M. Thollon. L'appareil est toujours au minimum de déviation ; à dispersion ordinaire ou très grande . . . . . 575 »
2278 Spectroscope à vision directe, grand modèle, avec lunette d'observation, collimateur à fente, lunette à micromètre . . . . . 320 »
2279 Le même, petit modèle, sans micromètre. . . . . 110 »
2280 Spectroscope de gousset . . . . . 30 à 65 »
2281 — de poche à 3 prismes. . . . . 75 »
2282 — — 5 — . . . . . 85 »
Les n°s 2280 à 2282 avec micromètre et prisme éclairant, en plus 30 »

2283 Tubes spectro-électriques de MM. Delachanal et Mermet, permettant de voir les raies des corps en dissolution, au moyen de l'étincelle d'induction. . . . . chaque 3 »

2284 Tubes à gaz raréfiés pour l'analyse spectrale : à hydrogène, oxygène, azote, chlore, iode, ammoniaque, cyanogène, acide carbonique, protoxyde d'azote. . . . . chaque de 6 à 10 »

2285 Support pour les tubes ci-dessus. . . . . 35 »

2286 Nécessaire spectroscopique, renfermant tubes, chlorures, cuves, supports, etc., etc. . . . . 200 »

Diffraction et interférence.

2287 Banc de diffraction complet . . . . . 800 »

2288 Appareil de Wrede, pour montrer les interférences produites par les lames minces. . . . . 35 »

2289 Réfractomètre Jamin. Les interférences sont produites par des lames très épaisses, en crown, rigoureusement planes, parallèles et d'égale épaisseur. . . . . 740 »

2290 Réseau rectiligne en glace 1/50 de millimètre, monté en cuivre . 25 »

2291 2 réseaux rectilignes disposés pour obtenir les spectres d'interférence en même temps que les bandes d'interférence. 40 à 55 »

2292 Réseau circulaire sur glace, au 1/50 de millimètre, donnant des spectres annulaires, concentriques. . . . . 40 à 55 »

2293 Le même, sur métal, donnant des spectres par réflexion. . 40 à 55 »

2294 Réseau au 1/200 de millimètre . . . . . 115 »

Anneaux colorés.

2295 Appareil de Newton, faisant voir les anneaux colorés, soit par réflexion, soit par transmission. . . . . 35 »

2296 Le même, disposé pour la projection . . . . . 50 »

Polarisation.

2297 Rhomb de spath d'Islande pour montrer la double réfraction naturelle. . . . . suivant l'épaisseur. 25 à 170 »

2298 Prisme biréfringent, prisme de spath achromatisé par un prisme de verre, pour le même usage . . . . . 15 à 70 »

2299 Presse à comprimer le verre . . . . . 25 »

2300 — à courber le verre. . . . . 25 »

2301 — à chauffer le verre . . . . . 30 »

2302 Grande glace noire, polariseur allant dans la bonnette n° 2188 . 60 »

2303 Petite glace noire, polariseur pour la bonnette n° 2214. . . . 30 »
2304 Grande pile de glace — — — n° 2188. . . . 80 »
2305 Petite — analyseur — — n° 2214. . . . 40 »
2306 2 prismes biréfringents, l'un polariseur, l'autre analyseur, allant avec la bonnette n° 2214 . . . . . 40 a 80 »
2307 Prisme analyseur : l'image est centrée et achromatisée, allant avec la bonnette n° 2214. . . . . 18 »
2308 Prisme de Nicol polariseur, de 31^{mm} de côté, avec monture en cuivre, pouvant s'adapter dans la bonnette n° 2214 . . . . . 110 »
2309 Prisme analyseur de 22^{mm} de côté, même monture que ci-dessus. 70 »
2310 Polariseur de M. Jamin. . . . . 40 »
2311 Tourmaline parallèle, analyseur, avec monture en cuivre pouvant s'adapter dans la bonnette n° 2214. . . . . 20 à 35 »
2312 2 tourmalines parallèles. . . . . 58 »
2313 Polariseur Delezenne, composé d'une glace noire et d'un prisme à réflexion totale, allant sur le n° 2214. . . . . 45 »
2314 Polariscope d'Arago . . . . . 30 »
2315 — de Soleil. . . . . 35 »
2316 — de Babinet . . . . . 30 »
2317 — de Senarmont . . . . . 40 »
2318 Appareil de Norremberg. . . . . 170 et 180 »
2319 Pince à tourmalines. . . . . 20 à 35 »
2320 Microscope polarisant de M. Des Cloizeaux. . . . . 250 »
2321 — — vertical et horizontal de Laurent . . . . 285 »
2322 Grand appareil de polarisation de Laurent, permettant de projeter tous les phénomènes de polarisation rectiligne, circulaire, elliptique, chromatique, rotatoire, double réfraction, couleurs complémentaires, bandes d'interférences, etc. . . . . 700 »
2323 Prisme de Fresnel pour la double réfraction circulaire du quartz ; va sur le n° 2214. . . . . 50 à 70 »

Appareils d'optique divers.

2323 *bis* Série d'appareils de démonstration pour faire voir le passage des rayons dans : 1° la lunette de Galilée ; 2° la lunette terrestre ; 3° la lunette astronomique ; 4° le microscope composé. . . . 60
2324 Goniomètre d'Haüy. . . . . de 15 à 30 »
2325 — de Wollaston. . . . . 200 »
2326 — de Babinet . . . . . 220 »
2327 Phosphoroscope de M. Becquerel, s'adaptant sur l'appareil n° 1722 150 »
2228 Le même, grand modèle séparé, bâti en fonte de fer. . . . . 550 »
2329 Petit phosphoroscope contenant 3 échantillons . . . . . 5 »
2330 Le même, contenant 6 échantillons. 7 50

2331 5 tubes phosphorescents dans une boîte . . . . . 25 »
2332 — fluorescents dans une boîte. . . . . 25 »

(*Pour les autres appareils, consulter la Table des Matières.*)

MAGNÉTISME

2333 Pierre d'aimant naturelle. . . . . le kilog. 10 »
2334 Aimant naturel avec armature de fer doux, suiv. la force. 35 à 100 »
2335 — artificiel, en fer à cheval à une lame, portant 1^{kg}. . . . 6 50
2336 Le même, portant 2^{kg}. . . . . 10 »
2337 — — 3 — . . . . . 18 »
2338 — à 3 lames, portant 10^{kg}. . . . . 20 »
2339 — — — 15— . . . . . 30 »
2340 — — — 20— . . . . . 50 »

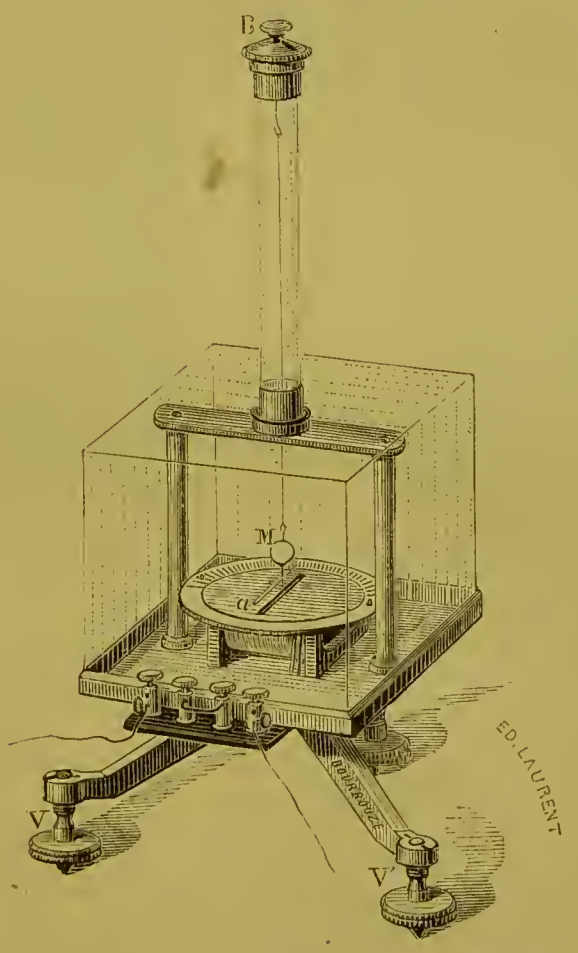


Fig. 251.

2341 Support en bois pour les aimants, n°s 2335 à 2337. . . . . 12 »
2342 — — n°s 2338 à 2340. . . . . 30 »

2343 Aimants Jamin, portant 5^{kg}. . . . . 25 »
2344 — — 11 —. . . . . 40 »
2345 — — 20 —. . . . . 50 »
2346 — — 85 —. . . . . 160 »
2347 Barreau aimanté dans son étui. . . . . 5 »
2348 Deux barreaux aimantés de 20^{cm}, dans une boîte . . . . . 26 »
2349 — — 30 — . . . . . 35 »
2350 — — 45 — . . . . . 45 »
2351 Aiguille aimantée à chape d'agate avec support . . . . . 8 »
2352 — montée sur un arc de cercle vertical, pour démontrer l'inclinaison de l'aiguille aimantée . . . . . 60 »
2353 Aiguille astatique d'Ampère. . . . . 200 »
2354 Boussole de Weber (*fig.* 251). . . . . 800 »

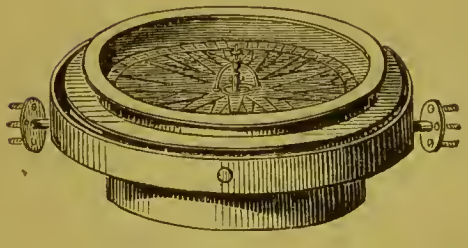


Fig. 252.

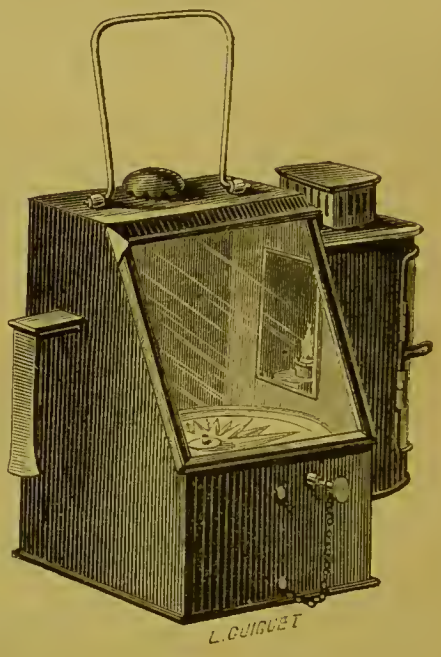


Fig. 253.

2355 Compas de route liquide, rose de 20^{c} (*fig.* 252) 200
2356 — de variation, rose de 20^{c}. . . . . 200 »
2357 — d'embarcation liquide avec système d'éclairage de côté. *fig.* 253.) . . . . . 120 »

(*Pour les autres boussoles, voir la Table des Matières.*)

PESANTEUR

Centre de gravité.

2358 Cylindres obliques pour faire voir l'influence du centre de gravité sur la stabilité . . . . . 4 »
2359 Équilibriste, pour le même usage . . . . . 6 »

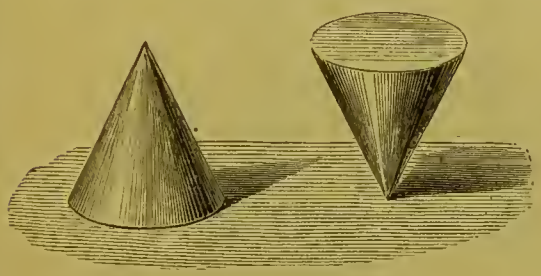


Fig. 254.

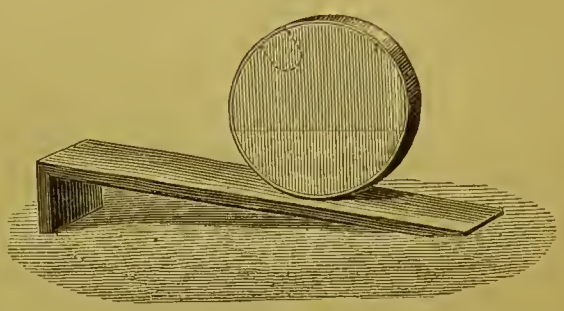


Fig. 255.

2360 Cône pour démontrer les différents états d'équilibre (*fig.* 254) . 2 50
2361 Cylindre remontant un plan incliné (*fig.* 255) . . . . . 12 »
2362 Double cône pour la même expérience (*fig.* 256). . . . . 18 »

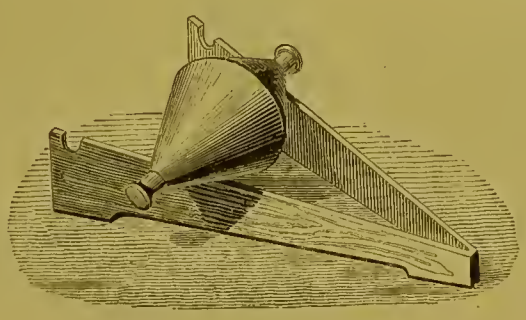


Fig. 256.

2363 Triangle, rectangle et cercle pour déterminer le centre de gravité. 18 »
2364 Culbuteur chinois pour faire voir l'effet produit par le déplacement du centre de gravité. . . . . 10 »
2365 Fil à plomb. . . . . 3 »
2366 Appareil pour démontrer que le fil à plomb est perpendiculaire à la surface des liquides en équilibre . . . . . 12 »

2367 Fléau à couteau mobile et à bras variables pour démontrer la construction de la balance . . . . . 50 »

Chute des corps.

2368 Tubes pour la chute des corps (*fig.* 257) suiv. la grand. 20, 25 et 40 »
2369 Marteau d'eau . . . . . 5 »



Fig. 257.

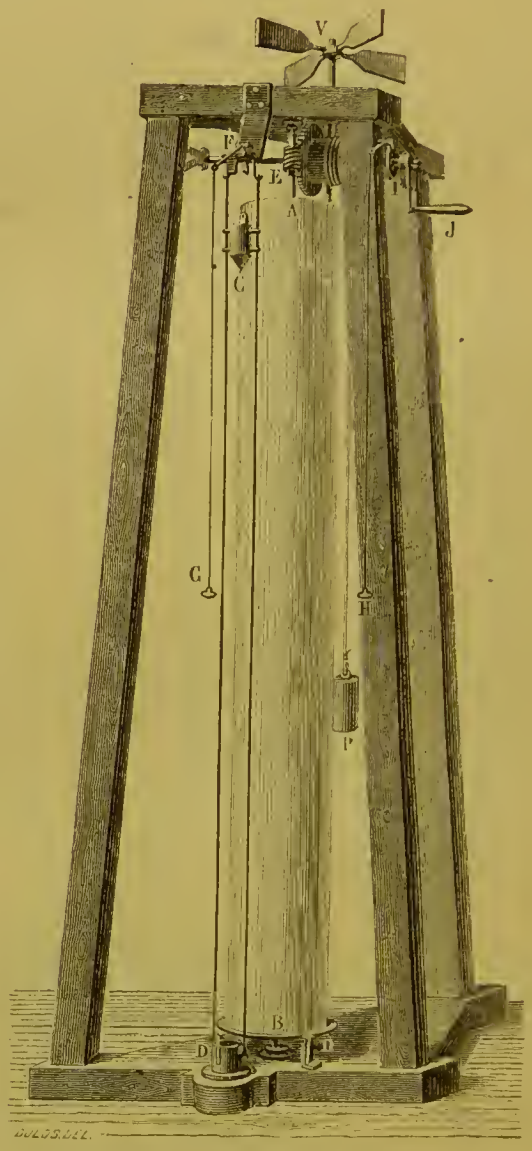


Fig. 258.

Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

2370 Machine d'Atwood pour étudier les lois de la chute des corps. . 300 »
2371 Cylindre tournant du général Morin, à indications continues, pour le même usage (*fig.* 258) . . . . . 250 »
2372 Appareil de S'Gravesande pour démontrer la chute parabolique des solides . . . . . 35 »

2373 Appareil pour démontrer la chute parabolique des liquides . . . 70 »
2374 Appareil servant à démontrer que, lors de la chute d'un corps le long d'un cercle, le diamètre et les cordes de ce cercle sont parcourus dans le même temps. . . . . 100 »
2375 Appareil pour démontrer les propriétés de la cycloïde. . . . . 60 »
2376 Plan incliné de Galilée pour étudier les lois de la chute des corps. 60 »
2377 Appareil pour étudier les propriétés du plan incliné; plan en bois, arc de cercle divisé . . . . . 80 »
2378 Le même, plan en glace, arc divisé en cuivre . . . . . 140 »

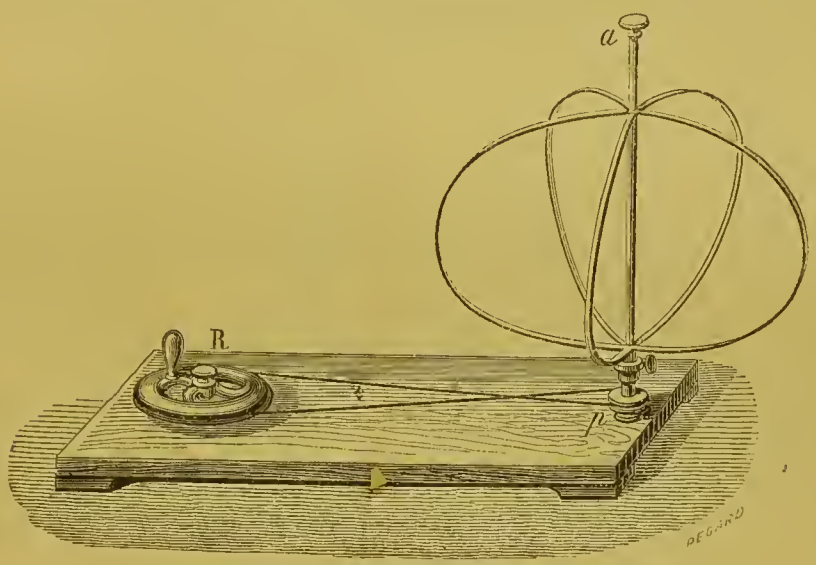


Fig. 259.

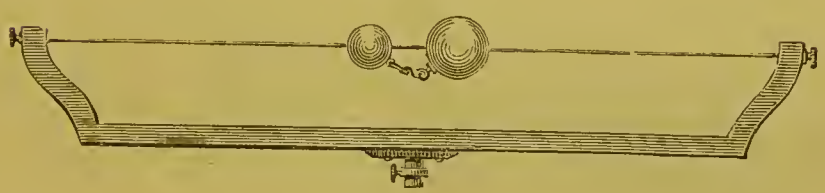


Fig. 260.

Pendules.

2379 Pendule pour vérifier la loi des longueurs . . . . . 30 »
2380 Appareil pour vérifier la loi des vitesses. . . . . 35 »
2381 Pendule réversible du capitaine Kater. . . . . 350 »
2382 Pendule de Borda pour mesurer le temps d'une oscillation. . . 500 »
2383 Pendule cycloïdal d'Huyghens . . . . . 50 »
2384 Appareil pour démontrer que les oscillations du pendule ont lieu dans un même plan . . . . . 90 »

2385 Pendule de Foucault pour démontrer l'invariabilité du plan d'oscillation, et par suite la rotation de la terre . . . . . 350 »

2386 Appareil pour démontrer l'invariabilité du plan de vibration des verges . . . . . 80 »

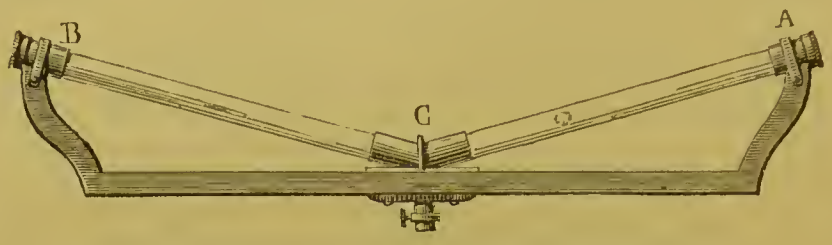


Fig. 261.

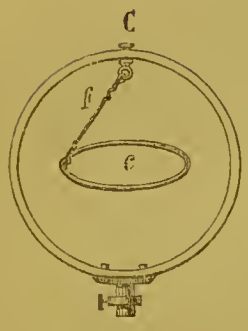


Fig. 262.

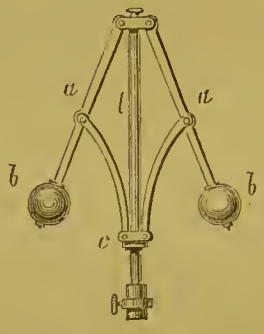


Fig. 263.



Fig. 264.

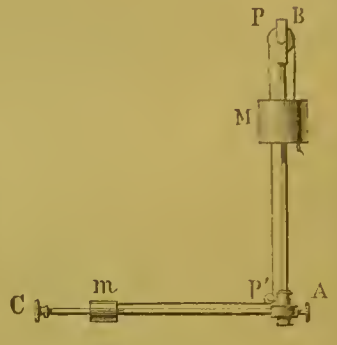


Fig. 265.

Force centrifuge.

2387 Appareil pour démontrer les effets de la force centrifuge, à trois applications (*fig.* 259, 260, 261) 120

2388 Le même, à six applications (*fig.* 259 à 265) 220



Fig. 266.

2389 Modèle de chemin de fer aérien à force centrifuge (*fig.* 266). . 100

PNEUMATIQUE

Machines pneumatiques et accessoires.

2390 Modèle de cylindre et de piston de machine pneumatique . . . 40 »
2391 Machine pneumatique à un seul corps de pompe en cristal, platine de 20^{cm} de diamètre . . . . . 190 »

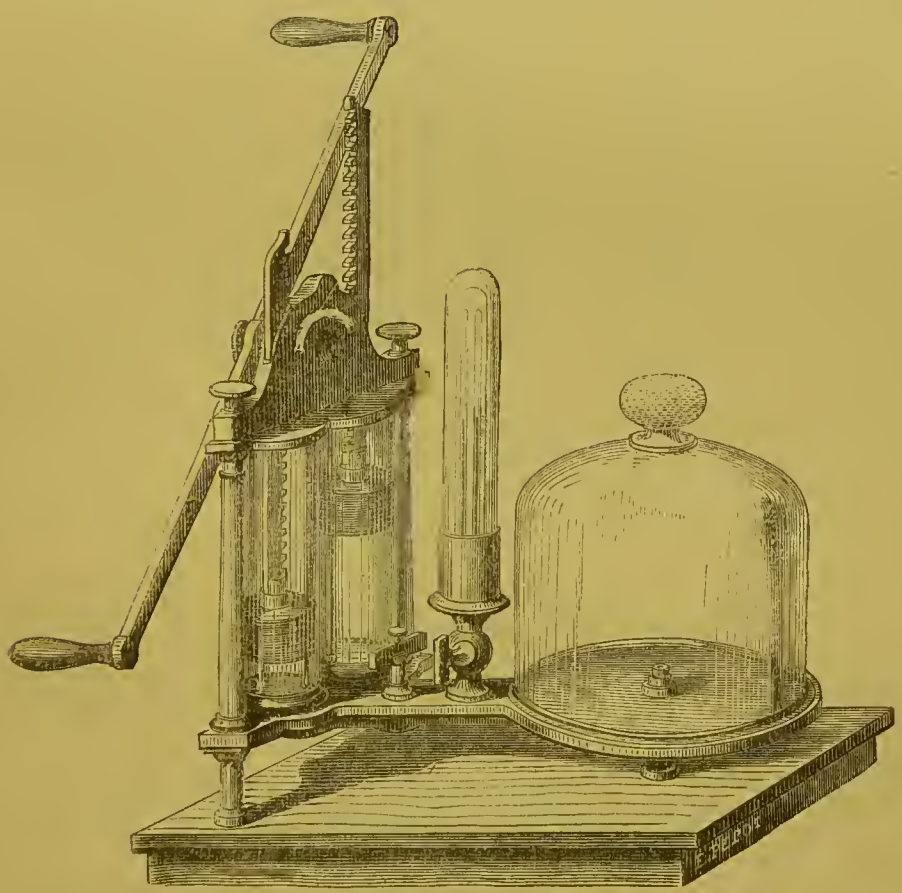


Fig. 267.

2392 Machine pneumatique à double épuisement, à deux corps de pompe en cristal, platine de 16^{cm}, table en acajou (*fig.* 267) . 250 »
2393 La même, platine de 22^{cm} . . . . . 330 »
2394 — — 27 . . . . . 450 »
2395 — — 32 . . . . . 700 »
2396 Machine pneumatique à double épuisement, à mouvement de rotation, platine de 27^{cm} . . . . . 700 »
2397 La même, platine de 32^{cm} . . . . . 1000 »

2399 Machine pneumatique à mouvement de rotation, un seul piston à double effet, platine de 27^{cm} . . . . . 600 »

2400 La même, platine de 32^{cm} . . . . . 900 »

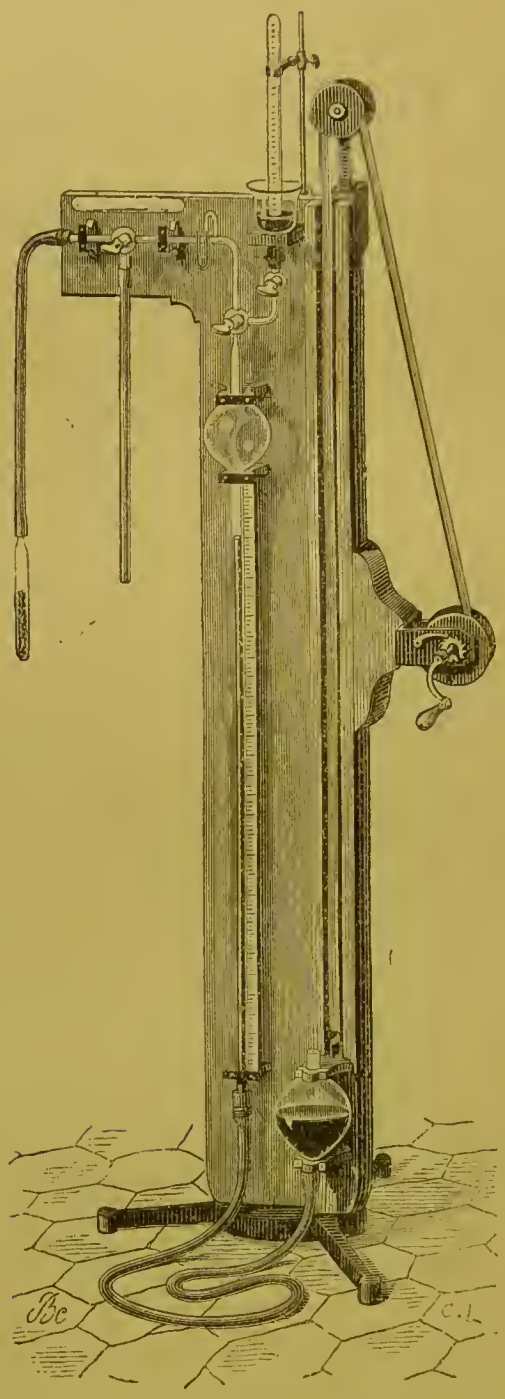


Fig. 268.

2401 Machine pneumatique à mercure, réservoir de 200^{cc} (*fig.* 268). 150 »

2402 Machine pneumatique à mercure, réservoir de 500^{cc}. . . . . 300 »

2403 Machine pneumatique à mercure, réservoir de 1 litre 1/2 . . . 360 »

2404 Cloches à boutons pour machine pneumatique de, 16^{cm}, suivant le poids, de . . . . . 5 à 10 »

2405 Les mêmes, de 22^{cm}, suivant le poids, de . . . . . 8 à 15 »
2406 — 27 — — . . . . . 12 à 20 »
2407 — 32 — — . . . . . 18 à 28 »
2408 Cloches à douille et robinet pour machine pneumatique, de 16^{cm}, suivant le poids, de . . . . . 12 à 18 »
2409 Les mêmes, de 22^{cm}, suivant le poids, de . . . . . 13 à 22 »
2410 — 27 — — . . . . . 20 à 30 »
2411 — 32 — — . . . . . 25 à 35 »
2412 Platine supplémentaire pour machine pneumatique, de 22^{cm}. . 40 »
2413 La même, pour machine, de 27^{cm} . . . . . 55 »
2414 — — 32 — . . . . . 65 »
2415 Plan en glace rodée pour remplacer la platine de la machine pneumatique. . . . . de 8 à 10 »

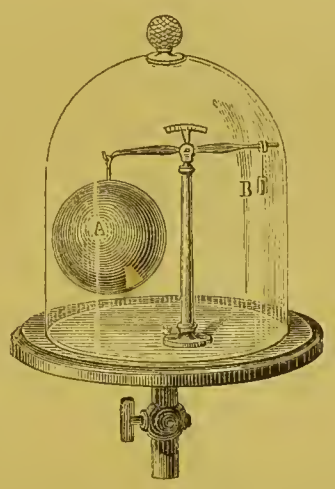


Fig. 269. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

2416 Appareil pour conserver les corps dans le vide . . . . . 35 »
2417 Tube en caoutchouc résistant pour faire communiquer les appareils avec la machine pneumatique . . . . . e mètre 4 »
2418 Baromètre à colonne entière, pour mesurer le vide dans les appareils . . . . . 60 »
2421 Appareil servant à démontrer que la pression exercée en un point d'une masse gazeuse se transmet également dans tous les sens . 40 »
2422 Appareil pour démontrer que la pression est proportionnelle à la surface pressée . . . . . 35 »
2423 Baroscope (*fig.* 269). . . . . 35 »
2424 Récipient à deux baromètres pour la pression de l'air (*fig.* 270). 40 »
2425 Crève-vessie. 2 50
2426 Coupe-pomme. . . . . 6 »
2427 Pose-main. 2 50
2428 Hémisphères de Magdebourg de 8^{cm} de diamètre. . . . . 24 »

2429 Les mêmes, de 12^{cm}. . . . . 30 »
2430 Récipient à tige mobile et boîte à cuir pour agir dans le vide, 35 à 50 »
2431 Moulinet et récipient percé. . . . . 25 »
2432 Boîte à vessie pour montrer la force expansive de l'air. . . . . 8 »
2433 Vessie à robinet pour la même expérience . . . . . 7 »
2434 Timbre à rouages pour démontrer que le son ne se propage pas dans le vide . . . . . 36 »

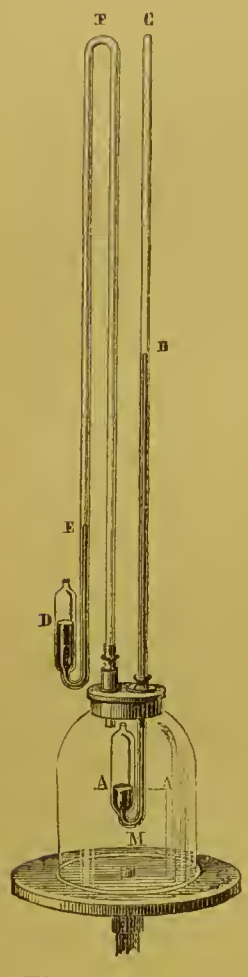


Fig. 270.

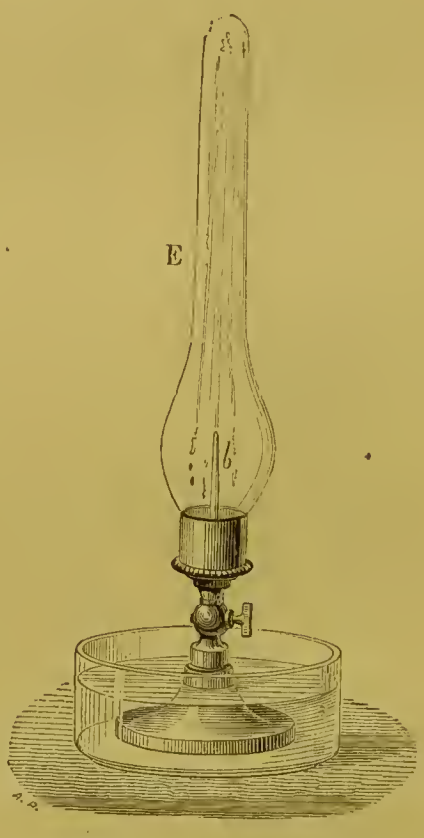


Fig. 271.

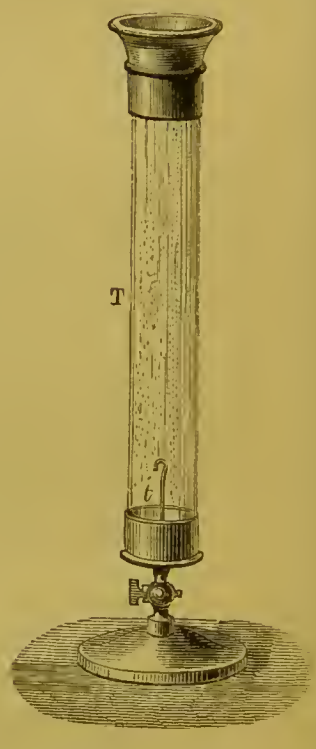


Fig. 272.

2435 Ballon à clochette pour le même usage . . . . . de 20 à 25 »
2436 — à robinet pour peser les gaz. . . . . de 20 à 25 »
2437 Jet d'eau dans le vide (*fig.* 271). . . . . 30 »
2440 Appareil à pluie de mercure pour démontrer la porosité des corps (*fig.* 272). . . . . 30 »
2441 Tube creux avec robinet pour étudier la flexion des tubes, principe d'après lequel sont construits les baromètres et manomètres métalliques. . . . . 16 »
2442 Montgolfière en papier se gonflant à l'air chaud, de 1^{m} de diam. . 5 »
2443 — — — — 2 — . . 9 »

2444 Ballon en baudruche se gonflant à l'hydrogène, de 30^{cm} — . . 3 »
2445 — — — 60 — . . 9 »
2446 — — — 1^{m} — . . 40 »
2447 Appareil à produire l'hydrogène pour gonfler les ballons. . . . . 45 »

Pression atmosphérique. — Baromètres.

2448 Tube barométrique, monté sur un support et divisé pour répéter l'expérience de Torricelli. . . . . 20 »

Baromètres divers. (*Voir* 1re partie, p. 113.)

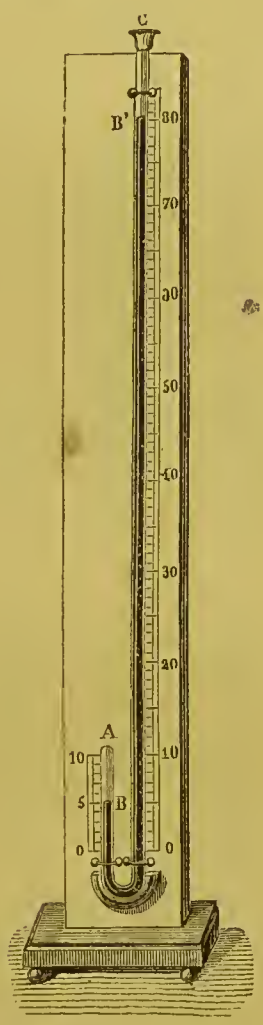


Fig. 273. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

Force élastique des gaz. — Manomètres.

2449 Tube de Mariotte (*fig.* 273). . . . . 18 »
2450 Le même, permettant d'atteindre des pressions de 3^{atm}. . . . . 25 »
2451 Baromètre à longue cuvette pour vérifier la loi de Mariotte à des pressions inférieures à la pression atmosphérique. . . . . 28 »

2452 Le même, avec tube divisé, support et index. . . . . 50 »
2453 Appareil de Pouillet pour vérifier la loi de Mariotte.. . . . . 240 »

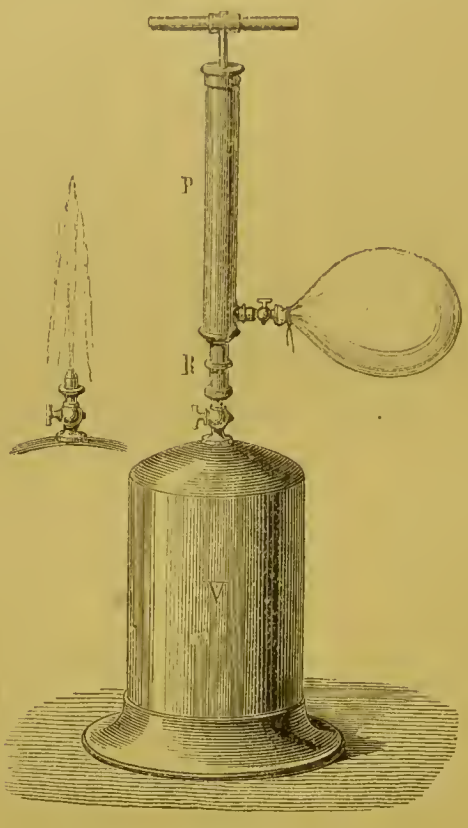


Fig. 274.

Compression des gaz. — Liquéfaction des gaz.

2454 Appareil de Despretz pour montrer l'inégale compressibilité des différents gaz. . . . . 40 »
2455 Appareil de Pouillet pour mesurer les compressibilités des différents gaz . . . . . 240 »
2456 Voluménomètre de Regnault . . . . . 100 »
2457 Manomètre à air libre pour une atmosphère, monté sur planchette en bois.. . . . . 15 »
2458 Manomètre à air comprimé, monté sur planchette en bois.. . . . 15 »
2459 *bis* Le même, avec cuvette en fonte de fer . . . . . 30 »
2460 Manomètre métallique. . . . . de 30 à 70 »
2461 Briquet à air, en laiton. . . . . 5 »
2461 *bis* Le même en cristal. . . . . 20 »
2462 Machine à comprimer à mouvement de rotation ; les gaz sont comprimés dans un réservoir en cristal . . . . . 700 »
2462 *bis* Fusil pneumatique d'Otto de Guericke . . . . . 60 »
2463 Fontaine de compression avec pompe et ajutage (*fig.* 274). . . 90 »

2464 Tourniquet pneumatique, ou soleil simple, allant avec la fontaine ci-dessus. . . . . 12 »
2465 Le même, triple soleil pour le même usage. . . . . 20 »
2466 Fusil à vent avec pompe foulante. . . . . 175 »
2467 Appareil pour démontrer que l'ascension des liquides dans les pompes n'est due qu'a la pression de l'air. . . . . 30 »
2468 Pompe aspirante et foulante. . . . . 60 »
2469 Modèle de cloche à plongeur. . . . . 100 »
2470 Appareil pour liquéfier les gaz par le refroidissement. . . . . 10 »
2471 Tube de Faraday, contenant du chlorure d'argent chargé de gaz ammoniac pour obtenir l'ammoniaque liquide. . . . . 26 »
2472 Le même, au charbon . . . . . 26 »
2473 Appareil de Cailletet pour la liquéfaction des gaz avec manomètre à 300^{atm}. . . . . 650 »
2474 Frigorifère Vincent avec cylindre récipient . . . . . 230 »
2475 Chlorure de méthyle liquéfié, le kilog. . . . . 6 »

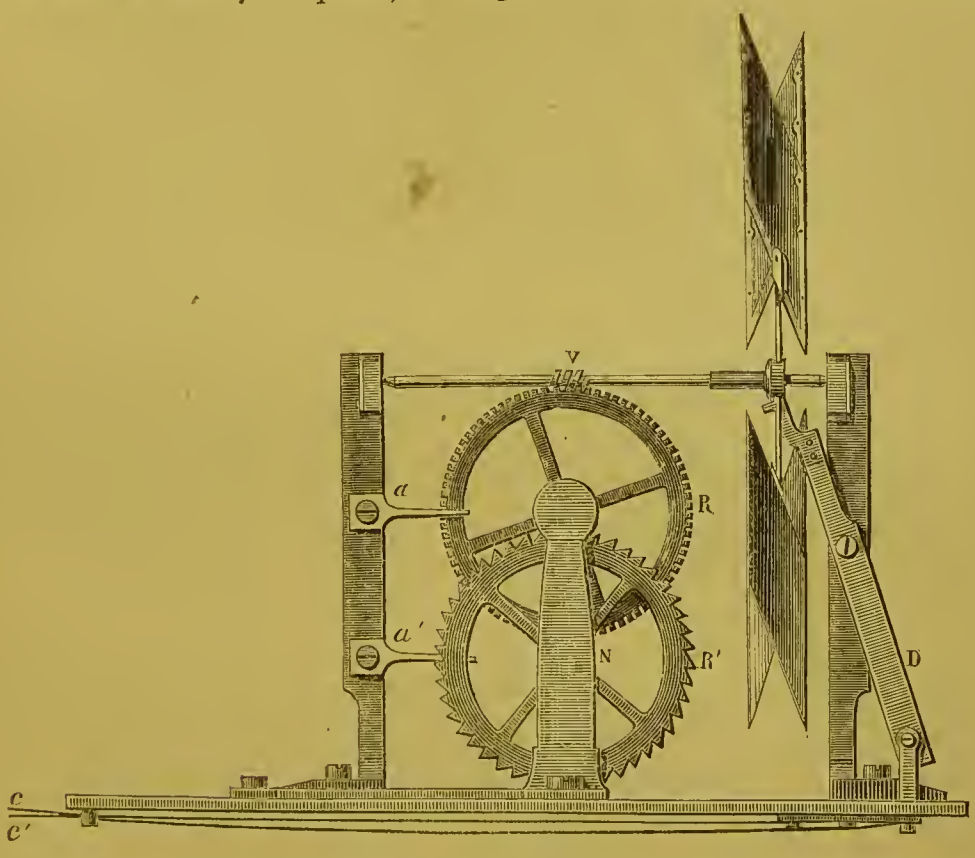


Fig. 275. — Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

Écoulement des gaz. — Leur mesure.

2476 Ajutage à manomètre pour mesurer la pression des gaz en mouvement. . . . . 13 »

2477 Régulateur à pression de Cavaillé-Coll . . . . . 40 »
2478 Ventimètre pour mesurer la vitesse de l'air dans les tuyaux . . . 16 »
2479 Modèle de compteur à gaz . . . . . 85 »
Aspirateurs en zinc verni. (*Voyez* p. 337.)
2480 Anémomètre de Combes, petit modèle (*fig.* 275). . . . . 100 »
2481 — — permettant de mesurer des courants d'air de 10^{cm} à 3^{m} par seconde. . . . . 250 »
2482 Anémomètre totalisateur du général Morin, avec compteur simple muni d'un électro-aimant enregistrant la ventilation dans un sens, ponvant compter 10 millions de tours. . . . . 550 à 750

Écoulement des liquides et des gaz superposés.

2500 Appareil pour démontrer la loi de Torricelli relative à l'écoulement des liquides. . . . . 100 »
2501 Appareil de Charles pour démontrer les lois d'écoulement des liquides . . . . . 350 »
2502 Jet d'eau avec bassin pour l'étude du choc des veines fluides, . . 250 »
2503 Flotteur de Prony, petit modèle . . . . . 50 »
2504 Le même, grand modèle . . . . . 110 »
2505 Trompe hydraulique. . . . . 80 »
2506 Flacon de Mariotte à écoulement constant. . . . . 8 »
2507 Le même, à trois orifices. . . . . 5 »
Siphons. (*Voyez* p. 323.)
2508 Siphon monté, élevant l'eau au-dessus de sa source. . . . . 80 »
2509 Vases de Tantale. . . . . la pièce. 3 »
2510 Tâte-vin ou pompe de tonnelier. . . . . 1 »
2511 Arrosoir magique. . . . . 4 »
2512 Entonnoir magique . . . . . 4 »
2513 Bouteille magique. . . . . 20 »
2514 Fontaine de Héron, grand mod., en cristal et en cuivre (*fig.* 276) 90 »
2515 — — tout en verre. . . . . 25 »
2516 Fontaine intermittente, grand modèle, en cristal et en cuivre (*fig.* 277). . . . . 60 »
2517 — — tout en verre. . . . . 25 »
2518 Fontaine de circulation, petit modèle. . . . . 15 »
2519 — — moyen modèle. . . . . 35 »
2520 — — grand modèle. . . . . 50 »
2521 Modèle de bélier hydraulique de Montgolfier. . . . . 100 »
2522 Le même, plus grand. . . . . 160 »

2523 Tuyau coudé ponr démontrer les engorgements dans les conduites d'eau . . . . . 20 »

2524 Sphères creuses différemment lestées. . . . . 32 »

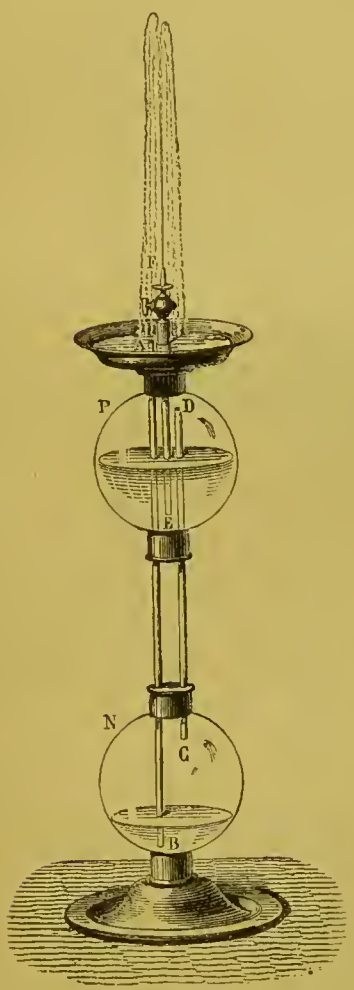


Fig. 276.

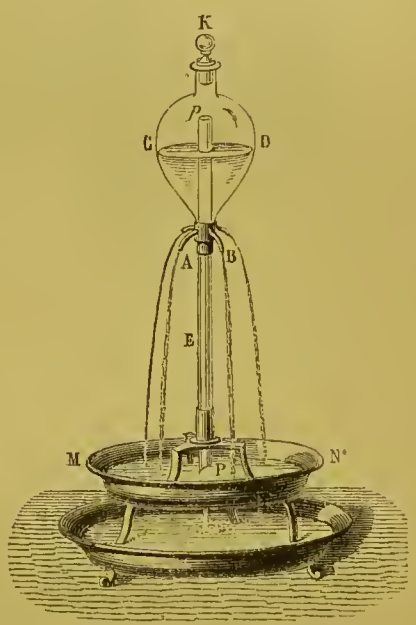


Fig. 277.

Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

2525 Moulinet de Woltmann pour mesurer la vitesse des courants d'eau (*fig.* 278) . . . . . 75 »

2526 Moulinet de Baumgarten pour le même usage . . . . . 150 »

2527 Pendule hydrométrique. . . . . 75 »

2528 Rhéomètre de Poletti . . . . . 85 »

2529 Roue à palettes et compteur pour mesurer la vitesse à la surface de l'eau. . . . . 95 »

2530 Tube de Pitot, modifié par Darcy . . . . . 125 »
2530 *bis* Loch de Massey, pour mesurer la vitesse des courants marins. 150 »

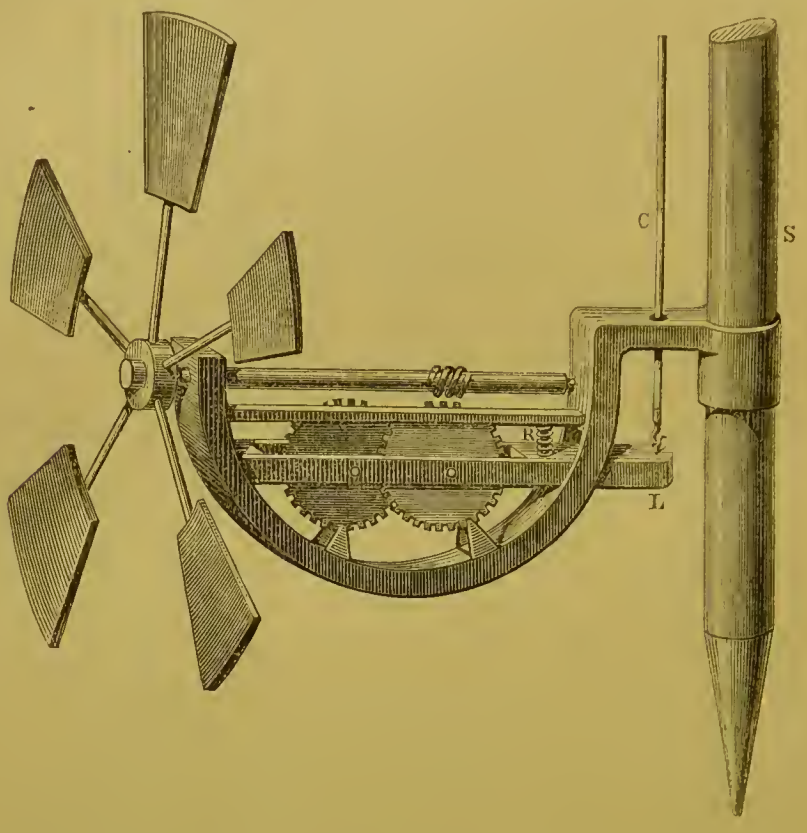


Fig. 278. — Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

PROPRIÉTÉ DES CORPS

2531 Appareil pour démontrer que, lors du choc de deux corps, l'angle d'incidence égale l'angle de réflexion . . . . . 80 »
2532 Appareil pour démontrer que la transmission du choc exige un temps fini. . . . . 30 »
2533 Boule suspendue pour le même usage. . . . . 18 »
2534 Appareil à 2 billes d'ivoire pour les lois du choc (*fig.* 279). . . 65 »
2535 Le même, à 5 billes, pour vérifier les lois d'Huyghens. . . . . 80 »
2536 Appareil à 7 billes égales pour vérifier la transmission des vitesses, par le choc des corps élastiques. . . . . 65 »
2537 Le même à 7 billes inégales. . . . . 60 »
2538 Appareil de M. E. Bourdon pour démontrer l'influence de la masse et de la vitesse sur l'effet balistique des projectiles . . . 350 »

Élasticité des solides.

2539 Plan de marbre et bille d'ivoire pour démontrer l'élasticité des corps . . . . . 12 »
2540 Cercle en ressort pour démontrer les effets de l'élasticité. . . . 5 »
2541 Appareil de Wertheim pour l'élasticité de traction. . . . . 250 »
2542 — — — vérifier les lois de la torsion des verges 630 »
2543 — de Cagnard-Latour pour mesurer l'augmentation de volume des verges sous l'influence de la traction. . . . . 100 »
2544 Appareil de Coulomb pour vérifier les lois de torsion des fils . . 100 »

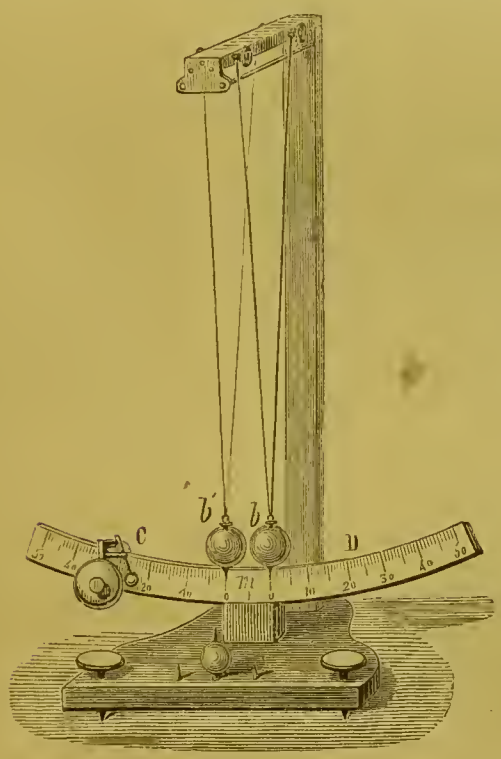


Fig. 279.

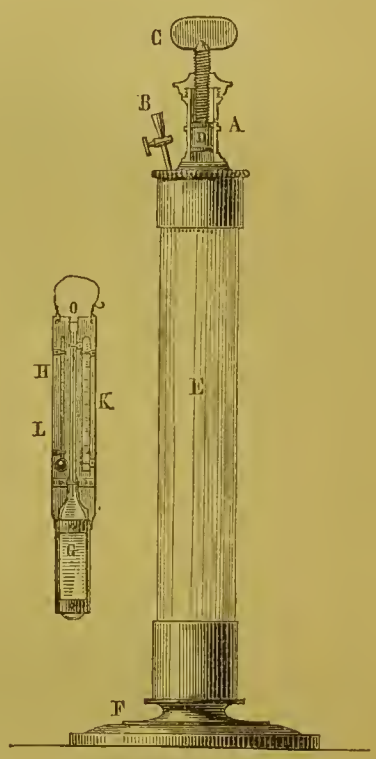


Fig. 280.

Élasticité des liquides.

2545 Flacon servant à démontrer la compressibilité des liquides sous l'action chimique . . . . . 5 »
2546 Piézomètre d'Œrstedt pour mesurer la compressibilité des liquides (*fig.* 280). . . . . 90 »
2547 — de Regnault . . . . . 160 »
2548 — de Colladon et Sturm . . . . . 270 »

MÉCANIQUE

Mesure des forces. — Dynamomètres.

2570 Peson cylindrique . . . . . 12 »
2571 Romaine à cadran . . . . . 16 »

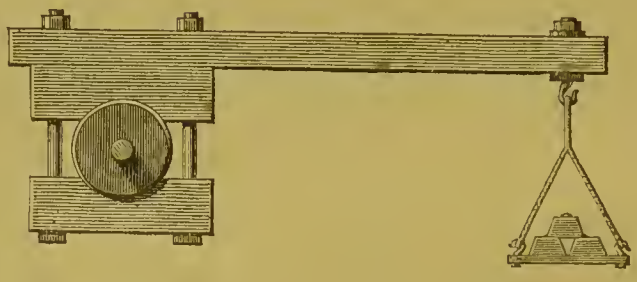


Fig. 281. — Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

2572 Manivelle dynamométrique à ressort . . . . . 190 »
2573 Frein de Prony pour la démonstration (*fig.* 281) . . . . . 150 »
2574 Indicateur de Watt pour mesurer le travail des machines à vapeur . . . . . 190 »

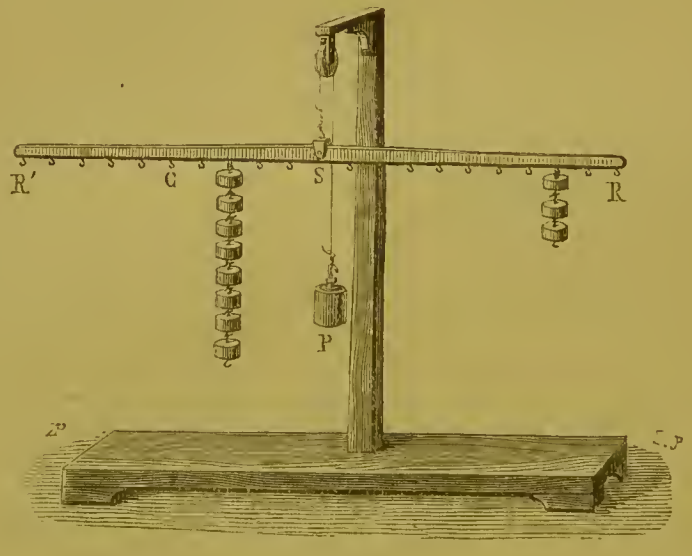


Fig. 282.

Composition des forces.

2575 Appareil pour démontrer la composit. des forces parallèles (*fig.* 282) 110 »
2576 — pour montrer la résultante de deux forces . . . . . 35 »

2577 Appareil à trois billes pour la même expérience (*fig.* 283) . . . 60 »

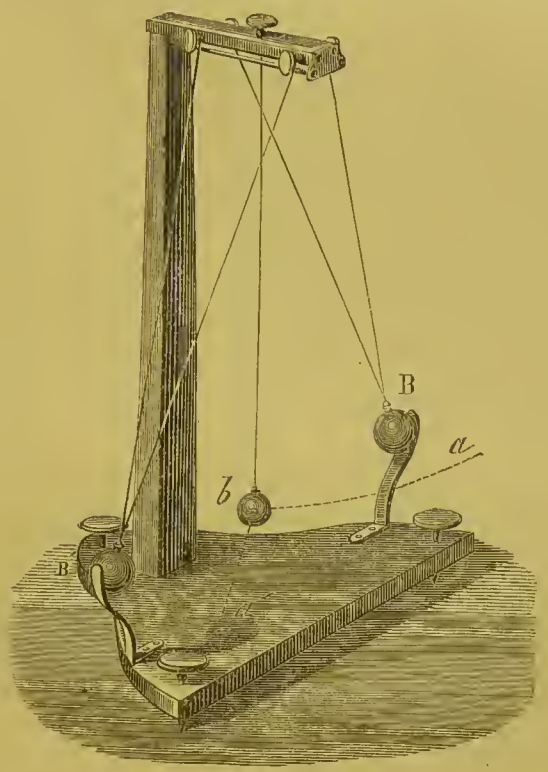


Fig. 283.

2578 Appareil du parallélogramme des forces (*fig.* 284) . . . . . 60 »

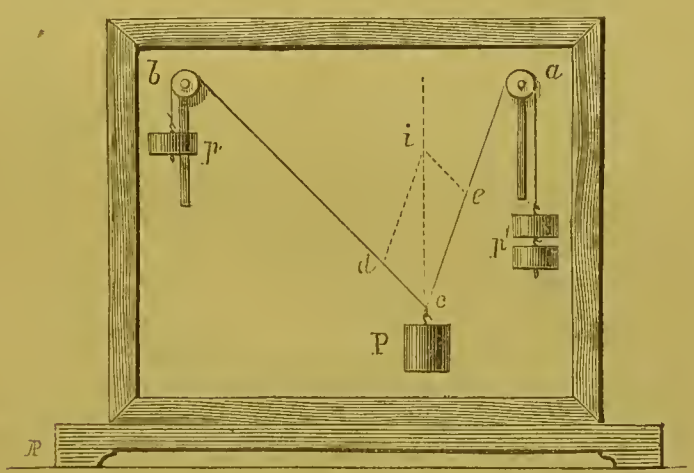


Fig. 284.

2579 Appareil de M. Delaunay pour la même expérience . . . . . 110 »

Mouvement de rotation.

2580 Appareil de Bohnenberger pour démontrer la précession des équinoxes et la nutation . . . . . 35 »

2581 Gyroscope de Foucault . . . . . 2800 »

2582 Polytrope de M. Sire, grand modèle. . . . . 350 »
2583 — — petit modèle . . . . . 250 »
2584 Stréphoscope. . . . . 40 »

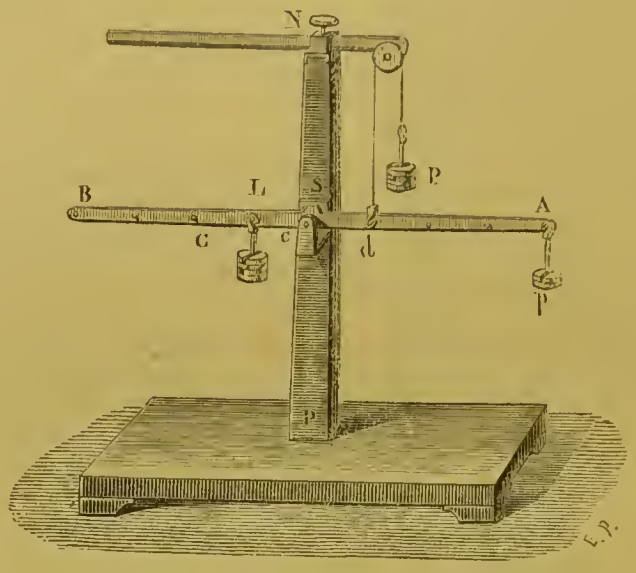


Fig. 285.

2585 Toupie gyroscopique. . . . . 10 »
2586 Tore avec roue et support pour le lancer . . . . . 250 »
2587 Balance gyroscopique de MM. Fessel et Pluecker. . . . . 90 »

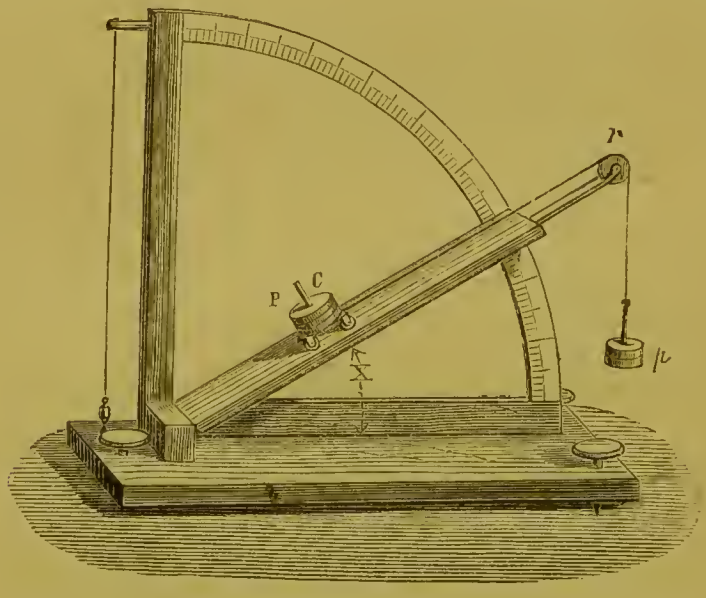


Fig. 286.

Équilibre.

2588 Appareil pour la démonstration des propriétés du levier (*fig.* 285) 110 »
2589 — montrer l'action de plusieurs leviers combinés entre eux. . . . . 110 »

2590 Fléau à couteau mobile et à bras variable pour démontrer la construction de la balance. . . . . 50 »
2591 Balance de Roberval pour la démonstration . . . . . 45 »
2592 Parallélogramme articulé pour la démonstration de la balance de Roberval. . . . . 50 »
2593 Balance-bascule de Quintenz, pour la démonstration. . . . . 75 »
2594 Appareil des roues dentées . . . . . 80 »
2595 — pour étudier les effets du coin (*fig.* 286) . . . . . 150 »
2596 — pour étudier la vis. . . . . 6 »

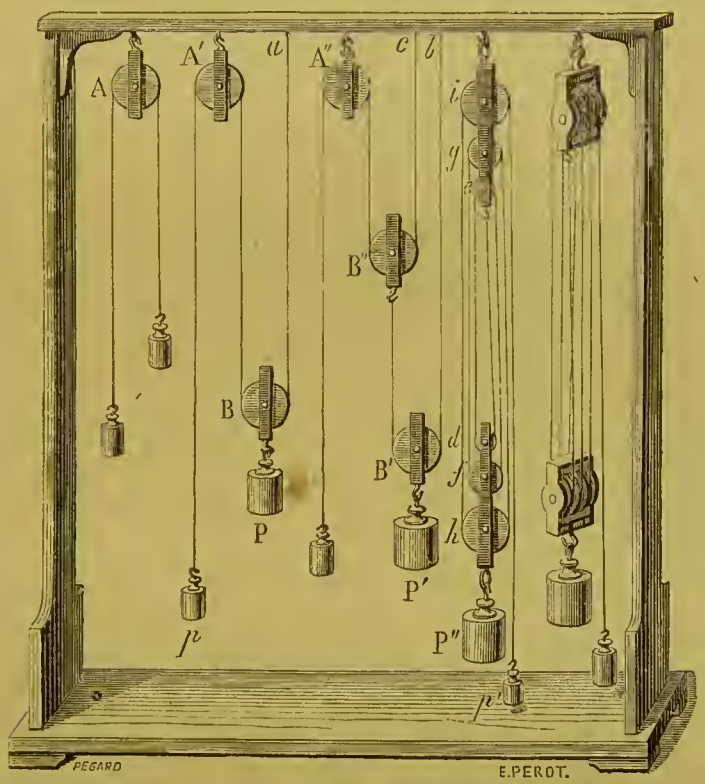


Fig. 287.

2597 Poulies à gorges concentriques . . . . . 45 »
2598 — excentriques. . . . . 65 »
2599 Appareil contenant les différentes sortes de poulies (*fig.* 287). . 100 »
2600 Moufles à poulies différentielles s'ajoutant à l'appareil 2599. . . 35 »
2601 Levier de S'Gravesande, suspendu à ses extrémités . . . . . 110 »

Frottement.

2602 Tribomètre de Desaguilliers. . . . . 175 »
2603 — Coulomb . . . . . 25 »
2604 Double pendule oscillant dans l'air et l'eau. . . . . 40 »
2605 — moulinet pour faire voir la résistance de l'air. . . . . 50 »

2606 Appareil de Coulomb pour mesurer la résistance due au roulement. . . . . 35 »

Transmission du mouvement.

2607 Rainure excentrique, galet et glissière. . . . . 70 »
2608 Modèle de courroie sans fin avec poulie folle, tendeur et désambrayeur . . . . . 80 »
2609 Modèle de poulies décroissantes de diamètre pour changer la vitesse. . . . . 70 »

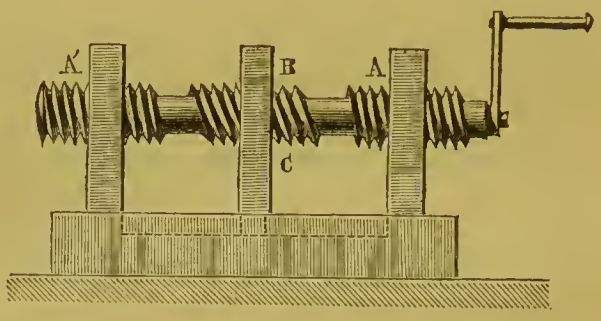


Fig. 288.

2610 Modèle de chaînes de Galle et de Vaucanson. . . . . 60 »
2611 — d'engrenage droit. . . . . 60 »
2612 — — à dents hélicoïdales. . . . . 90 »
2613 — — à coin . . . . . 60 »
2614 — de roue dentée intérieurement . . . . . 60 »
2615 — — d'angle, conique . . . . . 60 »
2616 — — d'angle, à lanterne. . . . . 90 »
2617 — — d'angle, à plateau, à vitesses variables . . . . . 120 »
2618 — de transmission par un ressort en spirale . . . . . 60 »
2619 — de genou de Cardan. . . . . 70 »
2620 — de roue à rochet et à levier. . . . . 65 »
2621 — — à double rochet. . . . . 75 »
2622 — d'engrenage à roues excentriques . . . . . 150 »
2623 — d'une combinaison de roues employées dans la construction des tours . . . . . 180 »
2624 — de deux manivelles unies par une bielle. . . . . 75 »
2625 — de vis à filets différents (*fig.* 288) . . . . . 40 »
2626 — — opposés . . . . . 70 »
2627 — — différentiels. . . . . 70 »
2628 — de vis sans fin, à filets carrés. . . . . 70 »
2629 — — à filets triangulaires . . . . . 70 »
2630 — — à roues différentiels. . . . . 120 »
2631 — de crémaillère avec son pignon. . . . . 50 »
2632 — des principaux excentriques . . . . . 225 »

2633 Modèle de crémaillère avec mouvement alternatif . . . . . 150 »
2634 Modèle pour la transformation du mouvement circulaire en mouvement rectiligne, composé d'une manivelle, d'une bielle et d'une glissière . . . . . 140 »
2635 Le même, à l'aide d'une rainure excentrique, d'un galet et d'une glissière. . . . . 65 »
2636 Modèle de transmission d'une machine à raboter, par pignons et crémaillères. . . . . 250 »
2637 Le même, par vis et écrous. . . . . 250 »
2638 Modèle de mouche de Lahire. . . . . 125 »
2639 — d'un système de roue dentée et crémaillère permettant de doubler la longueur de course d'une bielle. . . . . 125 »

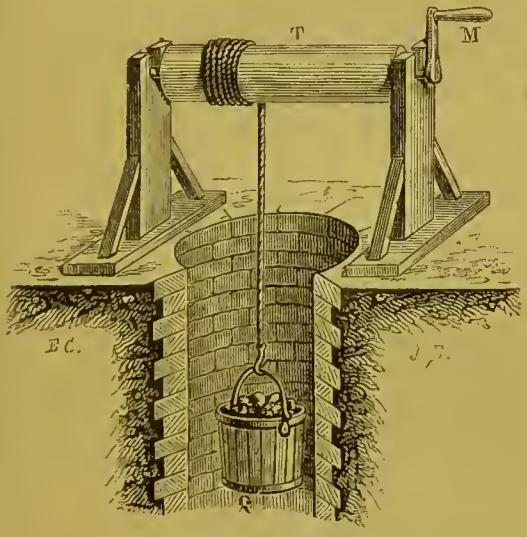


Fig. 289.

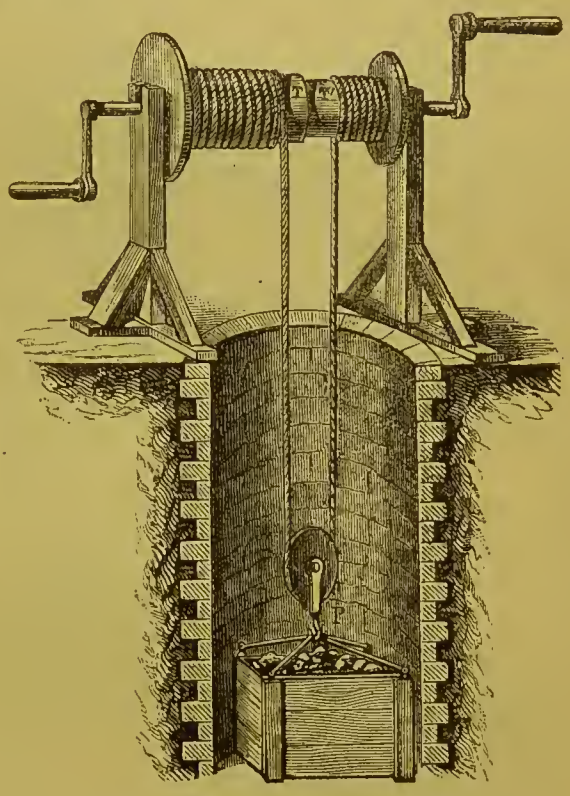


Fig. 290.

Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

2640 Modèle de mouvement de rotation transformé en mouvement de translation alternatif, à vitesses inégales. . . . . 225 »
2641 Modèle de cylindre à rainure hélicoïdale. . . . . 80 »
2642 Modèle de bielle à glissière transversale pour transformer le mouvement circulaire en mouvement de va-et-vient. . . . . 125 »
2643 Modèle de transmission combinant en un seul deux mouvements de rotation à vitesses variables . . . . . 280 »
2644 Modèles des principales transformations de mouvements réunis sur une même table. . . . . 1200 »

Modèles de machines.

2645 Mouton à sonnette. . . . . 18 »
2646 — à déclic . . . . . 25 »
2647 Treuil simple (*fig.* 289). . . . . 16 »
2648 — à levier, avec rochets . . . . . 75 »
2649 — différenriel (*fig.* 290) . . . . . 25 »
2650 Roue de carrière (*fig.* 291). . . . . 18 »

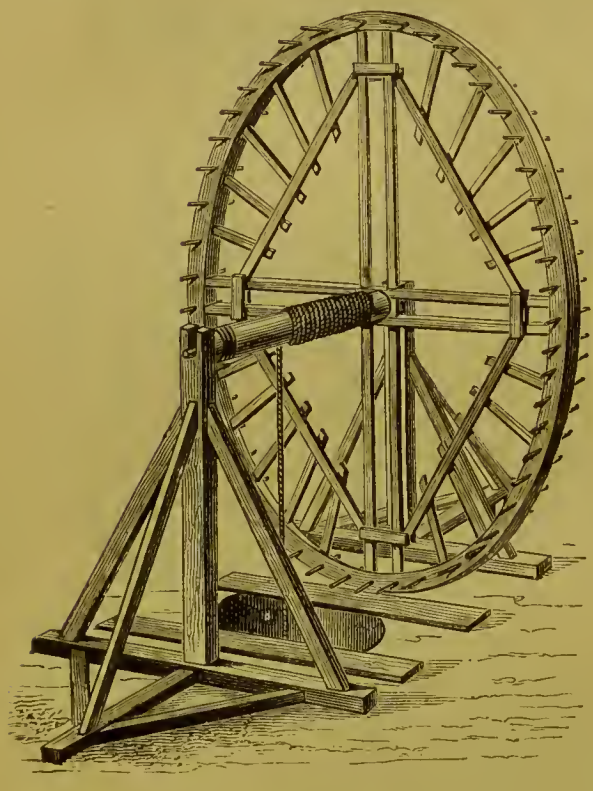


Fig. 291.

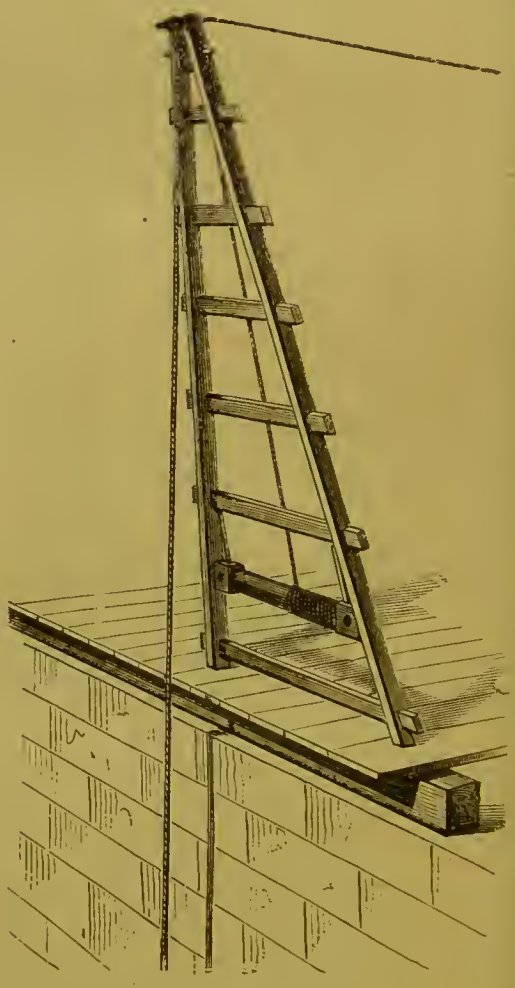


Fig. 292.

Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

2651 Chèvre (*fig.* 292). . . . . 16 »
2652 Cabestan (*fig.* 293) . . . . . 18 »
2653 Chèvre verticale . . . . . 30 »
2654 Grue à portée fixe. . . . . 90 »
2655 — à portée variable . . . . . 170 »
2656 — dont l'arbre est fixé au-dessus du sol. . . . . 40 »
2657 — à point d'appui inférieur (*fig.* 294). . . . . 240 »
5268 — mobile ou treuil roulant . . . . . 160 »

2659 Machine élévatoire employée dans les constructions de Paris . . 280 »
2660 Modèle de cric (*fig.* 296) . . . . . 45 et 65 »

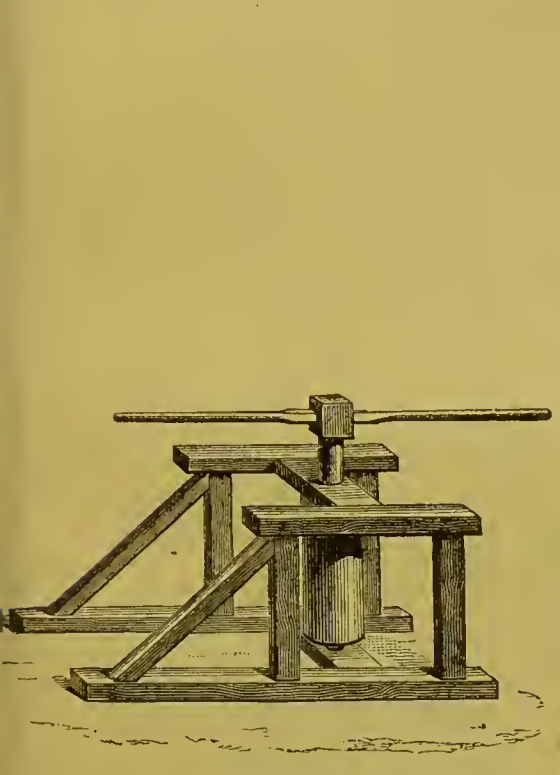


Fig. 293.

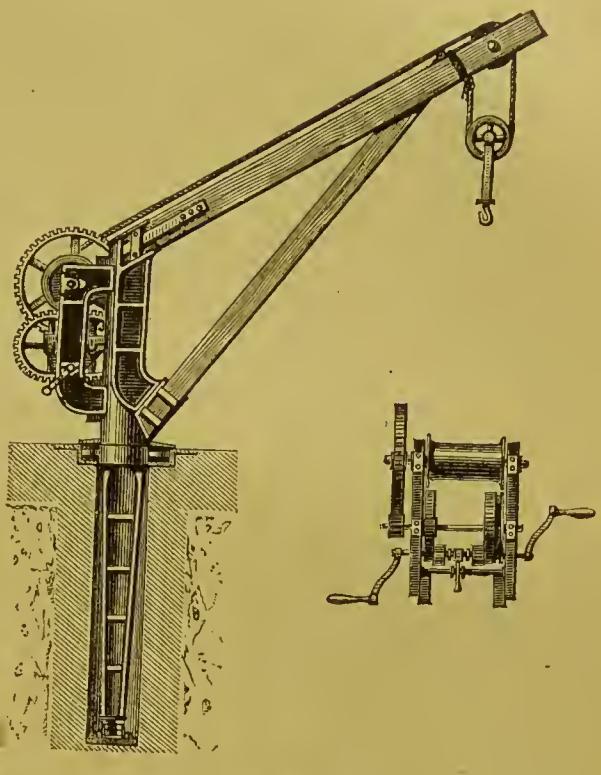


Fig. 294.

Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

2661 Modèle de bocards . . . . . 180 »
2662 — de marteau frontal. . . . . 160 »

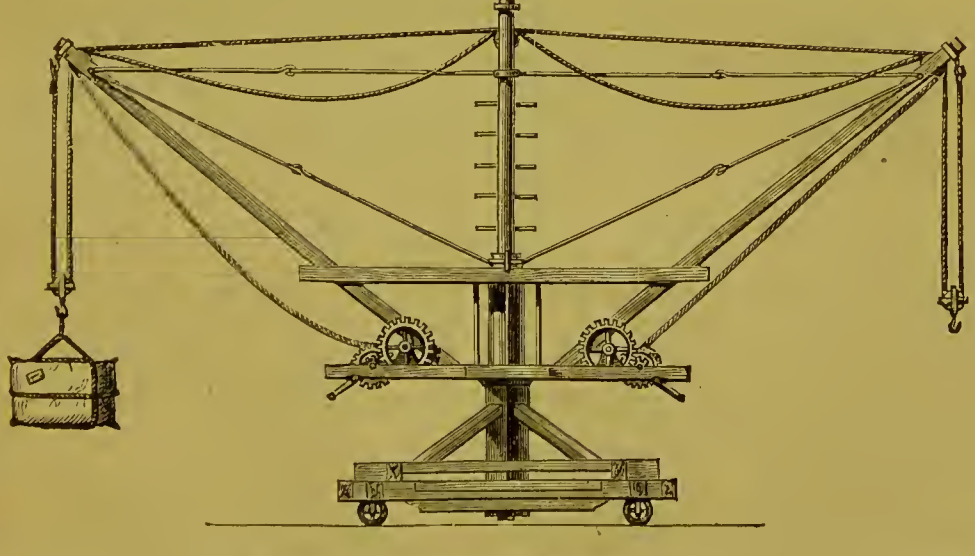


Fig. 295. — Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

2663 Modèle de martinet. . . . . 180 »

2664 Presse à balancier. . . . . 90 »
2665 Presse à percussion . . . . . 240 »
2666 Manège de maraîcher . . . . . 40 »
2667 — à point d'appui inférieur. . . . . 330 »
2668 Moulin à vent (*fig.* 297). . . . . 55 »
2669 Scie à ruban. . . . . 220 »
2670 Laminoir. . . . . 170 »
2671 Cisaille. . . . . 195 »

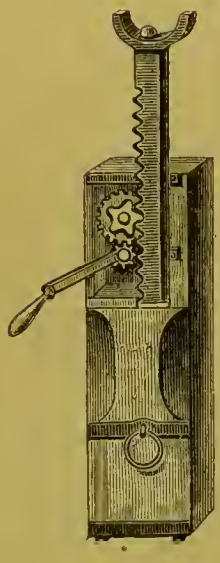


Fig. 296.

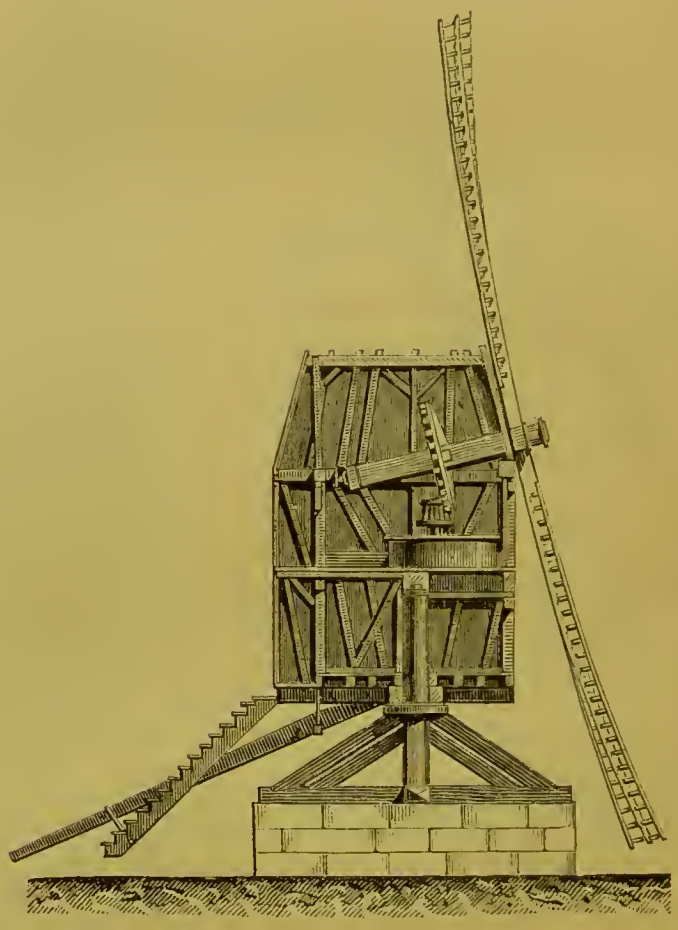


Fig. 297.

Organes des machines.

2672 Modèle de parallélogramme de Watt . . . . . 180 »
2673 Le même, simplifié . . . . . 100 »
2674 Modèle de balancier des anciennes machines de Newcomen et Cowley. . . . . 140 »
2675 Modèle, de parallélogramme d'Olivier Evans. . . . . 180 »
2676 — de frein à ruban . . . . . 120 »

2677 Modèle de frein à wagon . . . . . 250 »
2678 — d'embrayage des arbres de couche . . . . . 100 »
2679 — de régulateur à force centrifuge de Watt . . . . . 125 »
2680 — — à force centrifuge de Flaud (*fig.* 298) . . 200 »
2681 — — parabolique de Farcot (*fig.* 299) . . . . . 200 »
2682 — — de Davies dit anneau de Saturne . . . . . 200 »
2683 Palier graisseur de De Coster . . . . . 60 »
2684 — Bonières . . . . . 45 »
2685 — Faivre . . . . . 65 »
2686 — Mesnier . . . . . 60 »

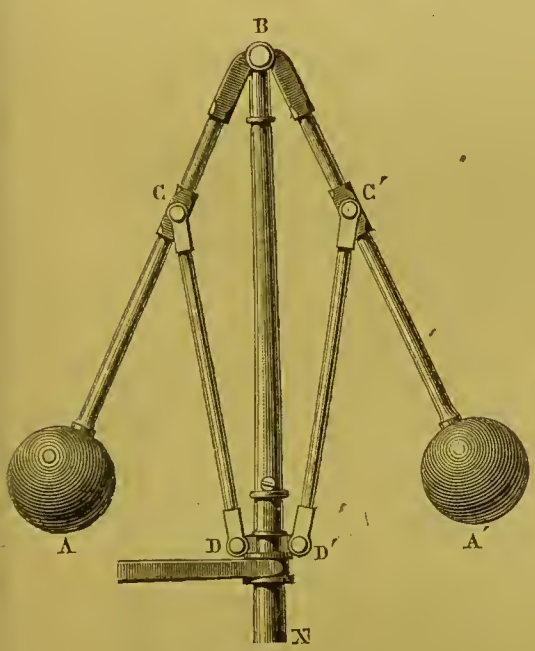


Fig. 298.

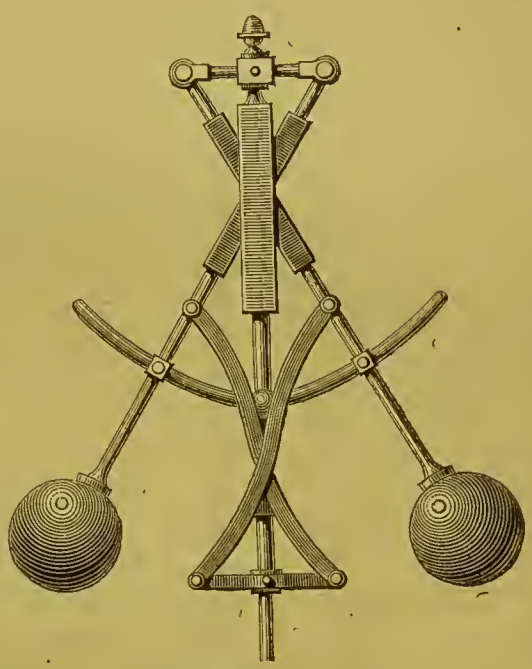


Fig. 299.

Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

Horlogerie.

2687 Modèle complet d'horloge à sonnerie . . . . . 770 »
2688 Pendule compensateur de Leroy . . . . . 55 »
2689 — — — nouveau modèle . . . . . 65 »
2690 — — à lentille fixe et à centre d'oscillation mobile 70 »
2691 — — — mobile et à leviers intérieurs . . 70 »
2692 Échappement à rouleaux . . . . . 90 »
2693 — de Lepaute, à chevilles . . . . . 90 »
2694 — à recul . . . . . 90 »
2695 — à cylindre . . . . . 150 »
2696 — à roue de remonte . . . . . 90 »
2697 — de Duplex . . . . . 100 »
2698 — libre d'Arnold, pour chronomètres . . . . . 220 »
2699 — à ancre de Graham . . . . . 100 »

MACHINES HYDRAULIQUES

Machines.

2700 Modèle de pompe à chapelet (*fig.* 300). . . . . 150 »
2701 — Noria — (*fig.* 301). . . . . 150 »
2702 — la pompe rotative de M. Stolz . . . . . 200 »

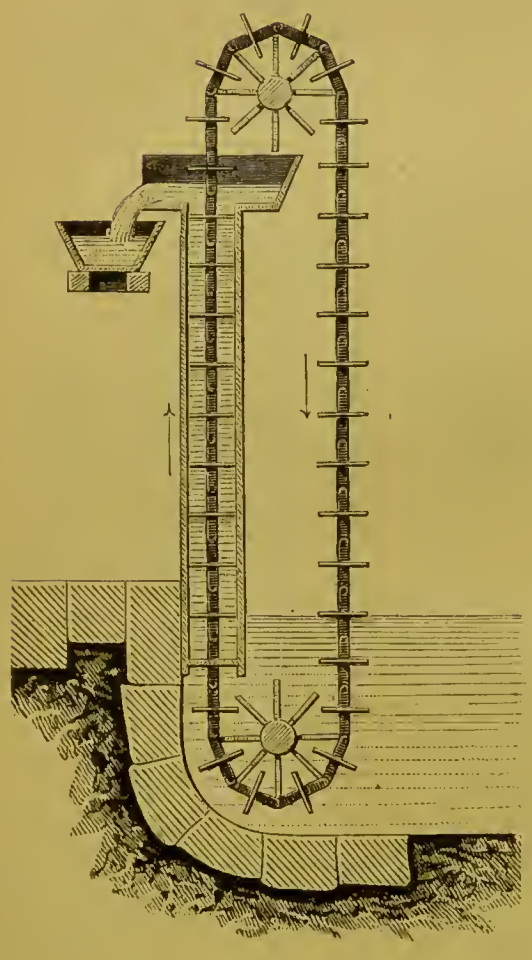


Fig. 300.

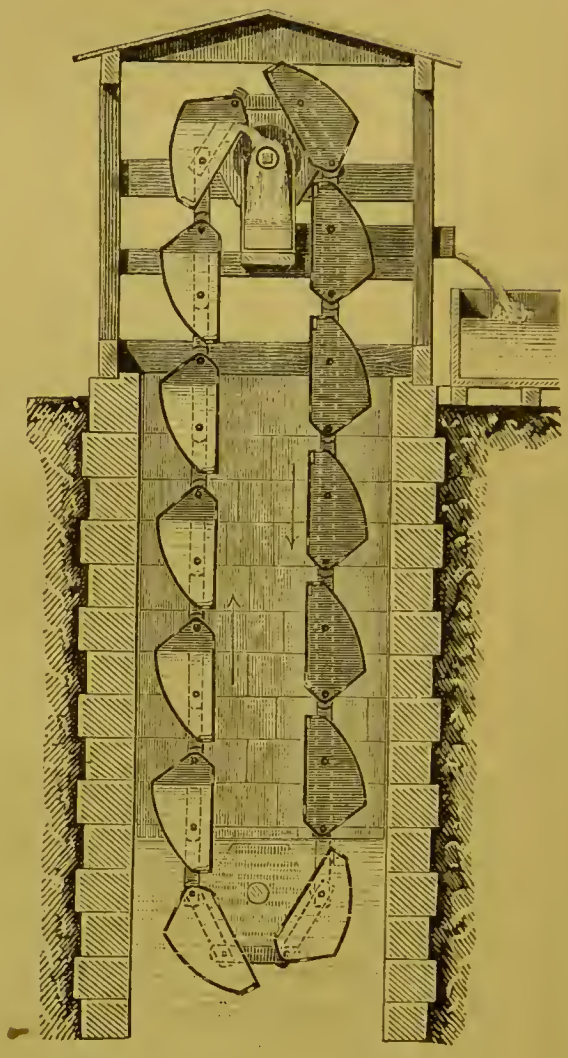


Fig. 301.

Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

2703 Pompe rotative de Bourdon. . . . . 350 »
2704 Modèle de vis d'Archimède (*fig.* 302) . . . . . 60 »
2705 — Tympan (*fig.* 303) . . . . . 250 »
2706 — roue élévatoire . . . . . 400 »

2707 Modèle de pompe aspirante élévatoire (*fig.* 304). . . . . 70 »
2708 Le même, plus grand (*fig.* 305). . . . . 140 »

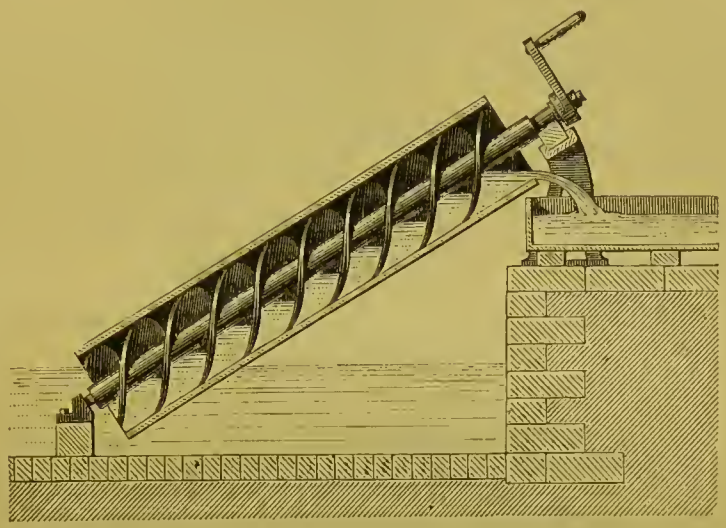


Fig. 302



Fig. 303. — Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

2709 Modèle de pompe aspirante et foulante à réservoir d'air . . . . 70 »
2710 Le même, plus grand (*fig.* 306). . . . . 140 »

2711 Modèle de pompe à incendie (*fig.* 307). . . . . 250 et 350 »

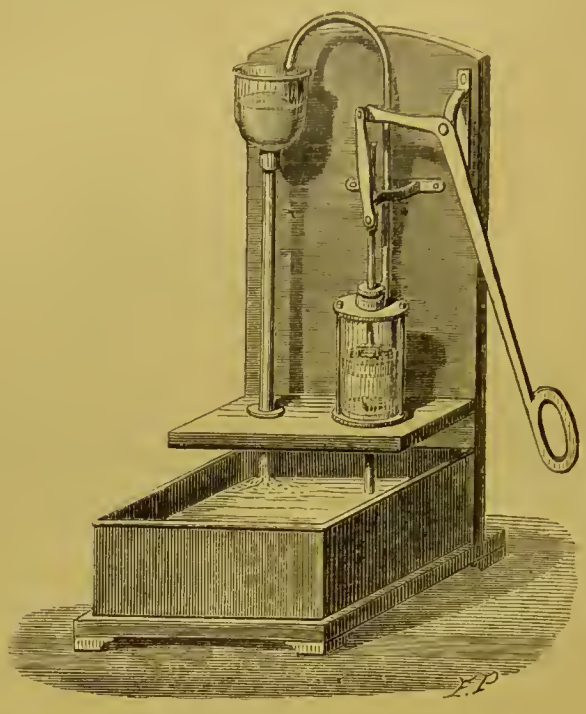


Fig. 304.

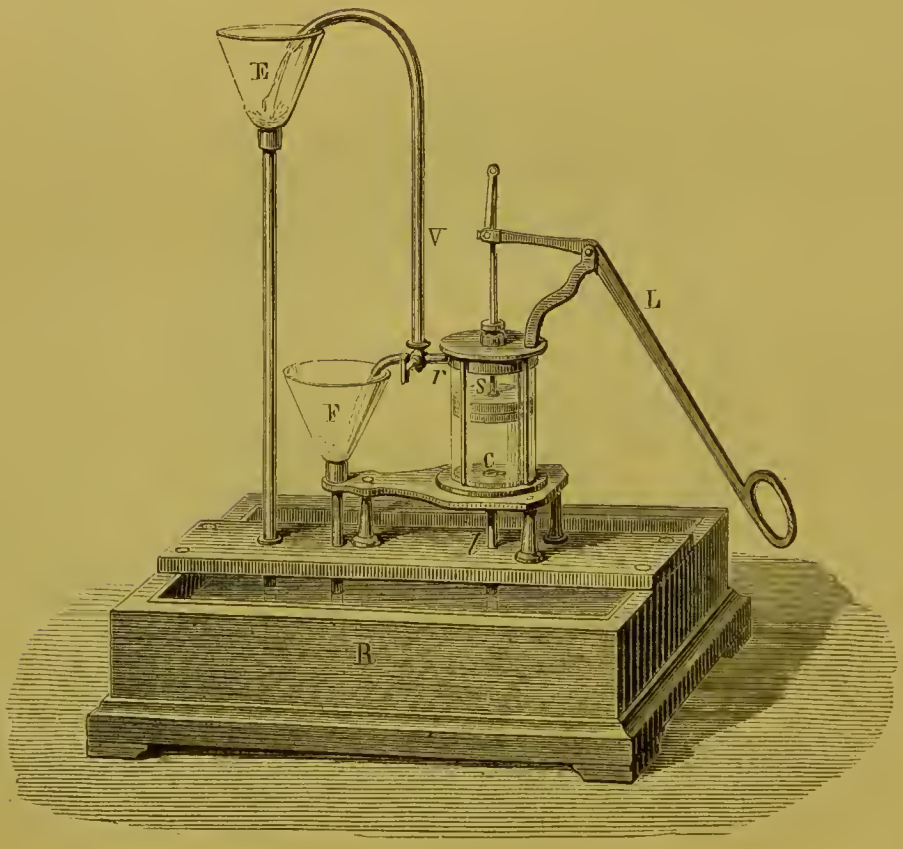


Fig. 305.

2712 Modèle de pompe aspirante, élévatoire, foulante et à réservoir d'air (*fig.* 308). 200

2713 Modèle de pompe, à double effet . . . . . 175 »
2714 Modèle de pompe hydrobaliste. . . . . 200 »

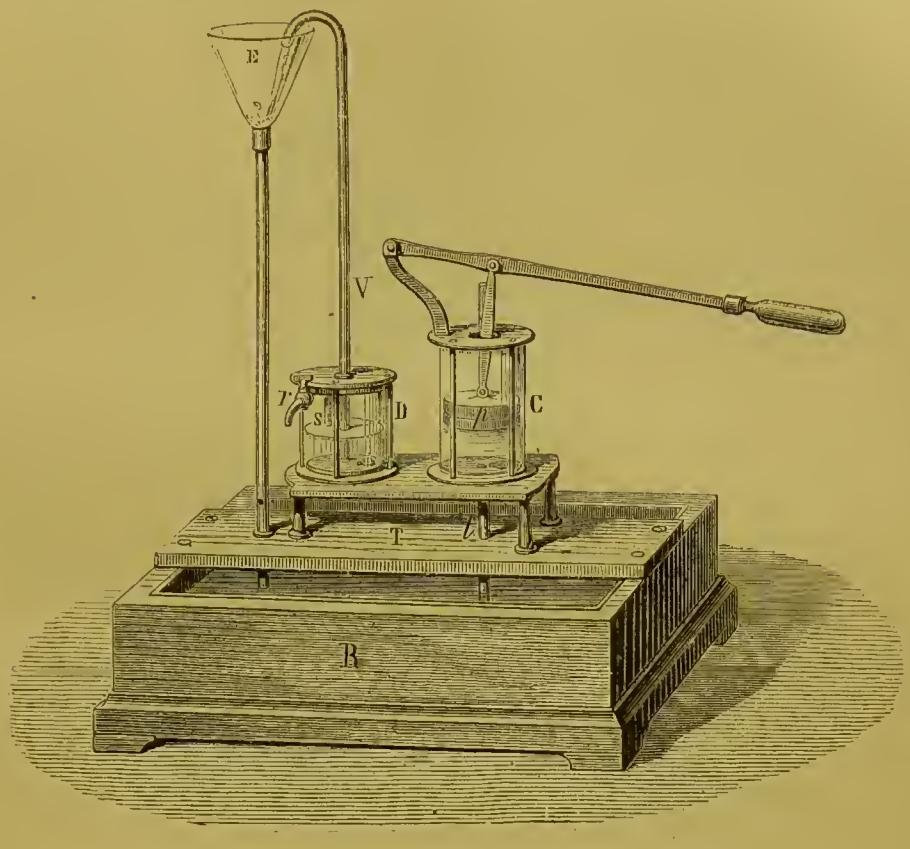


Fig. 306.

2715 Modèle de pompe a engrenage. . . . . 160 »

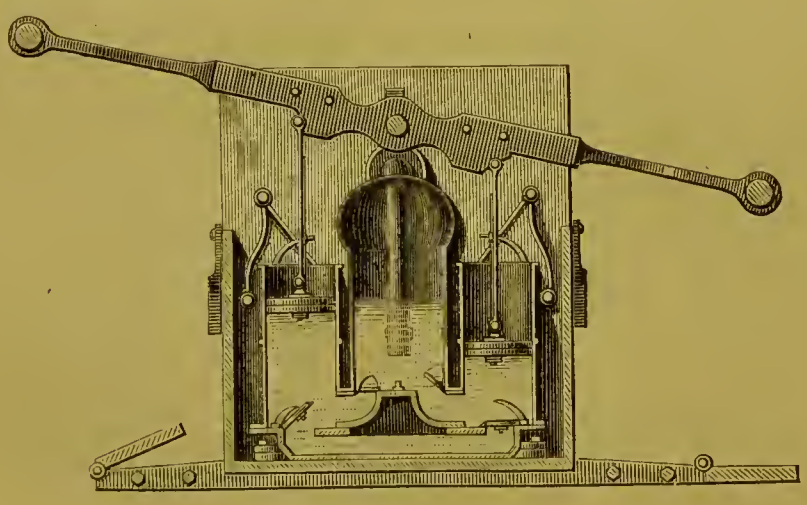


Fig. 307.

2716 Modèle de canne hydraulique . . . . . 10 »
2717 — de machine à colonne d'eau et double effet, de Reichenbach. 1200 »
2718 — de bélier hydraulique de Montgolfier. . . . . 100 »
2719 Le même, grand modèle . . . . . 160 »

2720 Modèle de roue hydraulique en dessous, à aubes planes (*fig.* 309). 400 »

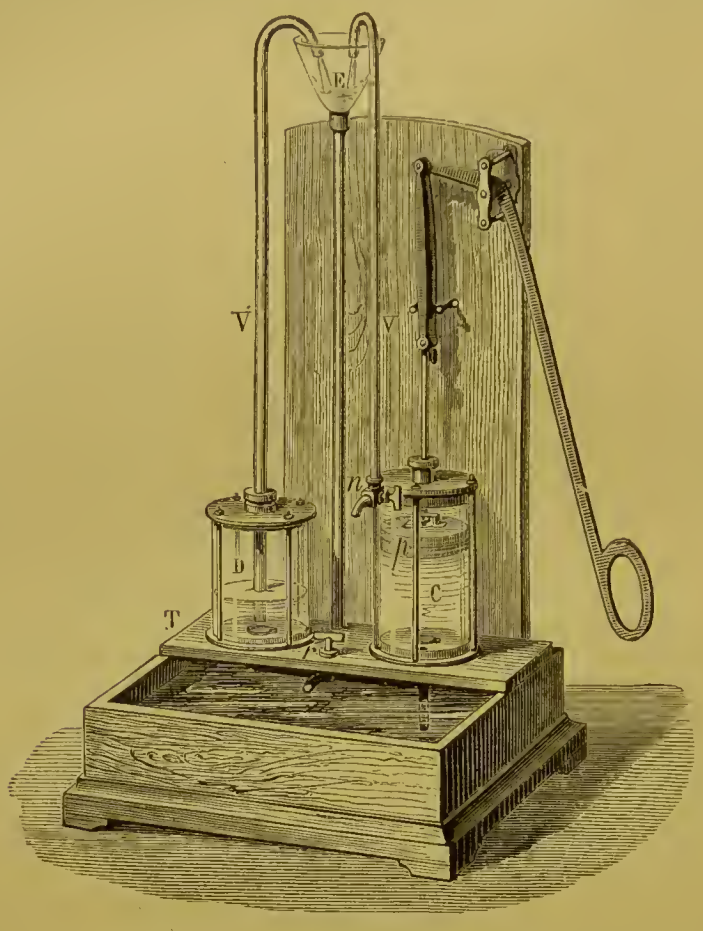


Fig. 308.

2721 Modèle de roue a augets, en dessus (*fig.* 310) . . . . . 425 »

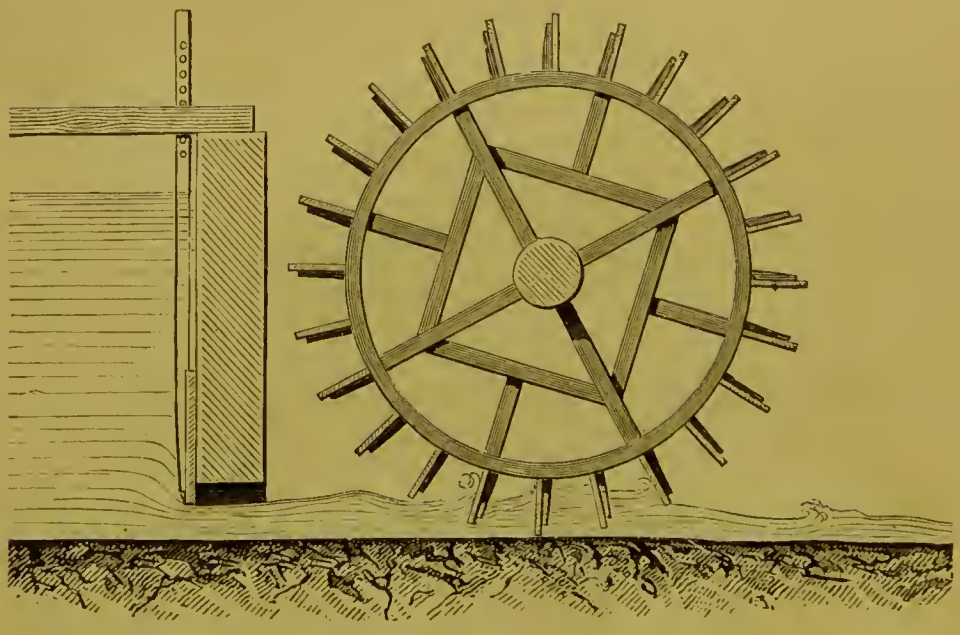


Fig. 309.

2722 Modèle de roue de Poncelet, en dessous, à aubes courbes (*fig.* 311). 400 »

2723 Modèle de roue de côté, avec son coursier (*fig.* 312). . . . . 425 »

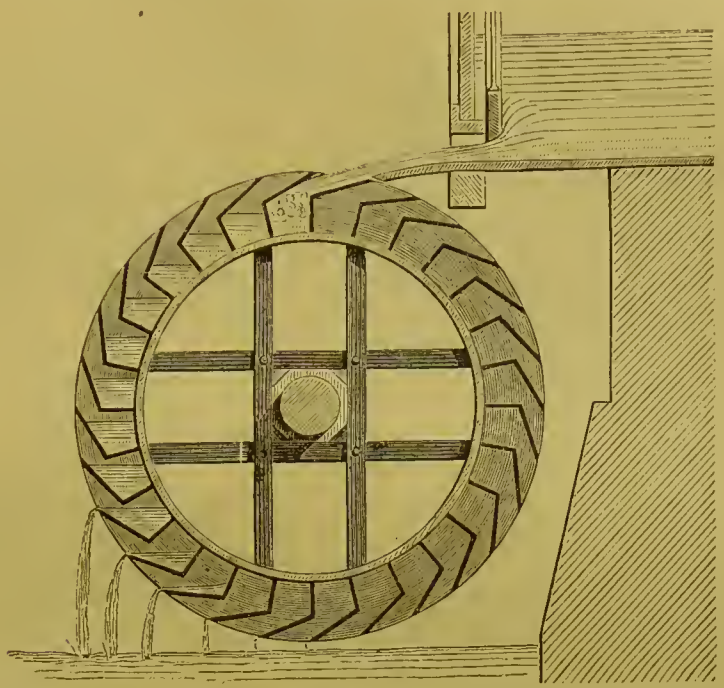


Fig. 310.

2724 Modèle d'écluse. . . . . 225 »

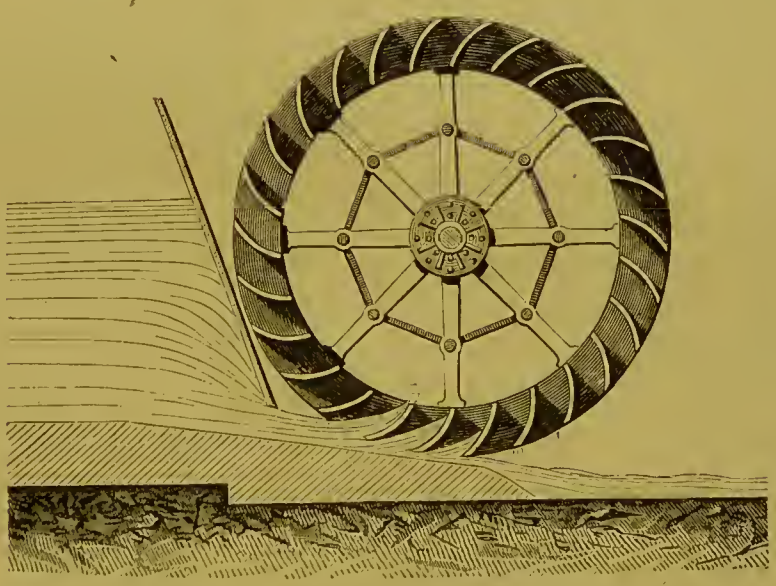


Fig. 311.

2725 Lampe à niveau constant à réservoir de cristal . . . . . 40 »
2726 — Carcel à réservoir de cristal. . . . . 100 »
2727 — modérateur à réservoir de cristal. . . . . 40 »

2728 Turbine de Fontaine . . . . . 420 »
2728 *bis* — de Fourneyron . . . . . 600 »

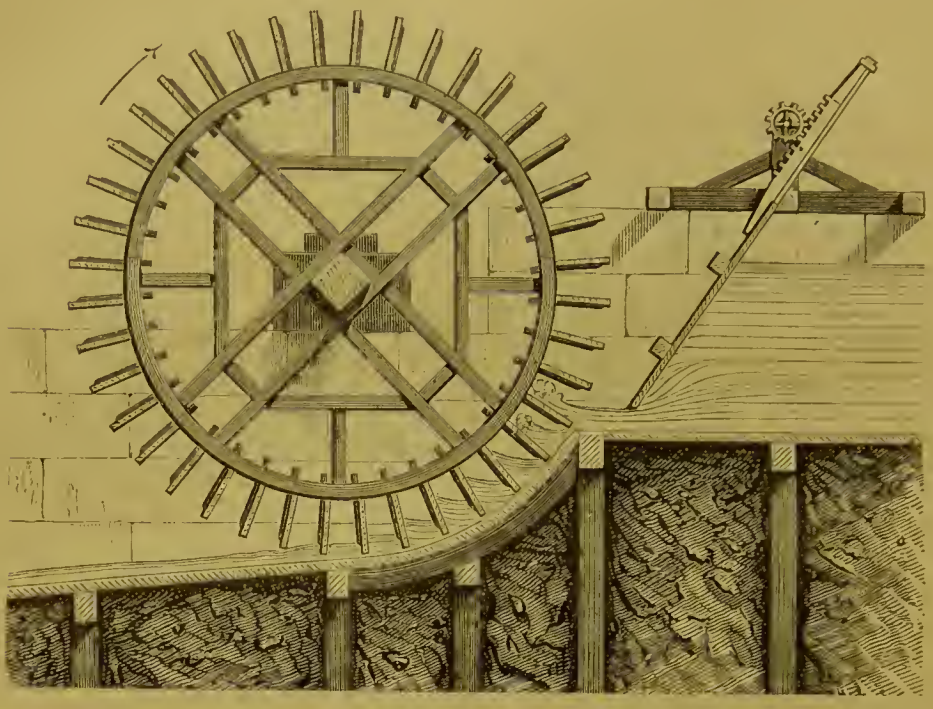


Fig. 312. — Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

Pièces détachées de machines hydrauliques.

2729 Modèle de piston à étoupe . . . . . 18 »
2730 — — à cuir embouti . . . . . 18 »
2731 — — flexible de M. Letestu . . . . . 22 »
2732 — — diaphragme de la pompe des prêtres . . . . . 60 »
2733 — — de M. Letestu, pour les pompes à épuisement des mines . . . . . 60 »
2734 Modèle de piston plongeur . . . . . 90 »
2735 — — — à bielle intérieure . . . . . 90 »
2736 — — à couvercle . . . . . 22 »
2737 — — à clapet . . . . . 22 »
2738 — — à double clapet . . . . . 22 »
2739 — de soupape à clapet . . . . . 14 »
2740 — — conique . . . . . 14 »
2741 — — à boulet . . . . . 16 »
2742 — de presse-étoupes . . . . . 30 »
2743 Robinet à 2 voies droites . . . . . 18 »
2744 — — perpendiculaires . . . . . 20 »

2745 Robinet à 3 voies perpendiculaires . . . . . 20 »
2746 — 4 — . . . . . 25 »
2747 — à boulet et à ressort . . . . . 27 «
2748 — à soupape et à ressort . . . . . 27 »
2749 — — conique . . . . . 27 »
2750 — à vanne . . . . . 37 »
2751 — pour conduite de gaz . . . . . 70 »

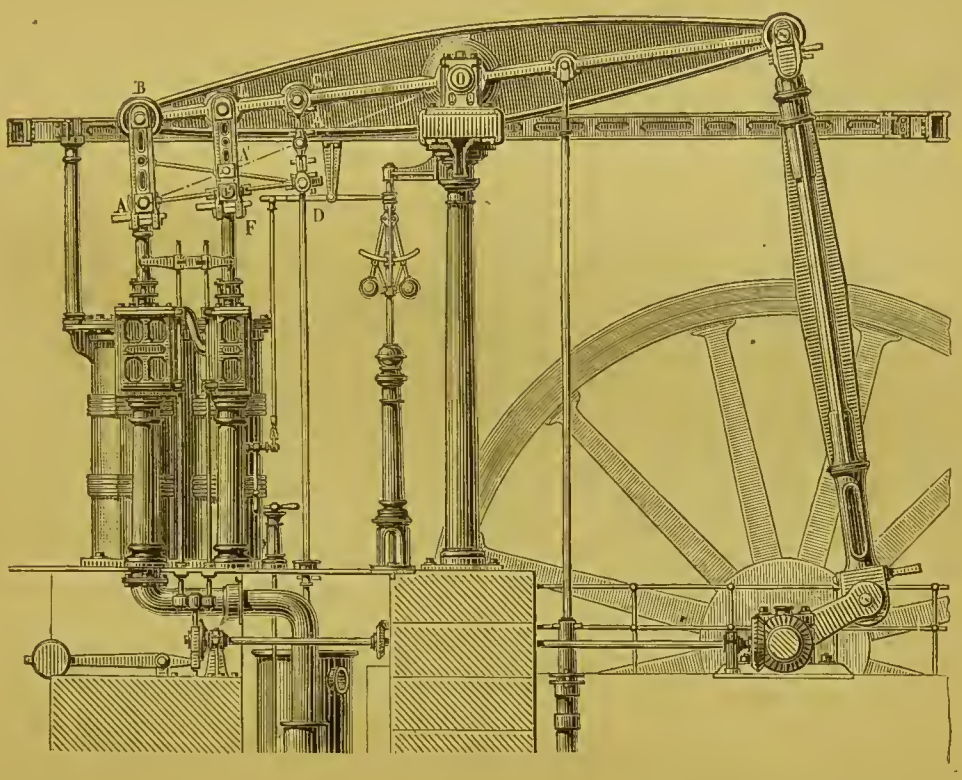


Fig. 313. — Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

MACHINES A VAPEUR

2752 **M**odèle de la pompe à feu de l'abbé Nollet, fonctionnant à l'aide d'une lampe à l'alcool . . . . . 180 »
2753 Modèle de la machine atmosphérique de Newcomen et Cowley, fonctionnant à l'aide d'une lampe à alcool . . . . . 200 »
2754 Modèle de machine de Watt, à condensation, avec chaudière chauffée au charbon (*fig.* 313) . . . . . 750 »
2755 La même, très grand modèle . . . . . 1250 »

2756 Modèle de machine à vapeur à haute pression et à cylindre vertical, fonctionnant à l'aide d'une lampe à alcool (*fig.* 314) . . 80 »

2757 La même, avec chaudière chauffée au charbon . . . . . 500 »

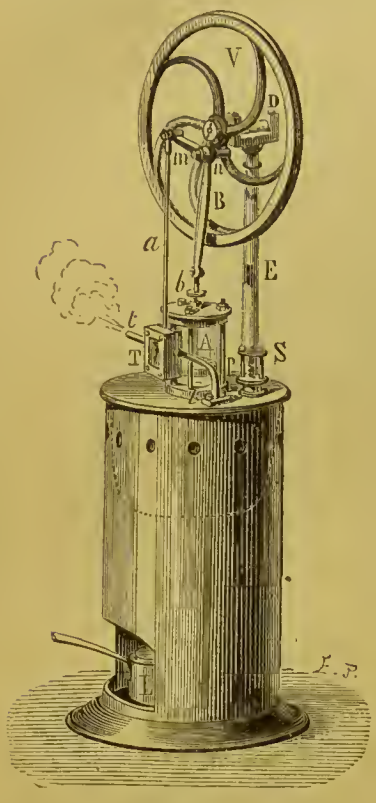


Fig. 314.

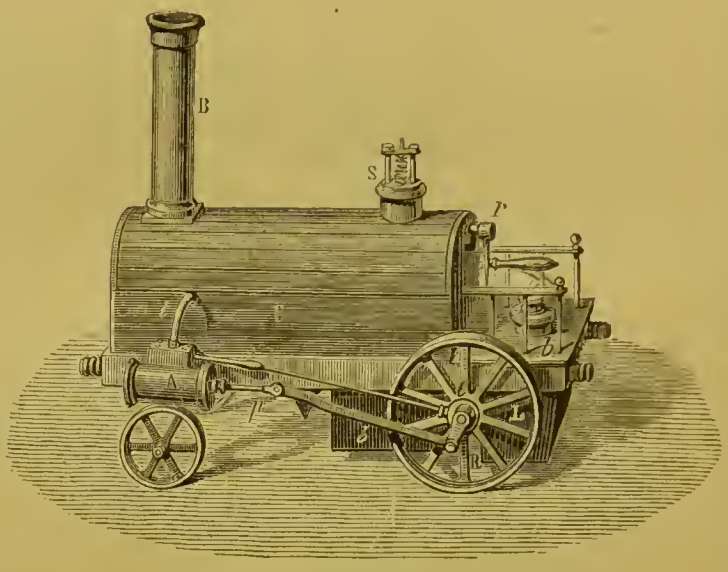


Fig. 315.

2758 Modèle de locomotive, fonctionnant à l'aide d'une lampe à alcool (*fig.* 315) . . . . . 110 »

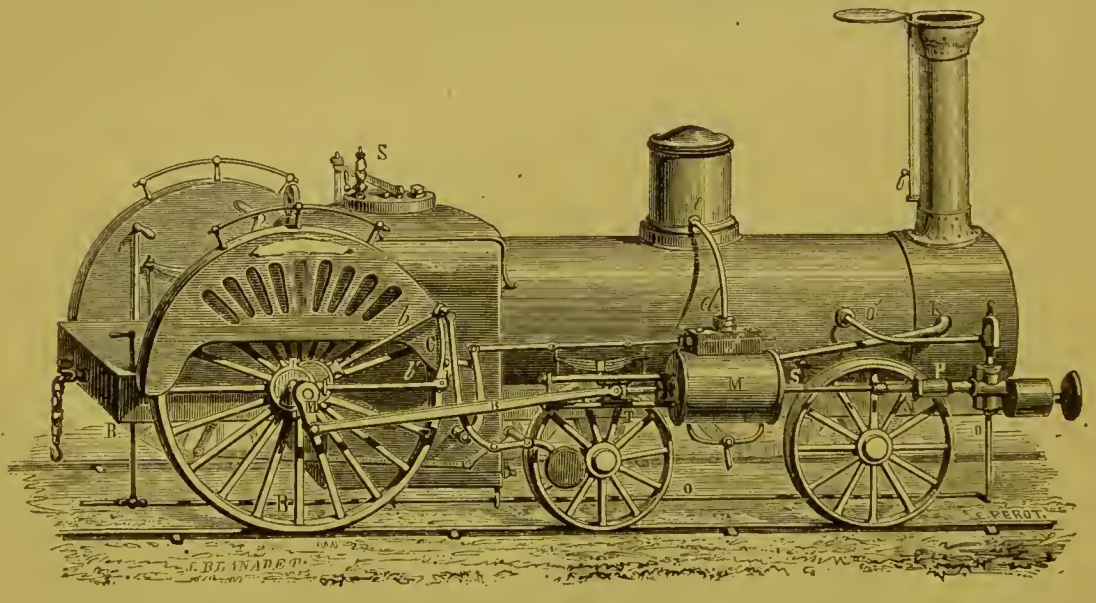


Fig. 316.

2759 Petit modèle de locomotive, système Crampton, avec marche en avant et en arrière, fonctionnant à l'aide d'une lampe à alcool. 600 »

2760 Modèle de locomotive Stephenson, pouvant fonctionner au charbon . . . . . 2000 »

2761 Modèle de locomotive à grande vitesse, système Crampton, pouvant fonctionnant au charbon (*fig.* 316). . . . . 4000 »

2762 Modèle de tender réduit au 1/10. . . . . 1000 »



Fig. 317.

2762 *bis* Modèle de machine à vapeur locomobile, fonctionnant au charbon (*fig.* 317). . . . . 1100 »

2763 Modèle de bateau à vapeur à hélice, fonctionnant à l'aide d'une lampe à alcool. . . . . 600 »

Modèles de machines à vapeur en carton.

2764 Modèle de Watt (22^{cm} sur 27). . . . . 25 »

2765 Le même, grand modèle (85^{cm} sur 1^{m}). . . . . 275 »

2766 Modèle de locomotive Crampton (20^{cm} sur 33). . . . . 30 »

2767 Le même, grand modèle (65^{cm} sur 1^{m}. . . . . 275 »

2768 Modèle de machine de bateau à roues (22^{cm} sur 27). . . . . 30 »

2769 Le même, grand modèle (85^{cm} sur 1^{m}). . . . . 275 »

2770 Modèle de machine de bateau à hélice (20^{cm} sur 33). . . . . 30 »

2771 Le même, grand modèle (65^{cm} sur 1^{m}) . . . . . 27.5 »

Pièces détachées de machines à vapeur.

2772 Modèle de piston métallique à ressorts. . . . . 35 »
2773 — de tiroir de machine à vapeur. . . . . 24 »
2774 — — — à cylindre oscillant . . . . . 60 »
2775 — de détente variable de Meyer . . . . . 400 »
2776 — — — de Farcot . . . . . 150 »
2777 — de coulisse Stephenson . . . . . 600 »

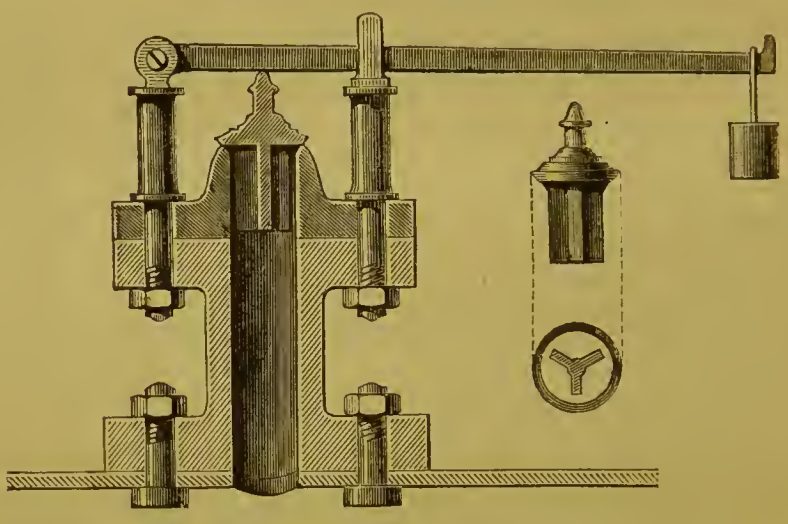


Fig. 318.

2778 Modèle de soupapes de sûreté (*fig.* 318) . . . . . 40 »
2779 — de sifflet de locomotive . . . . . 30 »
2780 — d'injecteur Giffard, en verre pour la démonstration. . . 40 »
2781 — de robinet graisseur de cylindre à vapeur. . . . . 35 »

INSTRUMENTS DE MESURE

Balances.

2782 Balance Roberval (*fig.* 319), socle en fonte, avec poids pouvant peser 1^{kg}. . . . . 25 »
2783 La même, pouvant peser 2^{kg}. . . . . 30 »
2784 — — 5 . . . . . 35 »
2785 — — 10 . . . . . 45 »

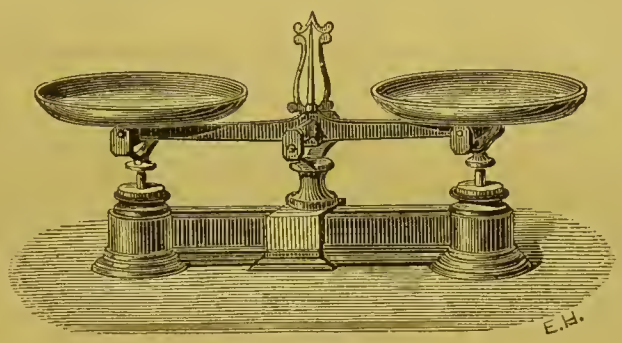


Fig. 319.

2786 Trébuchet de pharmacie à plateaux mobiles, pouvant peser 30^{gr}. 25 »
2787 Le même, pouvant peser 50^{gr}. . . . . 30 »
2788 — — 100 . . . . . 40 »
2789 — — 200 . . . . . 45 »
2790 — — 300 . . . . . 50 »

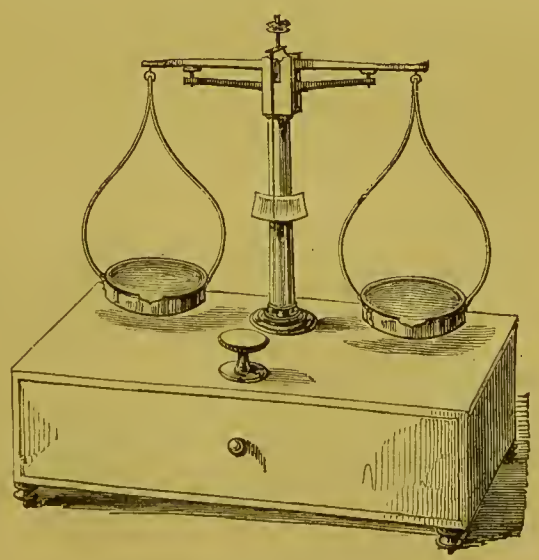


Fig. 320.

2791 Balance de laboratoire (*fig.* 320), pouvant peser 200 à 250^{gr}, sensible au centigramme, avec poids. . . . . 70 »

2792 Balance d'analyse, pouvant peser 200^{gr}, sensible au 1/2 milligr.,

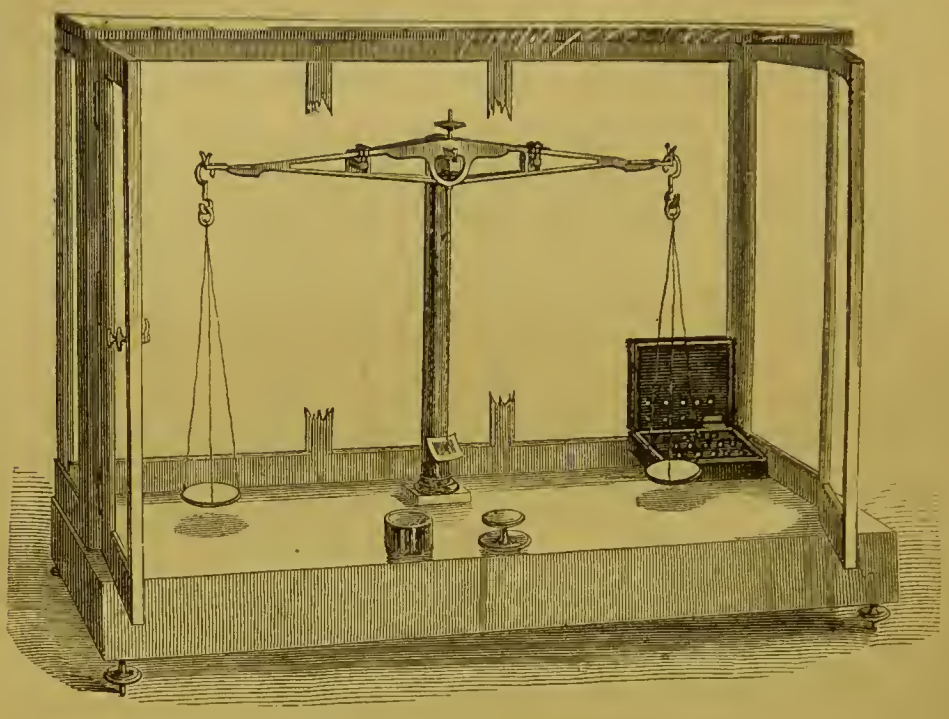


Fig. 321.

cage noyer, vis à caler, plan agate, crochets en cuivre, plateaux

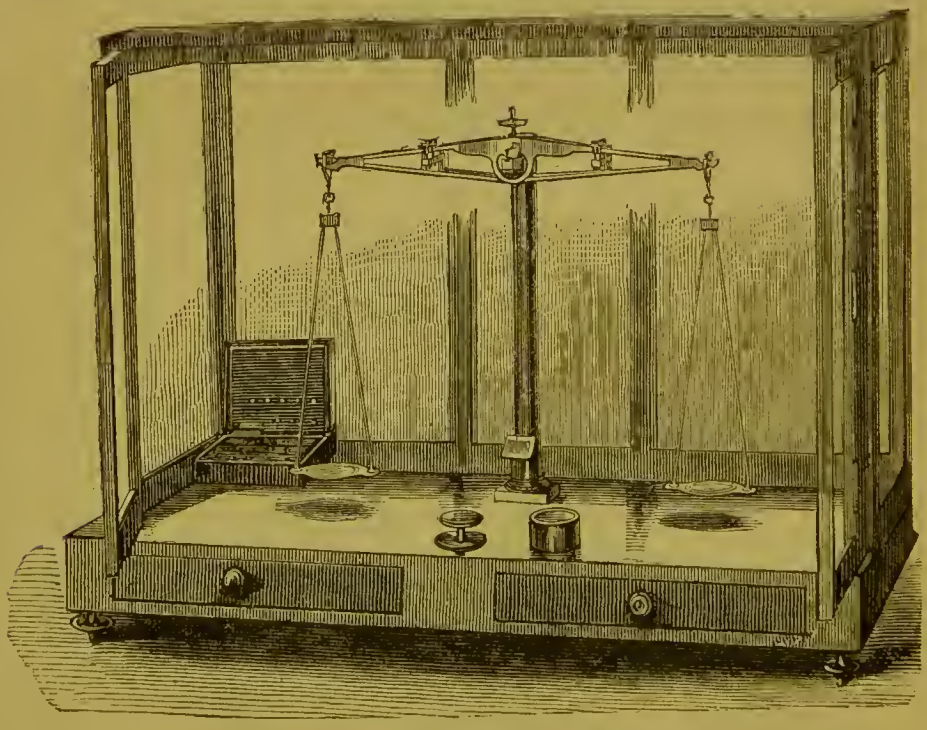


Fig. 322.

en cuivre nickelé, fils de platine, boîte de poids de 200^{gr}, divisions en cuivre (*fig.* 321) . . . . . 250 »

2793 La même, cage acajou . . . . . 265 »
2794 — plateaux et divisions en platine. . . . . 280 »
2795 Balance d'analyses, pouvant peser 250^{gr}, sensible au 1/2 milligr., trois plans agate, cage acajou, plateaux et fils de platine, boîte de poids de 250^{gr}, divisions du gramme platine, niveau sphérique (*fig.* 322) . . . . . 340 »

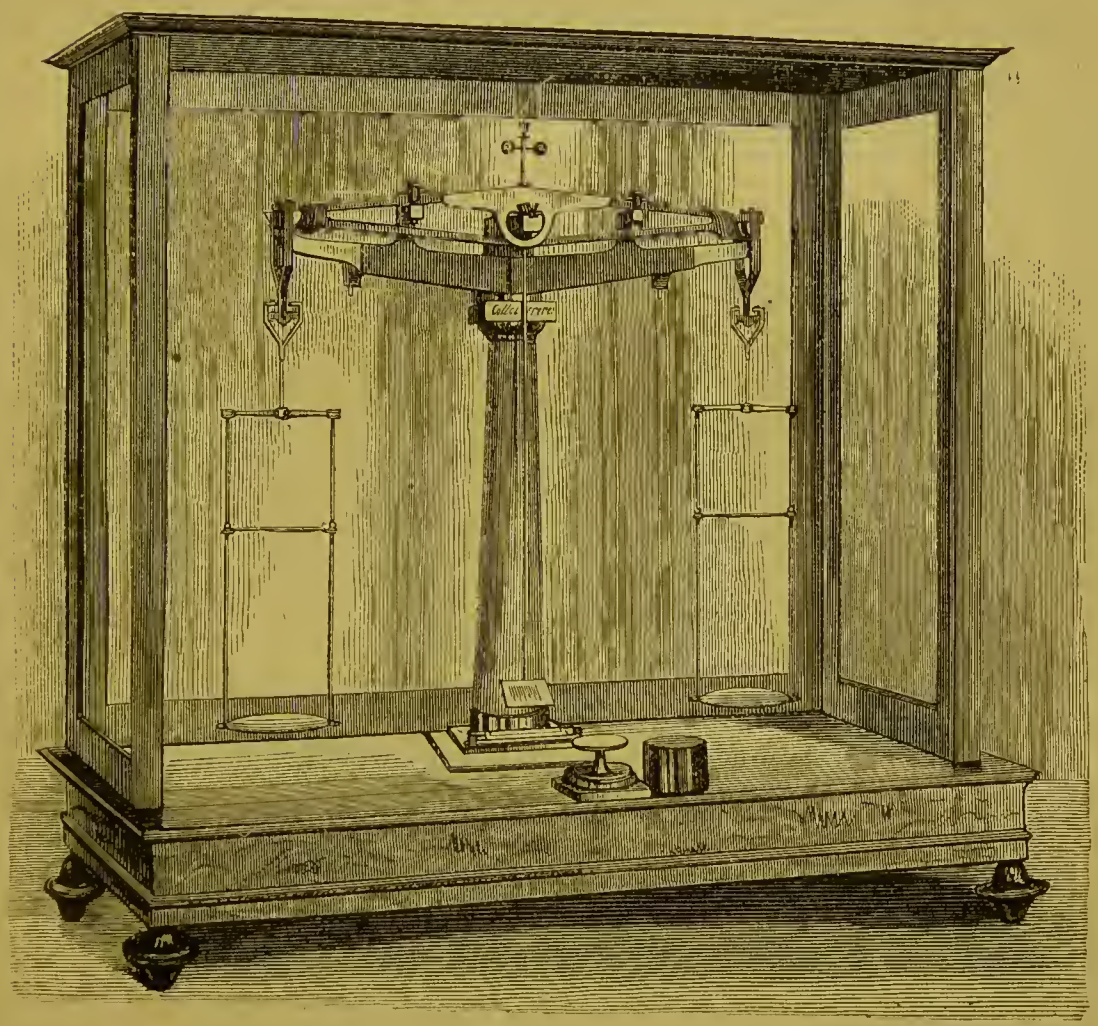


Fig. 323.

2796 Balances d'analyses, pouvant peser 500^{gr} au 1/2 milligramme, montée sur un trépied en fonte de fer, cage acajou, monture en cuivre, éloignant légèrement les trois couteaux de leurs plans en agate, étriers à doubles plateaux munis d'un crochet pour la pesée des corps volumineux, règle à cavaliers, niveau sphérique, boîte de poids de 500^{gr}, divisions en platine (*fig.* 323). 625 »

2797 Trébuchet pour analyses à chape simple, pouvant peser 40^{gr} au milligramme, cage noyer verni, plateaux nickelés, fils platine, boîte de poids, divisions du gramme en cuivre. . . . . 85 »

2798 Le même, cage acajou . . . . . 90 »

2799 Trébuchet pour analyses, pouvant peser 50^{gr}, sensible au 1/2 milligr., double chape qui a pour but d'éloigner le couteau des plans quand la balance est au repos, vis à caler, cage noyer verni, plateaux en cuivre nickelé, fils platine, boîte de poids, divisions du gramme en cuivre (*fig.* 324) . . . . . 100 »

2800 Le même, cage acajou. . . . . 110 »

2801 — plateaux en platine. . . . . 130 »

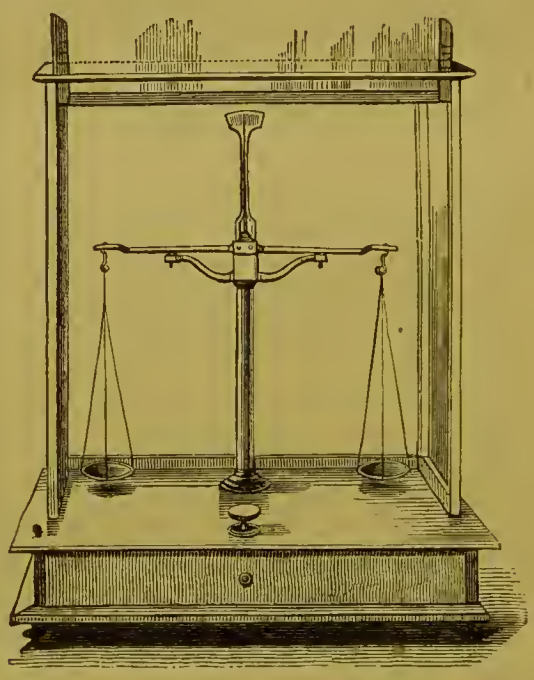


Fig. 324.

2802 Trébuchet pour analyses, pouvant peser 100^{gr}, sensible au 1/2 milligr., cage noyer à tiroir, étriers doubles, plateaux cuivre, double chape, vis à caler, boîte de poids, divisions du gramme en platine, niveau sphérique. . . . . 150 »

2803 Le même, cage acajou. . . . . 160 »

2804 — plateaux en platine. . . . . 200 »

2805 Balance d'essai, pouvant peser 2^{gr} au 1/2 milligr., colonne ronde, fléau et étriers en acier, cage acajou, boîte de poids pour l'or. . . . . 450 »

2806 Balance de Plattner, pouvant porter 1^{gr} dans chaque plateau, sensible au 1/10 de milligramme avec série de poids et cage pliante en acajou . . . . . 200 »

2807 Balance d'essai pour les mines, avec série de poids ; boîte en noyer. . . . . 45 »

Poids de précision.

2808 Poids de 1^{gr} en platine, étalon. . . . . 12 »
2809 Poids de 1^{kg} massif, tête à bouton, étalon . . . . . 70 »
2810 Boîte contenant un gramme et sa subdivision en cuivre. . . . 10 »
2811 — — — — en platine. . . . 20 »

		Subdivision en cuivre.	Subdivision en platine.
		fr.	fr.
2812	Boîte de poids de 30^{gr}	20 »	30 »
2813	— 50	35 »	45 »
2814	— 100	40 »	50 »
2815	— 200	50 »	55 »
2816	— 250	55 »	65 »
2817	— 500	70 »	80 »

Poids du commerce.

2818 Boîte de poids :

Force en grammes. .	50	100	200	300	500	1000	2000
Prix	3 »	4 »	5 »	6 »	7 »	9 »	13 »

2819 Poids en fonte de 500^{gr}. . . . . » 75
2820 — 1^{kg}. . . . . 1 »
2821 — 2 . . . . . 1 50
2822 — 5 . . . . . 3 50
2823 — 10 . . . . . 5 »

Instruments divers.

2824 Modèle de vernier rectiligne, en bois. . . . . 4 à 10 »
2825 — — circulaire. . . . . 6 à 15 »
2825 Viseur pour observer à distance. . . . . 150 »
2827 Cathétomètre à règle triangulaire de 50^{m} de course donnant le 20e de millimètre (*fig.* 325). . . . . 400 »
2828 Cathétomètre de 1^{m} donnant le 50e de millimètre. . . . . 600 »

2829 Viseur Bourbouze pour mesurer les déviations de l'aiguille aimantée (*fig.* 326). . . . . 80 »

2830 Viseur, grand modèle, pour le même usage . . . . . 175 »

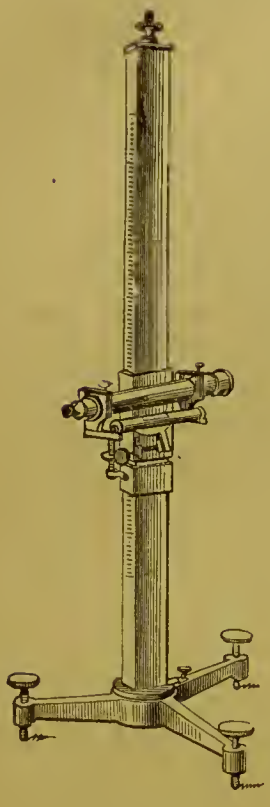


Fig. 325.

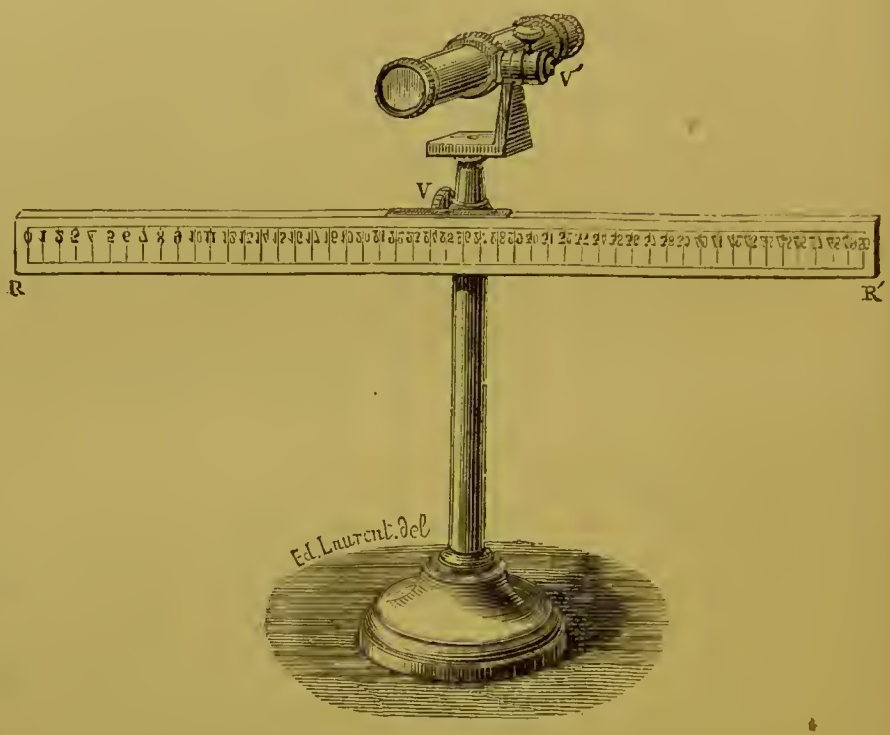


Fig. 326.

2831 Mètre étalon en cuivre, à biseau, divisé en centimètres, les deux premiers décimètres divisés en millimètres ; modèle du ministère de l'agriculture et du commerce ; boîte en noyer verni . . 80 »

2832 Mètre étalon en bois. . . . . 6 »

2833 Litre étalon . . . . . 80 »

2834 Kilogramme étalon . . . . . 25 »

2835 Sphéromètre ordinaire, cercle de 10^{cm}. . . . . 115 »

2836 Compte-secondes ordinaire. . . . . 70 »

2837 — à pointage . . . . . 150 »

2837*bis* Cylindre enregistreur avec mouvement d'horlogerie et régulateur isochrone de L. Foucault. . . . . 500 »

Pour les autres instruments, consulter la Table des Matières.

CHIMIE

VERRERIE

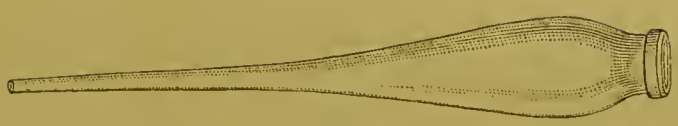


Fig. 327.



Fig. 329.

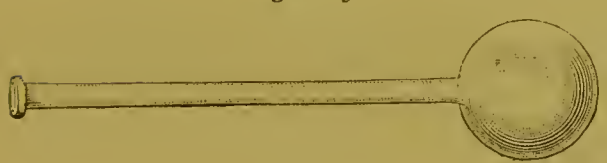


Fig. 330.

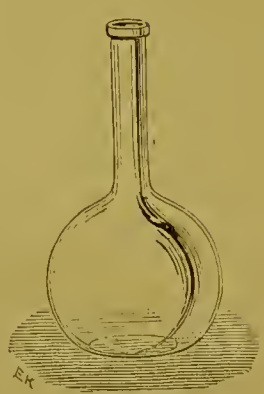


Fig. 328.

Alambics en verre.

2850

Contenance en grammes. .	250	500	750	1 lit	1 1/2	2	
Prix { non bouché.	1 »	1 25	1 40	1 50	1 75	2 25	
Prix { bouché	1 50	1 75	1 90	2 »	2 25	3 »	
Contenance en grammes. . .	3		4		6		8
Prix { non bouché.	2 80		3 50		5 50		7 »
Prix { bouché.	3 50		4 25		6 50		9 »

Allonges droites (*fig.* 327), *Ballons* (*fig.* 328), *Cornues* (*fig.* 329), *Entonnoirs*, *Matras* (*fig.* 330).

2851 Contenance en grammes.		187	250	375	500	1 lit
Prix	ordinaires	» 15	» 20	» 25	» 30	» 35
	tubulées	» 65	» 70	» 75	» 80	» 85
	tubulées bouchées à l'émeri	» 90	1 »	1 10	1 20	1 25

Contenance en grammes.		1 1/2	2	3	4
Prix	ordinaires	» 40	» 80	1 20	1 60
	tubulées	» 90	1 10	1 30	1 70
	tubulées bouchées à l'émeri	1 40	1 60	1 90	2 50

Allonges courbes.

2852 Contenance en grammes.	125	250	500	750	1 lit	2	3
Prix	» 20	» 25	» 40	» 45	» 50	1	1 50

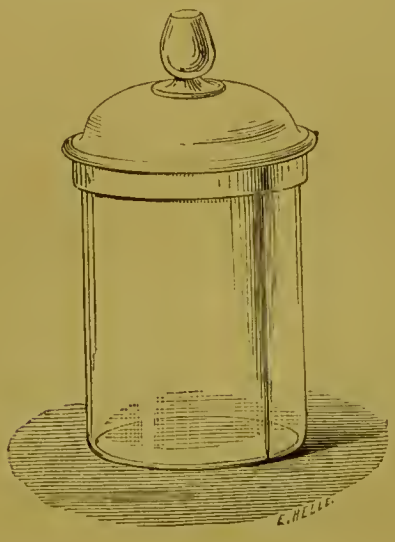


Fig. 331.

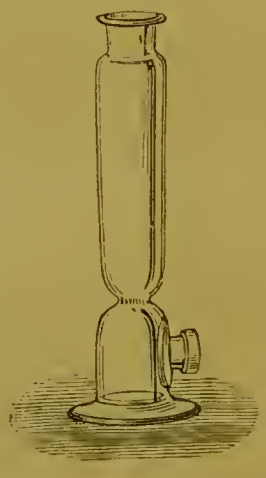


Fig. 332.

Capsules à becs, cristallisoirs.

2853 Diamètre en millimètres.	27	40	55	70	84	95
Prix	» 15	» 25	» 30	» 40	» 45	» 55

Diamètre en millimètres.	110	125	140	150	160
Prix	» 60	» 70	» 75	» 80	» 90

Cloches à bouton ou à douille.

2854	Conten. en gram.	250	500	750	1lit	1/12	2	3	4
	Prix.	» 30	» 40	» 50	» 60	» 90	1 20	1 80	2 40

2855 Cloche à bouton ou à douille en cristal. . . . . le kilog. 3 50

Cols droits, Goulots, Bocaux.

2856	Contenance en grammes . .	15	30	60	90	125	155
	Prix au cent.	5 50	7 »	7 50	9 »	10 »	12 »
	Contenance en grammes.	187	250	310	375	500	750	1lit
	Prix.	14 »	18 »	20 »	24 »	30 »	35 »	40 »
	Chaque litre en plus.							» 40

Conserves avec ou sans couvercle (*fig.* 331).

2857	Contenance en grammes . .	125	187	250	375	500	750
	Prix { avec couvercle . . .			» 60	» 70	» 80	» 90
	Prix { sans couvercle. . . .	» 15	» 20	» 20	» 25	» 30	» 40
	Contenance en grammes. . .	1lit		1 1/2	2	3	
	Prix { avec couvercle. . . .	1 10		1 25	1 75	2 »	
	Prix { sans couvercle. . . .	» 50		» 75	1 »	1 50	



Fig. 333.

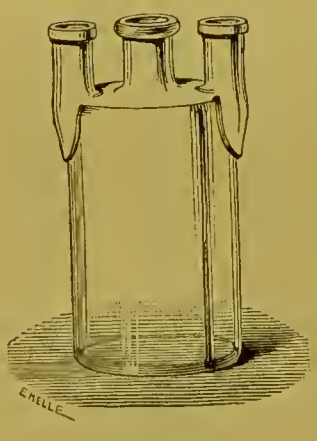


Fig. 334.

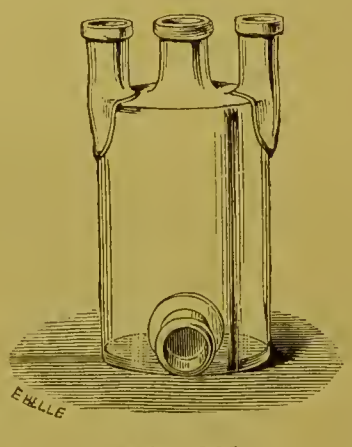


Fig. 335.

Eprouvettes à dessécher (*fig.* 332).

2858	Hauteur en centimètres . .	25	32	38	50
	Prix	2 25	2 50	3 »	5 »

2859	Eprouvettes à gaz en verre	le kilog.	2 25
2860	— — en cristal.	—	3 50
2861	Eprouvettes à pied avec ou sans becs en verre. . . .	—	2 25
2862	— — — en cristal. . . .	—	3 50

Flacons bouchés à l'émeri, à étroite ou large ouverture.

2863 Contenance en grammes. .	16	31	60	90	125	155
Prix étroite ouverture. . .	» 20	» 20	» 25	» 30	» 35	» 40
Prix *id.* avec étiquette. . .	» 50	» 55	» 65	» 80	» 90	1 »
Prix large ouverture . . .	» 30	» 40	» 50	» 60	» 75	» 80
Prix *id.* avec étiquette. . .	» 80	» 90	» 1	1 15	1 25	1 50

Conten. en grammes.	187	250	310	375	500	750	1 lit
Prix étroite ouvert.	» 40	» 45	» 50	» 50	» 65	» 75	» 80
Prix *id.* av. étiquett.	1 »	1 10	1 25	1 25	1 50	1 60	1 75
Prix large ouvert. .	» 90	1 »	1 10	1 20	1 25	1 40	1 75
Prix *id.* av. étiquett.	1 70	1 80	1 90	2 »	2 20	2 25	2 50

Chaque litre en plus étroite ouverture. . . . . » 40
— avec étiquette . . . . . » 75
— large ouverture. . . . . » 75
— — avec étiquette . . . . . » 75

Flacons de Woolf (*fig.* 333 à 335.)

2864 Contenance en grammes. .	187	250	500	750	1 lit	1 1/2
Prix à une tubulure. . .	» 65	» 70	» 80	» 85	» 90	1 10
Prix à deux tubulures. .	1 15	1 20	1 30	1 35	1 40	1 60

Contenance en grammes.	2	3	4	6
Prix à une tubulure.	1 30	1 70	2 10	3 40
Prix à deux tubulures.	1 80	2 20	2 60	4 40

Flacons bouchés à robinet.

2865 Contenance en grammes. . .	250	500	1 lit	1 1/2	2	3
Prix	4 »	5 »	5 50	6 »	6 50	7 25

Contenance en grammes. . . .	4	6	8	10	12
Prix.	8 50	11 »	13 »	16 »	18 »

Entonnoirs à robinet.

2866 Conten. en gram.	125	250	500	1 lit	1/12	2	3
Prix.	3 »	3 50	4 »	4 50	5 »	6 »	8 »

2867 Lampe à alcool, suivant la grandeur . . . . . de 1 50 à 2 25
2868 Matras d'essayeur. . . . . le cent de 15 » à 25 »
2869 Mortiers avec pilon (*fig.* 336). . . . . le kilog. 2 50

Récipieuts florentins (*fig.* 337).

2870	Contenance en grammes. .	500	1 lit	1/12	2	3	4
	Prix.	» 75	1 »	1 20	1 50	2 »	2 50

Tubes.

2871	Tubes creux en verre, jusqu'à 25mm de diamètre.				2 »
2872	— —	26 à 40	—	. . . . .	3 »
2873	— en cristal	25	—	. . . . .	2 »
2874	— —	26 à 40	—	. . . . .	3 »
2875	— —	41 à 70	—	. . . . .	3 50



Fig. 336.

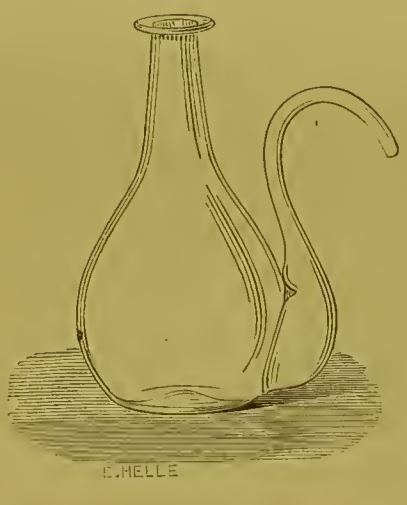


Fig. 337.

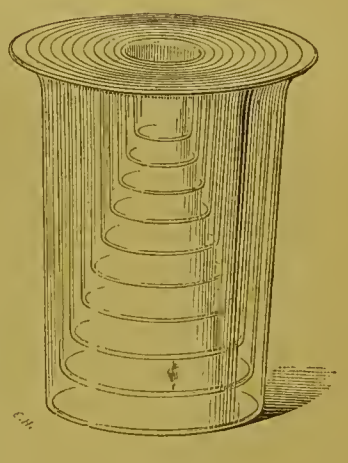


Fig. 338.

2876	Tubes pleins en verre.				1 80
2877	— en cristal			2 »	4 »
2878	Tubes en verre de Bohême, pour analyses.				4 50
2879	Vases à filtrations chaudes de Bohême (*fig.* 338), la pile, suivant la grandeur, de			1 50	12 »

Vases à précipiter (*fig.* 339).

2880	Contenance en grammes	60	187	250	375	500
	Prix.	» 15	» 15	» 20	» 25	» 30
	Contenance en grammes. . . .	750	1 lit	2		
	Prix.	» 35	» 40	» 80		

Vases coniques en verre de Bohême allant au feu (*fig.* 340 et 341).

2881	Conten. en grammes.	60	125	200	250	375	500	1 lit
	Prix.	» 25	» 30	» 40	» 50	» 60	» 75	1 »

Vases à saturation.

2882	Contenance en grammes . .	180	250	375	500	750	1 lit
	Prix.	» 20	» 30	» 35	» 40	» 50	» 60

Verres à expériences (*fig.* 342).

2883	Contenance en grammes. .	60	90	125	115	187	250
	Prix.	» 20	» 25	» 30	» 35	» 40	» 45
	Contenance en grammes . .	375	500	750	1 lit		
	Prix.	» 60	» 75	» 90	1 »		
	Chaque litre en plus.						» 50



Fig. 339.

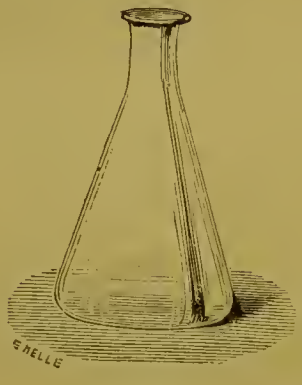


Fig. 340.

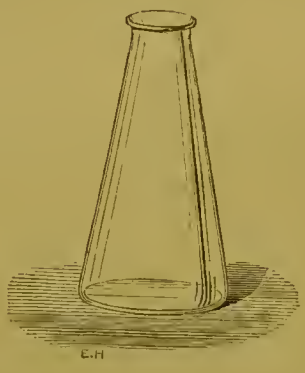


Fig. 341.

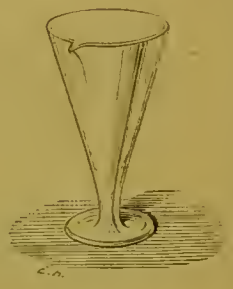


Fig. 342.

PORCELAINE

Capsules à fond rond ou plat.

2884	Diamètre en millimèt.	27	40	55	70	84	95	110
	Prix { Avec bec. . .	» 25	» 30	» 40	» 60	» 75	» 90	1 »
	Prix { Sans bec . . .	» 20	» 25	» 30	» 50	» 60	» 75	» 90
	Diamètre en millimèt.	125	140	150	167	195	223	250
	Prix { Avec bec. . .	1 25	1 50	1 75	2 25	3 »	4 »	6 »
	Prix { Sans bec . . .	1 »	1 25	1 60	2 »	2 50	3 50	5 75
	Diamètre en millimèt.	280	305	330	360	390	410	440
	Prix { Avec bec. . .	7 50	8 »	9 50	15 »	18 »	20 »	22 »
	Prix { Sans bec . . .	7 »	7 50	8 50	13 »	15 »	17 »	20 »

2885 Capsules à fond rond à manche, suivant la grandeur, de 2 » à 9 »

2886 — — plat à manche, avec couvercle, dites mouloires, suivant la grandeur . . . . . 2 » à 3 50

2887 Cornues en biscuit, émaillées à l'intérieur, avec ou sans tubulure, suivant la grandeur . . . . . 2 » à 10 »
2888 Creusets avec couvercle émaillé ou en biscuit, suivant la grandeur . . . . . » 30 à 6 »
2889 Cuillères en porcelaine, suivant la grandeur. . . . . 1 25 à 2 25
2890 Cuve à mercure en porcelaine de 30 centilitres . . . . . 6 »
2891 — — 60 — . . . . . 7 »
2892 — — 1 lit . . . . . 15 »
2893 — — 2 . . . . . 22 »
2894 Entonnoirs en porcelaine, suivant la grandeur. . de » 70 à 5 »

Mortiers émaillés forme haute, avec pilon à manche de buis.

2895 Diam. en millim.	90	110	120	130	140	150	167	185
Prix.	3 »	3 25	3 75	4 »	5 »	5 50	6 »	8 »

Mortiers émaillés ou biscuit forme basse avec pilon émaillé ou biscuit.

2896 Diam. en millim.	70	90	105	125	132	145	167	182	196
Prix { Biscuit..	1 50	1 75	2 25	2 75	3 50	4 »	5 »	6 »	7 »
Prix { Émaillé.	1 75	2 55	3 »	3 50	4 »	5 »	6 »	7 »	8 »

2897 Nacelles en porcelaine, suivant la grandeur . . . de » 30 à 1 25
2898 Pilons émaillés à manche de buis, suiv. la grand. 1 50 1 75 2 »

Pilons en biscuit et porcelaine émaillée.

2899 Long. en millim.	95	110	120	140	160	180	190	220
Prix.	» 60	» 70	» 80	» 90	1 »	1 25	1 50	1 75

2900 Spatules en porcelaine, suivant la grandeur . . . de » 90 à 2 25
2901 Têts à gaz et à rôtir en porcelaine, suiv. la grand. de » 25 à » 75
2902 Tubes en biscuit, fermés d'un bout, suiv. la grand. de » 75 à 1 »
2903 Tubes en biscuit ouverts, émaillés à l'intérieur, suivant les dimensions . . . . . de 1 » à 5 »

TERRE ET GRÈS

Cornues en grès de Hesse.

2904	Contenance en grammes. . .	125	250	500	1 lit	2
	Prix { Sans tubulure	» 45	» 55	» 65	» 90	1 55
	Prix { Avec tubulure	» 65	» 75	» 85	1 10	2 »
	Contenance en grammes.			3	4	6
	Prix { Sans tubulure			2 35	3 10	4 70
	Prix { Avec tubulure			2 75	3 50	5 »

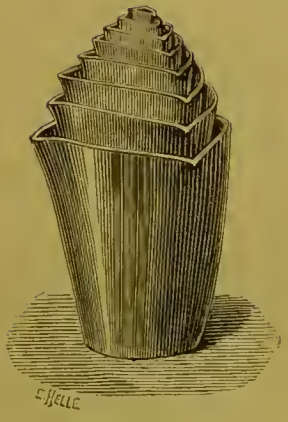


Fig. 343.

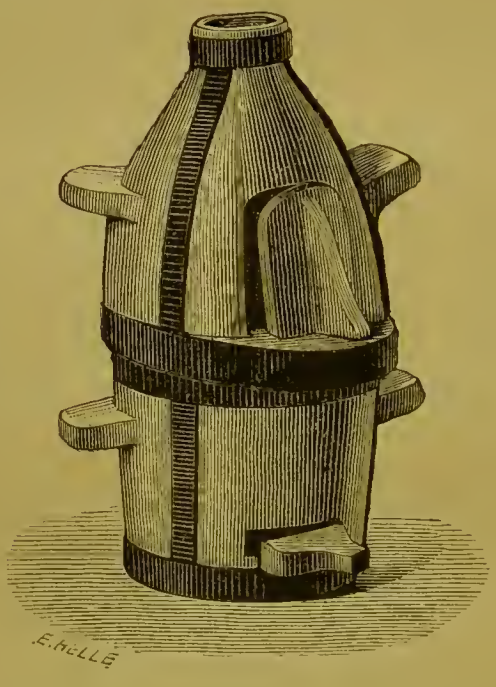


Fig. 345.



Fig. 344.

2905	Creusets ronds en grès de Hesse, suivant la grandeur, de » 20 à	2 »
2906	Creusets triangulaires en grès de Hesse, la pile de 5 (*fig* 343) .	1 »
2907	— — — 6	1 25
2908	— — — 8	2 »

Creusets rond en terre de Paris (*fig.* 344).

2909	Contenance en grammes . .	10	20	30	35	60	80
	Prix	» 10	» 10	» 15	» 15	» 15	» 15
	Contenance en grammes.	120	180	250	370	450	560	750
	Prix.	» 20	» 25	» 30	» 40	» 50	» 60	» 75
	Contenance en grammes.	980	1630	1750	2300	2850	7300	
	Prix.	» 90	1 10	1 25	1 50	2 »	2 50	

2910 Couvercles de creusets, suivant la grandeur . . . de » 05 à » 35

Fourneaux à air (*fig.* 345).

2911 Diamètre intérieur en millimètres. .	13	16	19	22	25
Prix.	8 »	10 »	12 »	15 »	18 »
Diamètre intérieur en millimètres.	28	30	35		
Prix.	22 »	28 »	35 »		

Fourneaux à bassine (*fig.* 346).

2912 Diamètre intérieur en millimètres..	11	13	16	19	22	25
Prix	2 »	2 25	2 50	3 »	4 »	5 »
Diamètre intérieur en millimètres	28	30	33	36	38	41
Prix.	6 50	8 »	10 »	12 »	14 »	18 »

Fourneaux à manche (*fig.* 347).

2913 Diamètre intérieur en centimètres. . .	11	13	16	19
Prix.	1 10	1 25	1 50	1 75

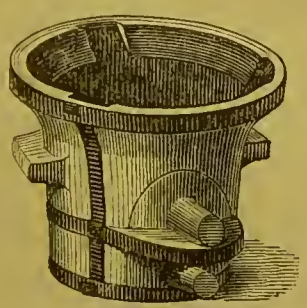


Fig. 346.

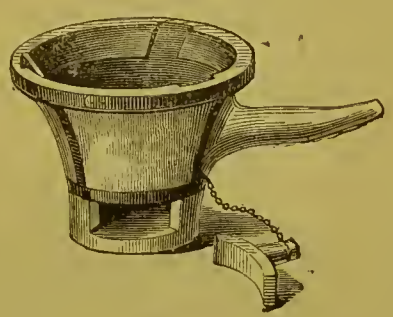


Fig. 347.

Fourneaux à coupelle (*fig.* 348).

2914 Hauteur en centimètres . .	43	45	50	60	65	70
Prix	10 »	20 »	30 »	40 »	50 »	70 »
Fourneau à mouffle pour incinération						» 40

Fourneaux à réverbère (*fig.* 349).

2915 Diamètre intérieur en centim.	11	13	16	19	22	25
Prix.	5 50	6 50	8 »	10 »	12 »	15 »
Diamètre intérieur en centim.	28	30	33	36	38	41	44
Prix.	18 »	22 »	30 »	40 »	50 »	60 »	70 »

Fourneaux à tubes (fig. 350).

2916	Long. en c/m.	19	22	25	28	30	33	36	39	41	44
	Prix. . . .	8 »	9 »	10 »	11 »	12 »	14 »	16 »	18 »	22 »	26 »

2917 Fromage, suivant la grandeur. . . . . de » 05 à 1 50
2918 Mouffle pour coupelle, suivant la grandeur. . . . de » 50 à 2 »
2919 Scarificatoires, suivant la grandeur. . . . . de » 10 à » 40

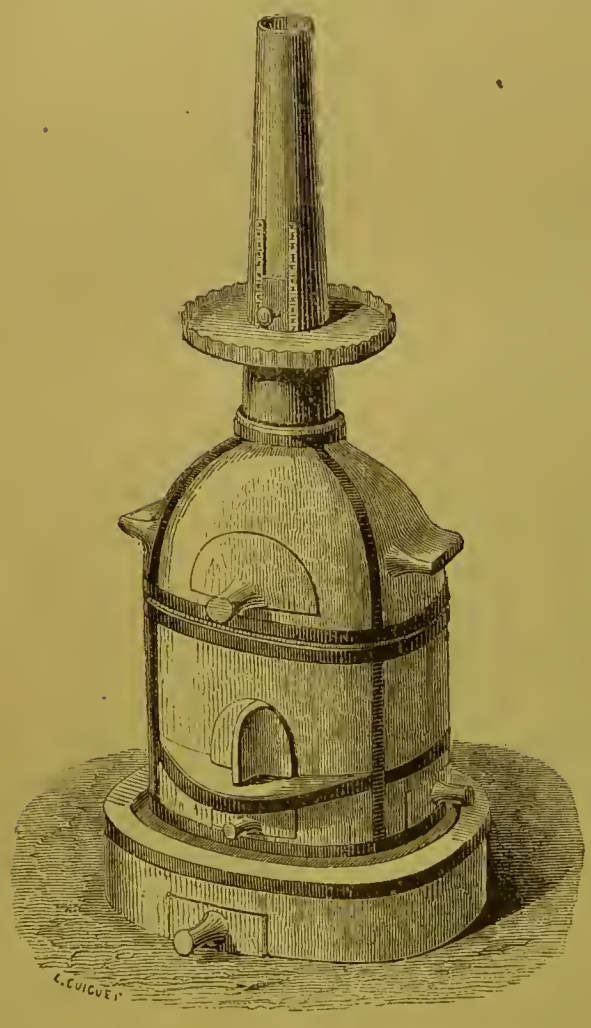


Fig. 348.

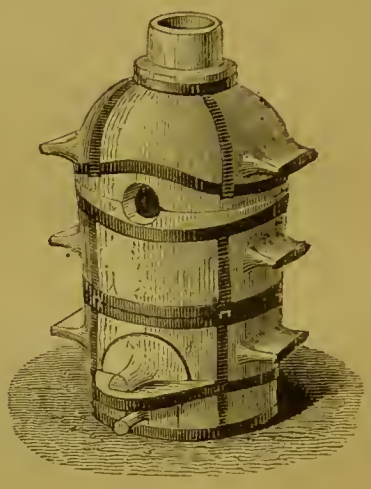


Fig. 349.

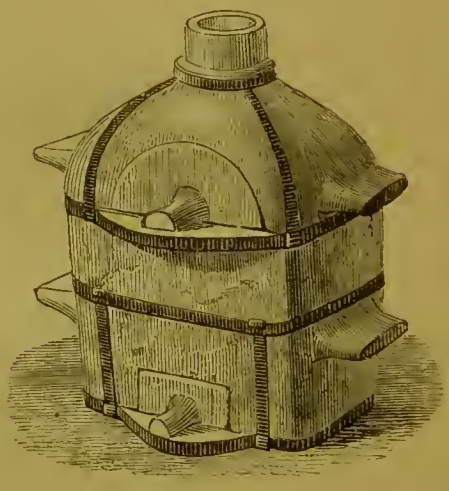


Fig. 350.

Terrines en grès fin ou vernissé.

2920	Diamètre en millimètres :	162	216	244	270	300	330	380	440
	Prix ordinaire	» 20	» 25	» 30	» 40	» 55	» 85	1 20	1 60
	Prix vernissé	» 60	» 80	1 10	1 30	1 50	1 75	2 50	4 25

2921 Têts à gaz, suivant la grandeur. . . . . de » 15 à » 35
2922 Têts à rôtir, suivant la grandeur . . . . . de » 10 à » 50
2923 Têts à combustion. . . . . » 10
2924 Tubes en grès de Hesse, suivant la grandeur . . . . de » 80 à 1 50
2925 Tubes en terre réfractaire, suivant la grandeur . . . de » 75 à 3 »

APPAREIL DE CHIMIE EN VERRE SOUFFLÉ.

2926	Agitateur	» 10
2927	Ampoule	» 15
2927*bis*	Appareil de Bunsen pour le dosage du chlore	4 »
2928	Appareil pour le dosage de l'acide carbonique, de Will et Fresenius	2 50
2929	— — de Kipp	6 »
2930	— — de Mohr	2 50
2931	— — de Geissler	5 »
2932	— — de Erdmann	5 »
2933	— — de Schrotter	7 »
2934	— — de Rohrbreck	6 »
2935	— — de Rose	5 »
2936	— — de Fritsch	2 »
2937	— — de Wurtz	2 »
2938	— — de Moride et Bobierre	2 »
2939	Ballon de M. Dumas à pointe effilée	» 40
2940	Ballon avec tube soudé pour distillation fractionnée	1 50
2941	Chalumeau	» 25
2942	Cloche courbe	» 40
2943	Compte-gouttes, suivant le modèle de » 60 à	1 »
2944	Entonnoir en verre soufflé	» 20
2945	Pipette ordinaire à boule	» 40
2946	— à cylindre, droite	» 50
2947	— — recourbée	» 60
2948	Pipette à gaz	1 50
2949	— Doyère, montée sur bois	8 »
2950	Serpentin en verre	5 »
2951	— — avec réfrigérant	7 »
2952	Siphon simple	» 60
2953	— à branche	1 »
2954	— — et boule	1 50
2955	— à branches concentriques et robinet de verre	8 »
2956	Tube abducteur à 1 courbure	» 20
2957	— — avec coude	» 30
2958	— à 2 courbures	» 30
2959	— — avec coude	» 30
2960	Tube de sûreté à entonnoir	» 30
2961	— en S, sans boule	» 50
2962	— — avec boule	» 70
2963	— de Welter	1 »

2964 Tube en U, suivant la grandeur. . . . . de » 40 à » 75
2965 — à pointe effilée . . . . . 1 »
2966 — à bec inférieur 1 25
2967 — à bouts recourbés 1 25
2968 Tube de Liebig à 5 boules 1 25
2969 — 7 — . . . . . 2 »
2970 Tube à brome . . . . . 5 »
2971 — de communication avec robinet de verre . . . . . 3 »
2972 — à chlorure de calcium. . . . . » 30
2973 — à dessécher les substances organiques. . . . . » 70
2974 — à liquéfier l'acide sulfhydrique . . . . . » 75
2975 — — l'acide sulfureux. . . . . » 75
2976 — pour la préparation de l'acide bromhydrique . . . . . 1 »
2977 — à réduction. . . . . » 30
2978 — de Will et Warentrap . . . . . 1 »
2979 — fermé pour essais . . . . . » 15
2980 — de Wurtz, à 2 boules, pour distillation fractionnée. . . 1 50
2981 — — autre construction — . . 5 »
2982 — de M. Lebel, à 3 boules. . . . . 6 »
2983 — — — avec toile de platine. . . . . 7 »
2985 Tube de Berthelot pour la synthèse de l'acétylène. . . . . 25 »
2986 — pour la décomposition par la chaleur de l'acide formique . . . . . 25 »
2987 Tube de Berthelot pour la synthèse de la benzine . . . . . 2 »
2988 — — l'acide cyanhydrique. . . . 19 »
2989 — pour soumettre les corps aux effluves électriques. 2 50
2990 Tube de Bunsen pour la densité des gaz . . . . . 16 »
2991 Tube de Cloez pour l'analyse organique . . . . . » 30
2992 Tube à filtration rapide. . . . . 1 »

POLYMÉTRIE.

2993 Burette anglaise de 25^{cc} par 1/10 de centimètre cube. . . . . 5 »
2994 — 35 — . . . . . 6 »
2995 — 50 1/2 . . . . . 4 »
2996 — 100 par centimètre cube. . . . . 6 »

2997	Burette Gay-Lussac, de 10^{cc} par 1/10 de centimètre cube. . . .	3 50
2998	— 25 1/10 —	5 »
2999	— 35 1/10 —	6 »
3000	— 50 1/2 —	4 »
3001	— 100 par centimètre cube.	6 »
3002	Burette Mohr avec pince, de 10^{cc} par 1/10 de centimètre cube. .	3 50
3003	— — 25 1/10 — . .	5 »
3004	— — 50 1/10 — . .	8 »
3005	— — 50 1/5 — . .	6 »
3006	— — 50 1/2 — . .	4 »
3007	— — 100 1/2 — . .	8 »
3008	Burette à robinet de 25^{cc} par 1/10 de centimètre cube.	8 »
3009	— 50 1/10 —	10 »
3010	— 50 1/2 —	7 »
3011	— 100 par centimètre cube.	8 »
3012	Flotteur d'Erdmann pour burettes de Mohr ou à robinet	1 »
3013	Pince à ressort pour burette de Mohr	» 80
3014	Support pour burette de Mohr	6 50

Cloches divisées.

3015	Contenance en litres. . .	1	2	3	4	6
	Prix à bouton.	6	8	9	10	15
	Prix à robinet.	12	15	16	18	25

Eprouvettes à gaz divisées.

3016	Contenance en centimètres cubes . .	10	20	25	50	100	250	500	1^{lit}
	Prix.	2 50	2 75	3 »	3 »	4 »	6 »	5 »	7 50

Eprouvettes à pied divisées.

3017	Contenance en centimètres cubes.	5	10	15	25	50	150	125	150	200	250	500	1^{lit}
	Prix	1 50	1 75	2 »	2 25	3 »	3 50	4 »	4 25	5 »	5 »	5 »	6 »

Fioles à fond plat jaugées.

3018	Contenance en centimètres cubes . .	100	125	150	200	250	300	500	1^{lit}
	Prix.	1 »	1 25	1 25	1 50	1 75	2 »	2 50	3 »

3019	Pipette divisée de	1^{cq}	par 1/10 de centimètre cube.	1 50
3020	—	2	— —	1 75
3021	—	5	— —	2 »
3022	—	5	par centimètre cube.	1 50
3023	—	10	par 1/10 de centimètre cube.	3 »
3024	—	10	par centimètre cube.	2 »
3025	—	25	—	3 »
3026	—	50	—	3 50
3027	—	100	—	4 50

Pipettes jaugées.

3028	Contenance en centimètres cubes.	1	2	5	10	25	50	100
	Prix à un trait	1 »	1 »	1 25	1 50	2 »	2 50	3 »
	Prix à deux traits	1 25	1 25	1 50	2 »	2 50	3 »	3 50

3029	Tube divisé de	10^{cq}	par 1/10 de centimètre cube.		2 50
3030	—	25	— 1/5 —	. . . . .	3 »
3031	—	50	— 1/2 —	. . . . .	3 »
3032	—	100	— 1/2 —	. . . . .	4 »

Verres à pied divisés.

3033	Contenance en centimètres cubes . . .	15	30	60	100	125
	Prix	1 25	1 50	2 »	2 25	2 50
	Contenance en centimètres cubes. . .	250	500	1^{lit}		
	Prix.	3 »	4 »	6 »		

APPAREIL DE CHAUFFAGE.

Alambics en cuivre, avec serpentin et bain-marie étamé.

3034	Capacité du bain-marie en litres.	1	2	3	4	5	6	8	10
	Prix sans fourneau	65	80	100	115	125	140	165	195
	Prix avec fourneau	75	95	115	130	145	160	185	220

3035	Appareil de M. Friedel pour la distillation dans le vide	25 »
3036	— de M. Wurtz pour la distillation fractionnée	12 »
3037	Bain d'air portatif en tôle rivée à double fond	90 »

3038 Bain d'huile de M. Wurtz . . . . . 120 »
3039 — de M. Berthelot, petit modèle . . . . . 70 »
3040 — — grand modèle . . . . . 140 »
3041 Bain-marie en cuivre de 14^{cm} de diamètre, avec rondelles de rechange. . . . . 15 »
3042 Le même de 16^{cm} de diamètre. . . . . 18 »
3043 — 10 — . . . . . 21 »
3044 — 20 — . . . . . 24 »
3045 Bain-marie en cuivre, à niveau constant de 20^{cm} de diamètre, avec rondelles . . . . . 28 »
3046 Le même de 30^{cm} de diamètre. . . . . 38 »

3047 Bain de sable en fonte.

Diam. en centimètres.	15	17	20	22	24	27
Prix.	» 75	1 »	1 25	1 50	1 75	2 »

3048 Bain de sable en tôle.

Diam. en cent.	14	16	18	20	22	24	26
Prix.	» 75	» 85	1 20	1 40	1 60	1 75	2 05

3049 Bassines en cuivre.

Litres. .	3	4	6	8	10	15	20	25
Prix . .	12 »	13 »	15 »	18 »	23 »	30 »	36 »	43 »

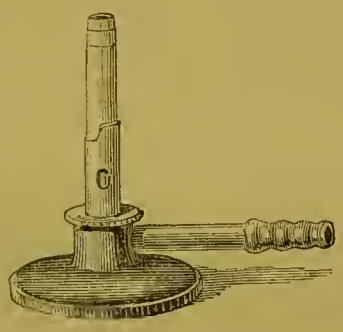


Fig. 351.

3050 Bec Bunsen ordinaire (*fig.* 351). . . . . 3 »
3051 — avec support à tige (*fig.* 352). . . . . 10 »
3052 — avec robinet à air. . . . . 5 »
3053 — — et support à tige . . . . . 12 »
3054 — avec cheminée en toile métallique, couronnement et plateau en porcelaine pour cendres. . . . . 10 »
3055 Le même modifié par Wiesnegg, forme réchaud. . . . . 18 »
3056 Couronnement mobile pour bec, à jets horizontaux, verticaux ou en éventail . . . . . 2 »
3057 Bec Berzelius pour calcinations . . . . . 16 »

3058 Capsules en argent fin, suivant la grandeur et le cours de l'argent, de. . . . . 8 » à 50 »

3059 Capsules en cuivre rouge :

Diamètre en centimètres.	8	10	12	14	16	18	20
Prix	2	2 50	2 75	3 »	3 25	4 »	4 50

3060 Capsules en platine suivant la grandeur et le cours du platine, de. . . . . 4 » à 150 »

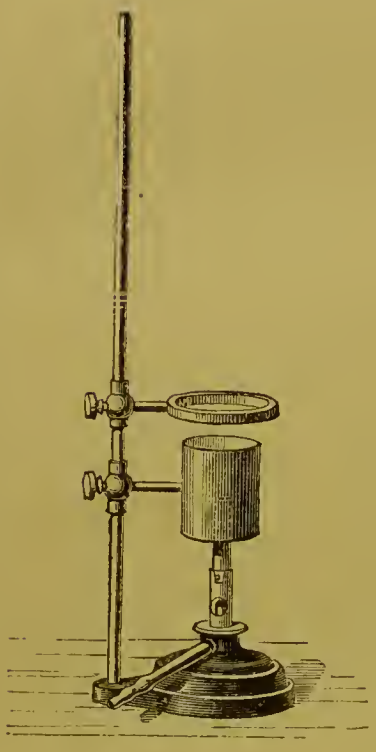


Fig. 352.

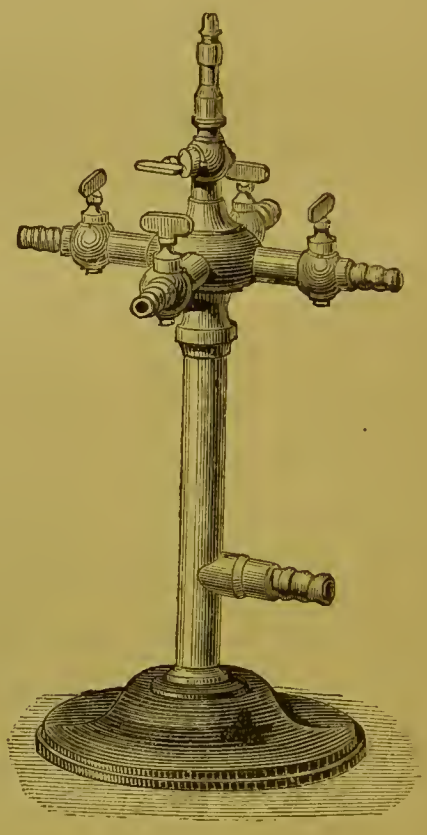


Fig. 353.

3061 Chandelier de laboratoire (*fig.* 353) . . . . . 25 »

3062 Chalumeau de Berzelius, en zinc verni . . . . . 2 »

3063 — — en cuivre, bout en cuivre (*fig.* 354) . . 5 »

3064 — — — bout en platine . . . . . 7 »

3065 Bout de platine pour les chalumeaux ci-dessus . . . . . 2 »

3066 Chalumeau à bouche fonctionnant au gaz . . . . . 10 »

3067 Chalumeau articulé de laboratoire, avec 3 becs de rechange, pour soufflage, calcination (*fig.* 355). . . . . 16 »

3068 Cône allumoir :

Diamètre en centimètres. .	16	20	23	25	27	30
Prix	2 50	2 75	3 »	3 25	3 50	4 »

		En plomb, s'ouvrant en 2 parties.	En fonte de fer, s'ouvrant en 2 parties.	En fonte de fer, à tubulure et bouchon à vis
		fr.	fr.	fr.
3069	Cornues de 250^{gr}	18 »	15 »	12 »
3070	— 50	25 »	22 »	15 »
3071	— 1^{lit}	35 »	30 »	22 »
3072	— 2		35 »	30 »

3073 Coupelles Lebaillif pour essai au chalumeau. 1 50

3074 Coupelles en os.

Poids en grammes	4	5	10	13	17	21	28	39	60	93
Prix au cent.	5 »	5 »	6 »	7 »	8 »	10 »	15 »	30 »	50 »	90 »

3075 Creusets en argent fin, suivant la grandeur et le cours de l'argent. . . . . de 15 » à 70 »

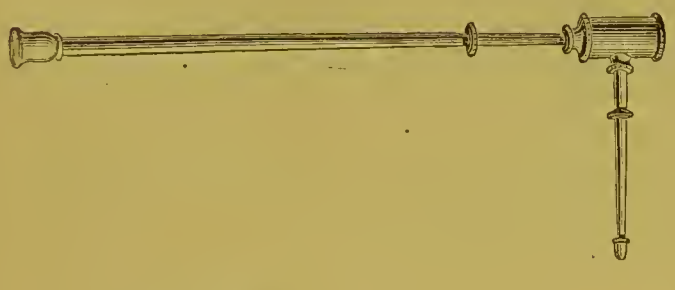


Fig. 354.

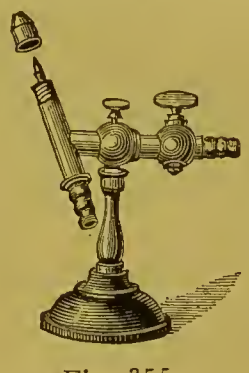


Fig. 355.

3076 Creusets en charbon de cornue, suivant la grandeur, de 2 60 à 16 »

3077 Creusets en fonte ou fer forgé :

Contenance en grammes.		60	100	125	150	200	250	500
Prix	en fonte. . .	3 »	4 »	4 50	5 »	6 »	8 »	12 »
	en fer forgé .	12 »	14 »	15 »	16 »	18 »	25 »	35 »

3078 Creusets en platine, suivant la grandeur et le cours du platine, de. . . . . 20 » à 400 »

3079 Creuset en plompagine, suivant la grandeur . . . de » 50 à 3 »

3080 Etuve à eau, de Gay-Lussac, en cuivre. . . . . 45 »

3081 — à huile, de Gay-Lussac. . . . . 70 »

3082 — à bain de sable, de M. Schlœsing, pour évaporation des acides, chauffage au gaz, 0^{m},25 de côté. . . . . 24 »

3083 La même, de 0^{m},60 × 0^{m},30. . . . . 75 »

3084 Etuve à air de Wiesnegg, à double paroi. . . . . 110 »

3085 Forge de chimiste à pression, pour lampe Deville et chalumeau à gaz, avec foyer, plaque pour fondre, dessus de table et chalumeau. . . . . 220 »

3086 Fourneau à évaporations lentes pour chauffer les ballons (*fig.* 356). 15 »
3087 — — pour chauffer les capsules, de 9^{cm} de diam. 16 »
3088 — — — — 11 — . 20 »
3089 — — — — 14 — . 25 »
3090 — à tubes, enveloppe en fonte (*fig.* 357), de 20 » à 45 »
3091 Fourneau Perrot, permettant de chauffer à 1200° (*fig.* 358) . . 80 »
3092 — — pour fondre 2^{kg} cuivre rouge. . . . . 180 »
3093 — — — 4 — . . . . . 200 »

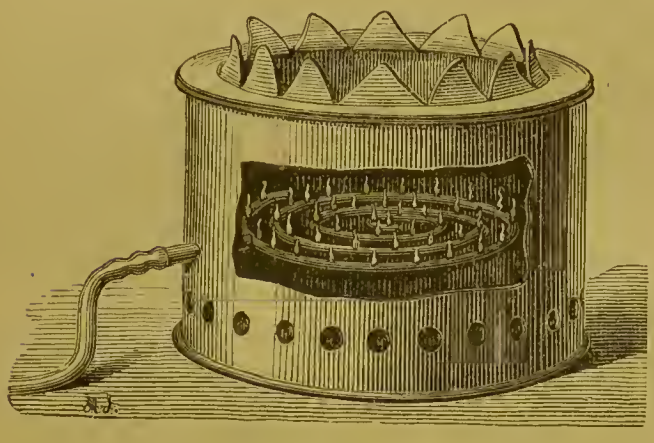


Fig. 356.

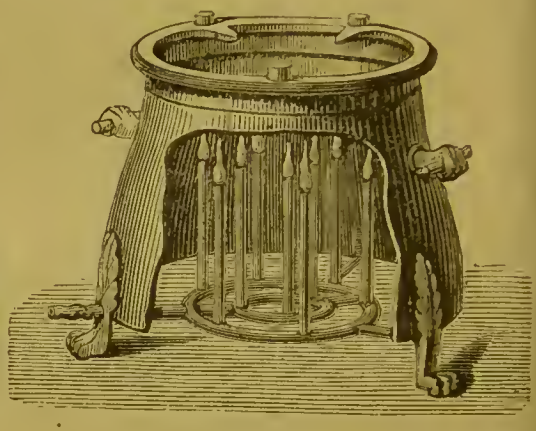


Fig. 357.

3094 Four Forquignon et Leclerc, permettant de porter des creusets à 1700°, avec support et table en fonte . . . . . 35 »
3095 Grille à analyses, au gaz, chauffant 30^{cm} (*fig.* 359) . . . . . 60 »
3096 — — 56 . . . . . 125 »
3097 — — 75 . . . . . 160 »
3098 Grille carrée en fil de fer. . . . . 2 »
3099 — à analyses, en tôle, chauffage au bois, suivant la grandeur, de . . . . . 5 » à 9 »
3100 Grille circulaire pour distiller l'acide sulfurique, suivant la grandeur . . . . . de 9 » à 13 »
3101 Lampe à alcool en cristal. (*Voy.* page 316) . . . . . .
3102 — — cuivre. . . . . 4 »
3103 — — — avec réchaud. . . . . 3 »
3104 Lampe de Berzelius à double courant d'air, avec supports (*fig.* 360) 25 »
3105 — d'émailleur à soufflet cylindrique, dessus en chêne. . . . 60 »
3106 — — — dessus en zinc . . . . 70 »
3107 Chalumeau pour les n°s 3105 et 3106, fonctionnant à l'huile . . 6 »
3108 — — — au gaz. . . 16 »

3109 Lampe eolipyle à jet horizontal, chemise en fer-blanc . . . . . 7 .»
3110 — — vertical . . . . . 15 »

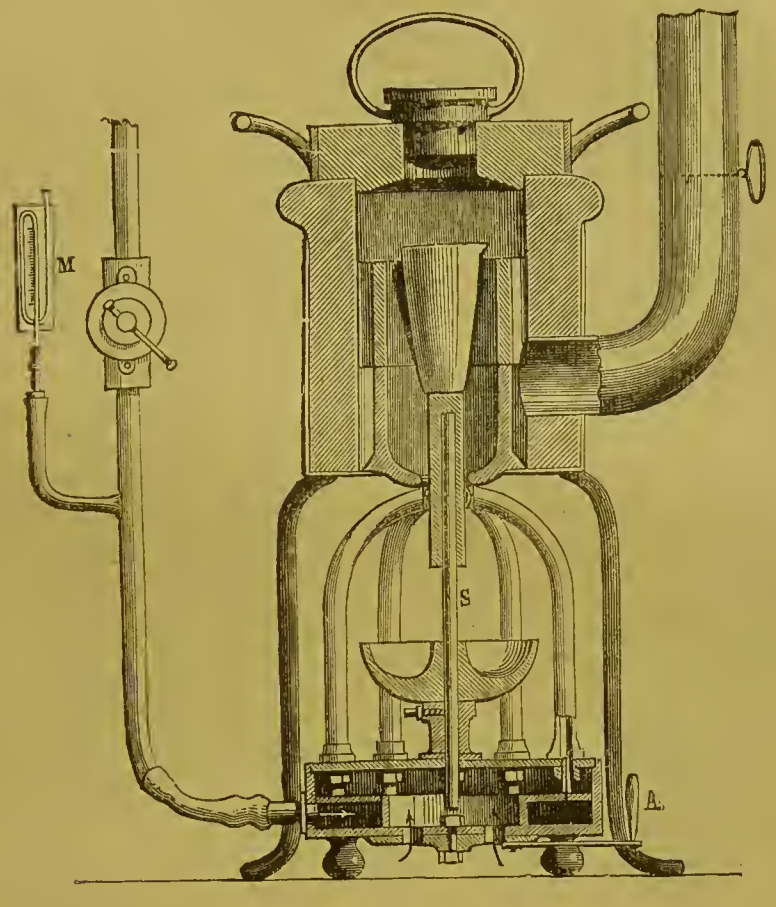


Fig. 358

3111 Lampe forge de M. Sainte-Claire Deville, brûlant à l'aide d'un fort

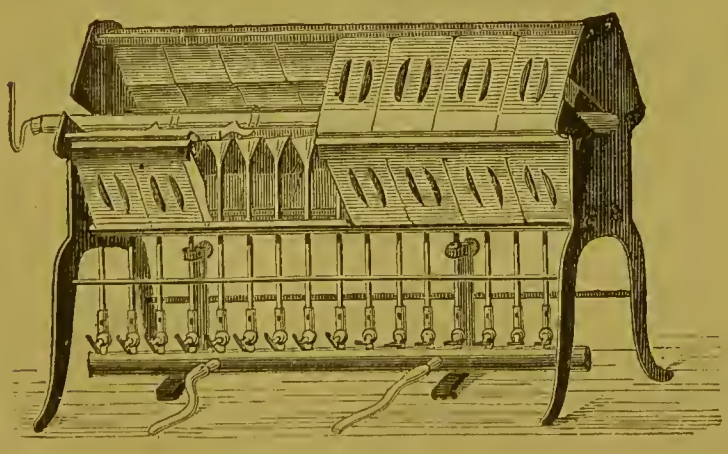


Fig. 359.

courant d'air les vapeurs d'essence de térébenthine, d'huiles lourdes, etc., avec un flacon de Mariotte (*fig.* 361). . . . . 45 »

3112 Régulateur de température de Schlœsing . . . . . 15 »
3113 — — de M. d'Arsonval, allant jusqu'à 150° . . . . . 35 »

		En zinc.	En cuivre.
		fr.	fr.
3114	Réfrigérant de Liebig, de 50cm de côté.	7 »	9 »
3115	— — 60 —	8 »	10 »
3116	— — 70 —	9 »	11 »

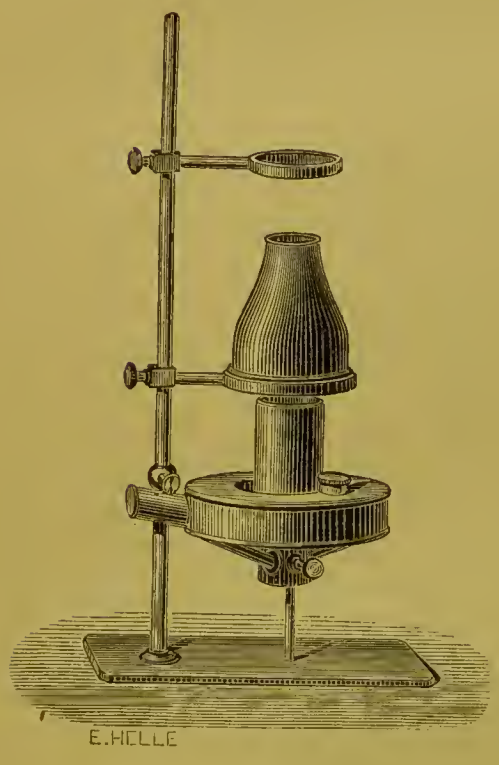


Fig. 360.

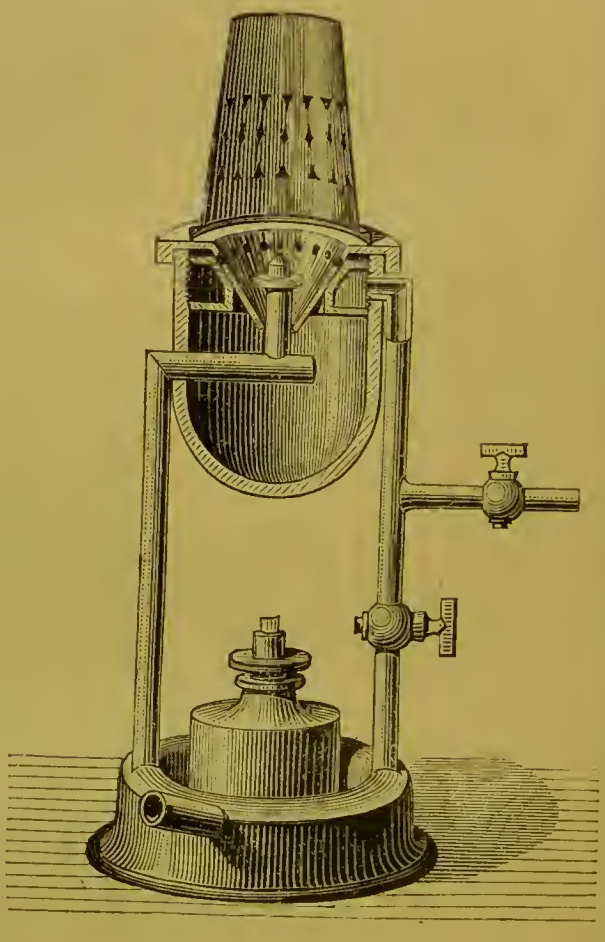


Fig. 361.

3117 Rondelle en tôle pour fourneau. . . . . » 75
3118 — — pour lampe Berzelius, la série de 3 . . . . . 2 »
3119 — — pour bain-marie, la série de 4. . . . . 3 »
3120 Soufflet de chimiste pour souder au gaz, de 15cm de diamètre . . 35 »
3121 — — — 20 — . . . 55 »
3122 Triangles pour fourneaux, suivant la grandeur. . . de » 50 à 1 »
3123 Tube en plomb, le mètre. . . . . 1 »
3124 — en fer, ouvert ou bouché, suivant le diamètre, le mètre, de. . . . . 2 » à 6 »

CAOUTCHOUC

Bouchons pleins ou à trous.

3125	Diamètre en millimètres . .	5	11	13	16	20	25
	Prix.	» 10	» 15	» 20	» 25	» 30	» 40
	Diamètre en millimètres	29	33	37	43	47	
	Prix.	» 50	» 80	1 »	1 25	1 50	

3126	Feuilles de caoutchouc de toute épaisseur. . . . . le kilog.	25	»
3127	Gants de caoutchouc.	6	»
3128	Poires en caoutchouc, suivant la grandeur . . . de » 75 à	3	»
3129	Tubes de caoutchouc vulcanisé de 1 à 3^{mm} de diamètre intérieur. . . . . le mètre	1	»
3130	Les mêmes, de 4 et 5^{mm} de diamètre intérieur, ... le kilo	40	»
3131	— 6 et 7 — — . . . . —	30	»
3132	— 8 — — . . . . —	28	»
3133	— 9 et 10 — — . . . . —	25	»
3134	Tube en caoutchouc épais, pour machine pneumatique	15	»
3135	Vessies en caoutchouc de 1^{lit} de capacité.	3	»
3136	— — 2 —	3	50
3137	— — 4 —	5	»

CUVES PNEUMATIQUES

3138	Cuve à eau en chêne doublée de plomb, de 60^{lit}, avec tablette .	80	»
3139	— — — 80 — — .	90	»
3140	— — — 100 — — .	100	»
3141	— en zinc verni, de 30^{lit}, avec tablette	20	»
3142	— — — 50 — —	25	»

Cuve à mercure en pierre de liais.

3143	Contenance en litres . . .	1	2	3	4	5	6	
	Prix { Sans couvercle . . .	20 »	30 »	40 »	50 »	60 »	75 »	
	Prix { Avec couvercle . . .	35 »	47 »	60 »	70 »	85 »	100 »	

3144	Cuve à mercure de Bunsen, avec support.	15	»
3145	— en fonte de Doyère.	25	»
3146	— en grès.	2	»

GAZOGÈNES ET GAZOMÈTRES

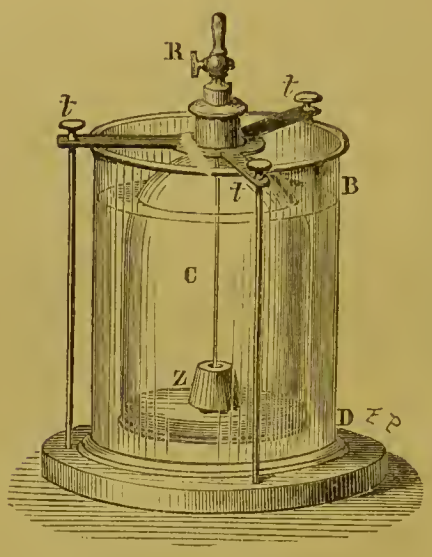


Fig. 362.

3147 Appareil pour la production de l'hydrogène, hydrogène sulfuré, acide carbonique, cloche de 6^{lit} (*fig.* 362). 40

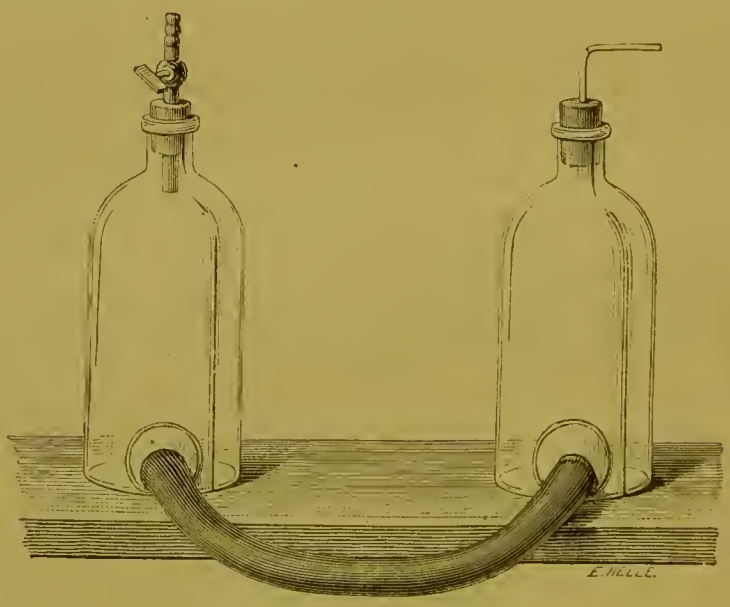


Fig. 363.

3148 Appareil de M. H. Sainte-Claire-Deville pour la production de l'hydrogène ou de l'acide carbonique, flacons de 2^{lit} (*fig.* 363) 10
3149 Le même de 4^{lit}. 13
3150 — 6 16
3151 — 10 20

3152 Appareil de Kipp, pour la production de l'hydrogène sulfuré. . 20 »
3153 Le même, plus grand. . . . . 30 »
3154 Appareil pour la production de l'oxygène à l'aide du chlorate de potasse. . . . . 15 »

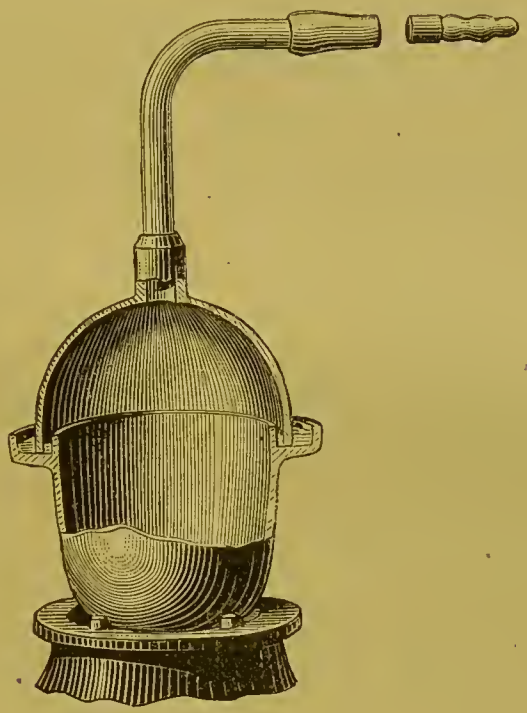


Fig. 364.

3155 Cornue inexplosible en fonte, fermée au plâtre, produisant 100^{lit} d'oxygène (*fig.* 364). . . . . 15 »
3156 La même, de 200^{lit}. . . . . 17 »
3157 — 400 — . . . . . 22 »

		Zinc verni.	Cuivre rouge.
		fr.	fr.
3158	Gazomètres de Regnault, à cuvette, de 25^{lit}.	45 »	90 »
3159	— — — 50	80 »	150 »
3160	— — — 100	110 »	175 »
3161	Gazomètre à mercure de Bunsen, de 250^{cc}, divisé et à robinet.		8 »
3162	— — — 500 — — .		10 »
3163	— — — 700 — — .		12 »

3164 Sac à gaz en caoutchouc et toile, forme soufflet :

Contenance en litres.	50	100	150	200	250
Prix.	50 »	70 »	85 »	110 »	120 »

SUPPORTS DE CHIMIE

3165	Support en bois a chandelier.	2 50
3166	— à charnière	3 50
3167	— à crochet.	2 50
3168	— à entonnoir simple, suiv. la grandeur, de 1 50 à	2 »
3169	— — double — de 1 50 à	4 »
3170	— à fourche.	2 50
3171	— à gouttière	3 50
3172	— à pince de côté.	3 »
3173	— à pince droite..	3 »
3174	— à potence, suivant la grandeur. . de 3 50 à	6 »
3175	— à tubes — . de 1 50 à	3 »
3176	Support à trois pieds en fil de fer pour lampe à alcool.	1 »
3177	Support en fer, tablette tôle, 3 anneaux et pince.	6 50
3178	— en cuivre, tablette bois, 3 anneaux et pince.	15 »
3179	— universel en laiton, tablette fonte, avec 3 anneaux, 2 pièces articulées, 1 patin avec bec de Bunsen cintré et couronnement.	35 »
3180	Support universel en laiton, tablette fonte, 3 anneaux, 2 pinces articulées avec bec de Bunsen.	28 »

APPAREILS & USTENSILES DIVERS

DE LABORATOIRE

3181	Allonge en cuivre pour la préparation du phosphore.	7 »
3182	Appareil de Brunner pour préparer le potassium.	36 »
3183	— à déplacement de Gerhardt pour liquides volatils, sans support	20 »
3184	Le même, avec support.	28 »
3185	Appareil à déplacement de Guibourt	20 »
3186	— — de Payen.	8 »
3187	— — — avec support.	15 »
3188	— — de Berjot, pour substances visqueuses .	18 »

		Sans robinet.	A robinet.
		fr.	fr.
3189	Appareil à déplacement de Robiquet, de 250gr . . .	4 »	9 »
3190	— — — 500	5 »	10 »
3191	— — — 1lit	6 »	11 »
3192	— — — 2	8 »	12 »

3193	Appareil de Dumas et Boussingault, pour l'analyse de l'air. . .	60 »
3194	— — et Stas pour l'analyse organique.	30 »
3195	— — pour la synthèse de l'eau	60 »
3196	— de H. Sainte-Claire-Deville, pour filtrer le mercure .	10 »
3197	— Fordos et Gélis, pour l'essai des cyanures de potassium.	35 »
3198	— de Frésénius, pour l'essai des manganèses.	3 »
3199	— de Laurent, pour traiter les silicates.	16 »
3200	— — modifié par Fontaine	18 »
3201	— de Marsch, pour la recherche de l'arsenic, avec tous les ustensiles et réactifs nécessaires.	45 »

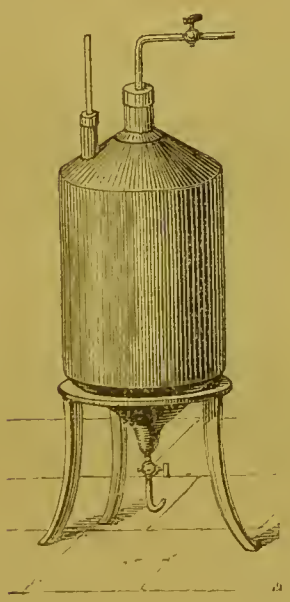


Fig. 365.

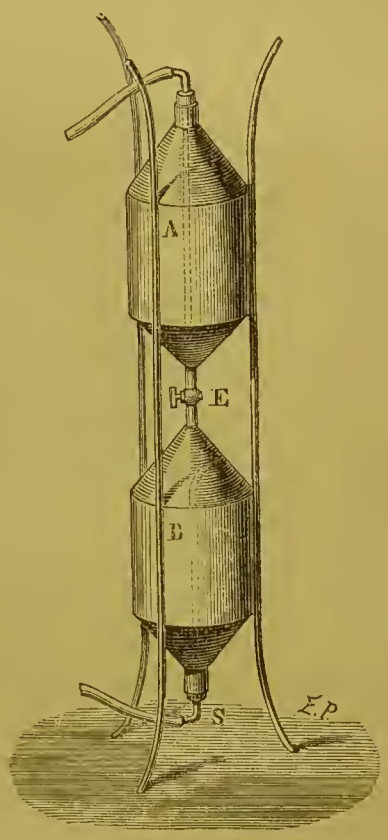


Fig. 366.

3202	Appareil de Mitscherlisch, pour la recherche du phosphore . .	18 »
3203	— de Mohr, pour l'analyse des gaz, sans support	20 »
3204	— — — — avec support	40 »
3205	— de Scheibler, pour l'essai du noir animal	60 »
3206	— de Winckler, pour l'analyse des gaz	50 »

3207	Aspirateurs en zinc verni. (*fig.* 365 et 366)	Capacité. . . .	5 lit	10	15	20	25
		Prix — Simple. . .	10 »	15 »	20 »	22 »	25 »
		Prix — Double . .	27 »	35 »	37 »	40 »	42 »

3208 Ballons en baudruche :

Diamètre en centimètres..	30	40	50	60	70	85
Prix.	2 50	3 50	7 »	9 »	14 »	30 »

3209 Ballons en cristal à robinet :

Contenance en litres . .	1	2	3	4	6
Prix	8 »	10 »	11 »	12 »	15 »

			Sans couvercle (*fig.* 367)		Avec couvercle	
			Flacons vides.	Flacons pleins.	Flacons vides.	Flacons pleins.
			fr.	fr.	fr.	fr.
3210	Boîte à réactifs de 35 flacons de 60gr. .		45 »	65 »	55 »	75 »
3211	—	— 125 . .	60 »	90 »	70 »	100 »
3212	—	— 187 . .	70 »	115 »	80 »	125 »
3213	—	— 250 . .	80 »	140 »	90 »	150 »

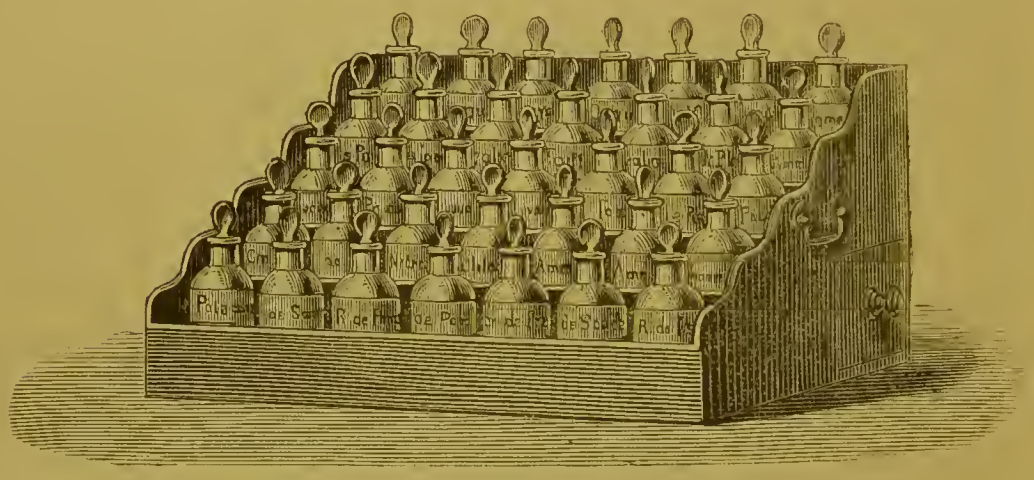


Fig. 367.

3214 Bouchons en liège, suivant la grandeur. . . le cent de 2 » à 60 »

3215 — de caoutchouc. (*Voyez* page 333.)

3216 Briquet à hydrogène dit Pyrophore ou lampe-allumette, suivant la richesse du vase. . . . . de 15 » à 22 »

3217 Charbon de Berzelius pour couper le verre . . . . . » 50

3218 Chloromètre de Gay-Lussac 30

3219 Cisaille en acier, suivant la force . . . . . de 3 » à 6 »

3220 Ciseaux pour couper le caoutchouc 3 50

3221 Cloches en cristal à robinet :

Contenance en litres . . .	1	2	4	6
Prix { Non divisée	8 »	10 »	12 »	15 »
Prix { Divisée	12 »	15 »	18 »	25 »

3222 Couteau à bouchons 3 50
3223 — en corne ou en os, suivant la grandeur . de 1 » à 2 »
3224 — à couper le verre, suivant la force . . . de 2 » à 3 »
3225 — en platine — . . . de 20 » à 30 »
3226 Cuiller à combustion 1 25
3227 — en fer à projection, suivant la grandeur . de 1 » à 2 »
3228 — en platine avec manche en buffle — . de 4 » à 12 »
3229 Cuivre recuit en feuilles . . . . . le kilo. 6 »
3230 Dessiccateur avec support pour creusets ou verre de montre, cloche de 20^{cm} de diamètre . . . . . 10 »
3231 Le même, cloche de 25^{cm} . . . . . 16 »
3232 Dessiccateur de Frésénius . . . . . 25 »
3233 Dialyseur de Graham . . . . . 4 »
3234 Parchemin pour le dialyseur ci-dessus . . . . . la feuille. » 60
3235 Diamant disposé pour couper les tubes de verre . . . . . 50 »
3236 — pour écrire sur verre . . . . . 3 » et 5 »

	Cuivre.	Fer-blanc
	fr.	fr.
3237 Entonnoir en métal, à double paroi, pour filtrer à chaud, de 10^{cm} de diamètre	7 50	5 »
3238 Le même, de 15^{cm} de diamètre	9 »	6 »
3239 — de 20^{cm} —	10 50	7 »

3240 Entonnoirs en gutta-percha :

Contenance en grammes.	125	250	500	750	1^{lit}
Prix	» 80	1 »	1 50	2 25	2 75

3241 Étain en feuilles . . . . . le kilo 7 »
3242 Étau à main . . . . . 5 »
3243 Eudiomètre de Mitscherlisch divisé, garniture en laiton . . . . 12 »
3244 — — — avec soupape . . . . . 15 »
3245 — — garniture en fer . . . . . 13 »
3246 — — — avec soupape . . . . . 18 »
3247 — de Volta, avec tube gradué et mesure à coulisse . . 75 »
3248 — de Bunsen, tube de 400^{mm} . . . . . 8 »
3249 — — 600^{mm} . . . . . 10 »
3250 — en V, divisé . . . . . 8 »
3251 — d'Hofmann . . . . . 30 »
3252 — de Regnault . . . . . 340 »
3253 — de Schloesing . . . . . 270 »
3254 — de Doyère . . . . . 300 »
3255 Fils en aluminium . . . . . le gramme » 30
3256 — en argent . . . . . — » 30

3257	Fils en cuivre rouge	le kilo	8 »
3258	— en fer	—	2 »
3259	— en laiton	—	8 »
3260	— en or	le gramme	3 75
3261	— en platine	—	1 25
3262	Filtres Laurent, blanc ou gris, suivant la dimension, les 100 feuilles	de 1 25 à	8 »

3263 Flacons en gutta-percha :

Contenance en grammes.	30	60	125	250	500	1 lit
Prix	1	1 25	1 75	2 75	4 »	5 50

3264 Flacons en plomb :

Contenance en grammes	30	60	100	200
Prix	2 50	3 50	4 »	7 »

3265	Goupillon en jonc pour éprouvettes et ballons	» 40
3266	— en fer — —	» 60
3267	— en cuivre pour tubes	» 30
3268	Hydrotimètre Boutron et Boudet	30 »
3269	Lame en aluminium	le gramme » 25
3270	— en argent	— » 30
3271	— en or	— 3 75
3272	— en platine	— 1 25
3273	Limes, suivant la forme et la grandeur	de » 60 à 2 »
3274	Lingotière en fonte, suivant la grandeur	de 2 » à 3 »
3275	— en cuivre ou fer, à 4 trous	20 »
3276	— — 6 —	22 »
3277	— — 12 —	45 »
3278	— — 24 —	90 »
3279	Mâche-bouchons	3 50
3280	Main à cases	18 »
3281	Mandrin en bois pour brasquer les creusets	» 50
3282	Masque en toile métallique	3 »
3283	— — avec lunettes	4 »
3284	Mastic de laboratoire	le kilo. 7 »
3285	Mortier d'Abich de 35^{mm}, en acier, avec pilon et anneau	12 »
3286	— 40 — —	15 »
3287	— 48 — —	18 »
3288	— 55 — —	25 »

3289 Mortiers d'agate avec pilon :

Diamètre en millimètres.	35	40	45	50	60	70
Prix	5 »	5 50	6 »	8 »	12 »	15 »
Diamètre en millimètres.				80	90	100
Prix				20 50	35 »	40 »

		Capacité			
		250gr	500gr	1lit	2lit
		fr.	fr.	fr.	fr.
3290	Mortier en fonte brute	3 50	4 »	5 »	8 »
3291	— — tournée intérieurement	10 »	18 »	24 »	35 »
3292	— en fer tourné à l'intérieur et à l'extérieur	15 »	22 »	35 »	55 »
3293	— en laiton, tourné	13 »	22 »	40 »	60 »
3294	— en bronze tourné	22 »	30 »	50 »	75 »

3295	Moules à coupelle en bois, suivant la grandeur	de 4 » à	8 »
3296	— — en cuivre —	de 12 » à	16 »
3297	— à creuset d'argile		15 »
3298	Nacelle en charbon	de 1 25 à	3 »
3299	— de Cloëz		2 »
3300	— en platine, suivant la grandeur	de 6 » à	20 »
3301	Papier à filtrer, gris	la main	» 60
3302	— — blanc	—	» 70
3303	— de Berzélius français	—	1 25
3304	— — — suédois	—	3 »
3305	— à filtrations rapides	—	4 »
3306	Papier à filtrer rond de Prat. Dumas :		

Diamètre	15	19	25	33	40	45	50
Prix des 100 feuilles	» 65	» 80	1 »	1 50	1 75	2 25	2 50

3307	Pelle à charbon, suivant la grandeur	de 1 50 à	2 »
3308	Perce-bouchons en cuivre, série de 6 grosseurs		5 »
3309	Percerette pour bouchons		» 50
3310	Pince en acier, dite brucelles, suivant la grandeur	de » 60 à	3 »
3311	— — avec bouts de platine		7 »
3312	— en bois, pour matras, suivant la grandeur	de » 75 à	1 25
3313	— à charbon, droite, —	de 2 » à	3 50
3314	— — courbe, —	de 2 50 à	4 »
3315	— à coupelles, suivant la grandeur	de 5 » à	6 »
3316	— à creusets à olives, droite et courbe, suivant la grandeur	de 2 50 à	4 »
3317	— — à bras	de 7 » et	8 »
3318	— à cuillère pour cloches courbes		5 »
3319	— à ressort pour burettes de Mohr		» 80
3320	— à vis —		1 25
3321	— à scorificatoire		10 »
3322	— coupante		4 »
3323	— plate		1 50

3324 Pissettes pour lavages, suivant la grandeur. . . . . de 1 25 à 2 »
3325 — — à eau chaude, entourées d'osier, suivant la grandeur. . . . . de 1 50 à 2 50
3326 Pompe de Gay-Lussac, aspirante. . . . . 30 »
3327 — — aspirante et foulante . . . . . 35 »
3328 — de Silbermann, aspirante et foulante. . . . . 100 »
8329 Presse en bois, avec seau en bois. . . . . 25 »
3330 — en fonte, avec seau et récipient en tôle étamée de 500^{gr}. . 30 »
3331 — — — — de 1^{lit}. . . 50 »
3332 — à percussion, suivant la forme. . . . . depuis 200 »
3333 — hydraulique, permettant d'atteindre des pressions de 200^{atm}, sur un plateau de 25^{cm} de côté. . . . . 800 »
3334 Râpes, suivant la grandeur. . . . . de » 50 à 1 50
3335 Ringard en fer. 1 50
3336 Robinet en étain. 1 25
3337 — en laiton à deux voies, avec deux pas de vis intérieurs ou extérieurs ou un pas de vis intérieur et un pas de vis extérieur, suivant la force. . . . . 4 » 5 » et 6 »
3338 — avec un pas de vis intérieur ou extérieur et un cône pour caoutchouc, suivant la force . . . . . 4 » et 5 »
3339 — avec deux cônes pour caoutchouc, suivant la force. . . . . 2 25 2 75 et 3 50
3340 — à trois voies, à pas de vis ou à cônes, suivant la force. . . . . 5 » 6 » et 9 »
3341 Raccord, s'adaptant sur les robinets ci-dessus pour recevoir deux pas de vis intérieurs ou extérieurs, suivant la force . . . . . 2 » 2 25 et 2 50
4332 Robinet de verre . . . . . 5 »
3343 — — avec chalumeau 7 50

		En bois	En corne	En fer	En os
		fr.	fr.	fr.	fr.
3344	Spatules de 11 centimètres de largeur. .	» 25	» 60	» 50	» 40
3345	— 14 —	» 30	» 70	» 60	» 50
3346	— 16 —	» 35	» 80	» 70	» 60
3347	— 19 —	» 40	1 »	» 90	» 80
3348	— 22 —	» 50	1 25	1 10	1 »
3349	— 25 —	» 60	1 50	1 20	1 25
3350	— 27 —	» 75	1 75	1 50	1 50

		En soie	En crin	En laiton
		fr.	fr.	fr.
3351	Tamis de 14^{cm} de diamètre	1 60	1 40	2 »
3352	— 16 —	1 75	1 50	2 40
3353	— 19 —	2 »	1 75	2 75
3354	— 22 —	2 70	2 40	3 70
3355	— 25 —	3 50	3 »	4 50
3356	Toile métallique en fer	le mètre carré		10 »
3357	— cuivre rouge	—		25 »
3358	— laiton	—		20 »
3359	Trompe de laboratoire			30 »
3360	Valets en paille, suivant la grandeur	de » 30 à		1 »
3361	— en jonc —	de » 15 à		» 25
3362	Vessie pour recueillir les gaz			1 50
3363	— — avec robinet			6 50
3364	— — — et chalumeau			9 »
3365	Vide-tourie			30 »

GÉODÉSIE

ARPENTAGE — NIVELLEMENT

Mesures de longueur.

3370 Chaîne d'arpenteur de 10^{m}, divisée par chaînons de 20^{cm}, avec anneaux soudés et fiches (*fig.* 368). . . . . 4 »

3371 La même, modèle renforcé, avec fiches. . . . . 5 »

3372 Fiches pour les chaînes ci-dessus. 1 50

3373 Chaîne d'arpenteur de 20^{m}, divisée par chaînons de 20^{cm}, avec anneaux soudés et fiches ; modèle fort. . . . . 10 »

3374 Chaîne d'arpenteur en cuivre de 10^{m} divisée par chaînons de 20^{cm} sans fiches. . . . . 4 et 5 »

3375 Fiches en cuivre pour la chaîne ci-dessus. . . . . 2 »

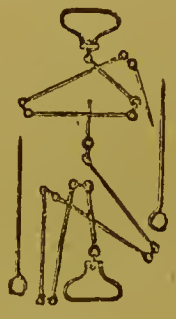


Fig. 368.

3376 Décamètre à ruban d'acier, divisé par décimètres. . . . . 10 et 12 »

3377 Double décamètre à ruban d'acier, divisé par décimètres . . . . 20 »

Nous pouvons faire des rubans d'acier de 25, 30, 50 *et même* 100^{m}.

3378 Poulie pour enrouler les décamètres à ruban d'acier. . . . . 2 »

3379 Ruban d'acier divisé par centimètres, enfermé dans une boîte en chagrin ou oxydé ; manivelle droite ou brisée, longueur 1^{m}. . 2 »

3380 Le même, de 2^{m}. . . . . 3 »

3381 — 5^{m}. . . . . 7 »

3382 — 10^{m}. . . . . 10 »

3383 — 15^{m}. . . . . 15 »

3384 — 20^{m}. . . . . 20 »

3385 Mètre forme canne, dit mètre d'arpenteur . . . . . 4 à 7 »

3386 Mètre plat en noyer, garni en fer et divisé en centimètres sur toute sa longueur. . . . . 3 »

3387 Double mètre, comme le précédent. . . . . 5 »

Equerres d'arpenteur.

		Sans boussole	Avec boussole
3388	Equerre d'arpenteur octogone à fentes et fenêtres, avec boîte en noyer de 60mm de haut. sur 49, octogone. .	6 »	11 »
3389	Le même, de 67 — — — 45 — . . .	7 »	13 »
3390	— 76 — — — 60 — . . .	8 »	15 »
3391	— 85 — — — 64 — . . .	9 »	16 »
3392	L'addition d'un centre aux équerres ci-dessus, en plus.		2 »
3393	Equerre d'arpenteur très soignée, petit modèle.		15 »
3394	— — grand modèle.		20 »
3395	Equerre d'arpenteur cylindrique à fentes et fenêtres, de 68mm de diamètre.		12 »
3396	La même de 82mm.		16 »
3397	Les mêmes, avec centre . . . . . en plus.		2 »
3398	Equerre d'arpenteur dite *italienne*, avec fenêtres en dessus pour opérer dans les montagnes.		15 »
3399	La même, avec centre		17 »
3400	Equerre d'arpenteur cylindrique à fentes et fenêtres de 7cm de diamètre.		13 »
3401	La même, de 9cm de diamètre.		18 »

Quoique nous ayons indiqué les diverses équerres octogones en usage, nous recommandons spécialement l'emploi des équerres cylindriques, bien plus précises.



Fig. 369.

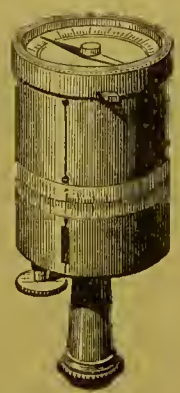


Fig. 370.

Pantomètres.

		sans boussole (*fig.* 369)	avec boussole (*fig.* 370)
3402	Pantomètre divisé, avec boîte en noyer, de 67mm de diamètre divisions sur maillechort.	20 »	25 »
3403	Le même, de 78mm —	25 »	27 »
3404	— 89mm —	27 »	30 »

3405 Les mêmes, avec mouvement horizontal au centre . . . en plus 2 »
3406 — avec genou et pince . . . . . en plus 10 »
3407 Pantomètre divisé simple, construction très soignée . . . . . 35 »
3408 Le même, avec genou et boussole . . . . . 55 »
3409 Grand pantomètre de 89^{mm} de diamètre, lunette à crémaillère, boussole, alidade à vernier, niveau à fiole rodée divisée, avec genou . . . . . 80 »
3410 Le même, avec portion de cercle vertical . . . . . 95 »
3411 — le genou est remplacé par un trépied à vis calantes avec pied à 6 branches en chêne . . . . . 140 »
3412 — avec 2 niveaux . . . . . 150 »
3413 — avec vis de rappel à la colonne et à l'arc de cercle, niveaux à rectification, pied à 6 branches, à pompe . . . . . 170 »

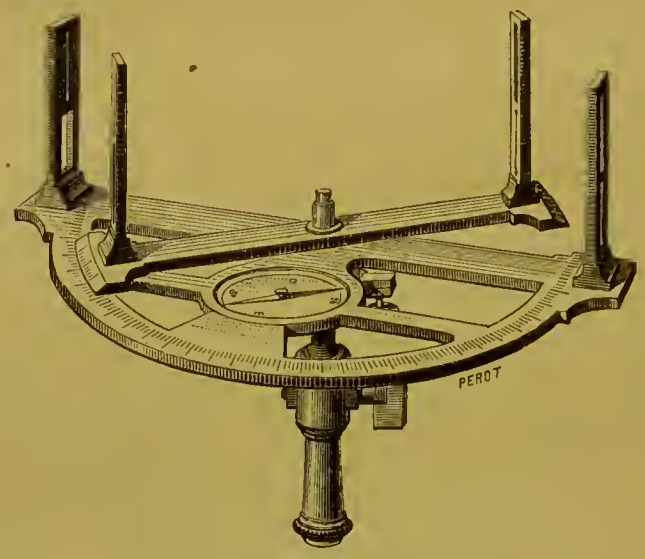


Fig. 371.

Graphomètres.

3414 Graphomètre à pinnules et boussole, de 16^{cm} de diamètre, demi-cercle, boîte en chêne et poignée (*fig.* 371) . . . . . 55 »
3415 Le même, de 19^{cm} de diamètre, demi-cercle, boîte en chêne à poignée . . . . . 70 »
3416 Le même, de 22^{cm} de diamètre, demi-cercle, boîte en chêne à poignée . . . . . 80 »
3417 Les mêmes, avec centre . . . . . en plus 5 »
3418 — — et pince d'arrêt . . . . . en plus 10 »
3419 Graphomètre à lunette et boussole, mouvement à genou, avec pince d'arrêt, boîte en chêne à poignée . . . . . 120 »
3420 Le même, à pinnules et boussole, construction de grande précision. 90 »
3421 — à lunette et boussole, monté sur triangle à vis calantes. 200 »

Boussoles d'arpenteur.

3422 Boussole d'arpenteur à viseur, boîte en acajou, de 19^{cm} de diamètre, centre à vis d'arrêt, avec genou. . . . . 60 »
3423 La même, à lunette achromatique (*fig.* 372). . . . . 75 »
3424 — modèle du génie. . . . . 90 »
Boussoles éclimètres. (*Voir* page 351.)
— diverses. (*Voir* la table des matières.)

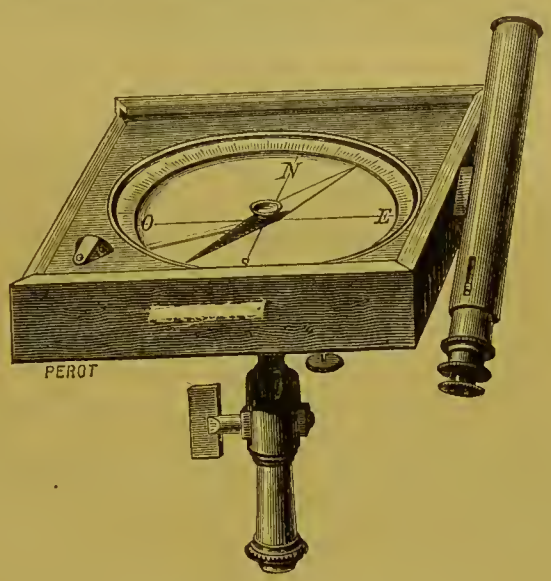


Fig. 372.

Planchettes et accessoires.

3425 Planchette encadrée à onglet, de 55 sur 65^{cm}, avec genou en cuivre. . . . . 25 »
3426 La même, avec rouleaux pour tendre le papier. . . . . 50 »
3427 Planchette montée sur cercle et triangle en cuivre à mouvement horizontal, avec pince d'arrêt; pied à coulisse. . . . . 130 »
3428 La même, avec rouleaux pour tendre le papier. . . . . 160 »
3429 Planchette à la Cugnot, de 57 sur 73^{cm}, mouvement horizontal et vertical, rouleaux pour tendre le papier, encoignures en cuivre, pied à 6 branches en chêne (*fig.* 373). . . . . 100 »
3430 Planchette, modèle de l'École d'application du génie . . . . . 100 »
3431 Boussole déclinatoire pour planchette, boîte en acajou. . . . . 25 »
3432 Petite boussole carrée pour planchette, boîte en acajou, fond en carton. . . . . 5 »
3433 La même, fond en métal. . . . . 7 »

3434 Alidade à pinnules et à charnière, règle en cuivre à biseau de 45^{cm}, boîte en chêne . . . . . 26 »
3435 La même, règle de 55^{cm} . . . . . 33 »

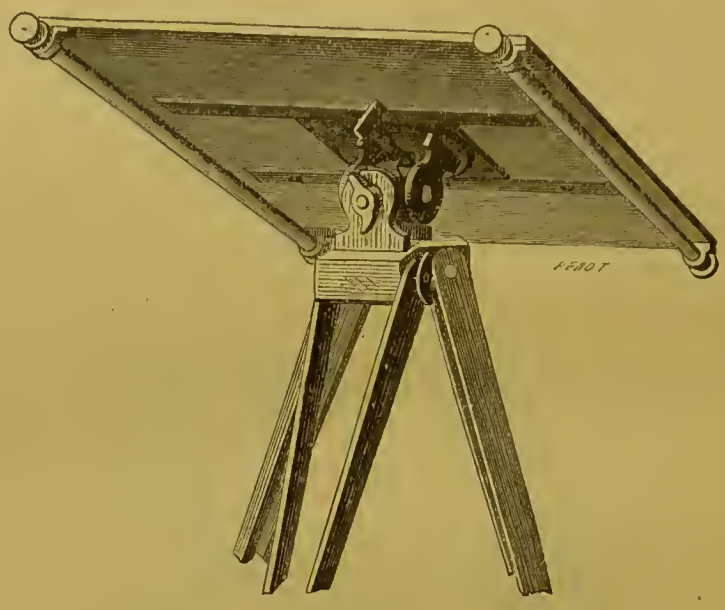


Fig. 373.

3436 Alidade à lunette, règle en cuivre de 50^{cm}. avec boîte (*fig.* 375). 50 »
3437 La même, règle en cuivre de 55^{cm} . . . . . 60 »
3438 — avec niveau et échelle. . . . . 80 »



Fig. 374.

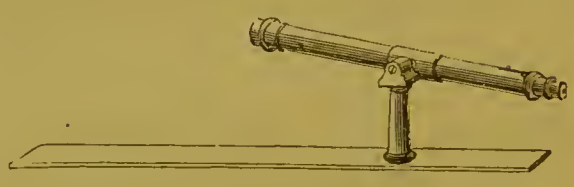


Fig. 375.

Niveaux d'eau.

3439 Niveau d'eau en fer-blanc, coudes en cuivre, d'une seule pièce. 5 »
3440 Le même, avec genou en cuivre . . . . . 10 »
3441 Niveau d'eau en fer-blanc, en 3 parties montées à vis. . . . . 6 »
3442 Le même, avec genou en cuivre. . . . . 12 »
3443 Niveau d'eau en cuivre, modèle des ponts et chaussées d'une seule pièce, les fioles se démontent et se renferment dans une boîte en noyer (*fig.* 376). . . . . 35 »
3444 Le même, se démontant en 3 parties qui se renferment dans une boîte en noyer. (*fig.* 377) . . . . . 40 »

Niveaux à lunette.

3445 Niveau à pinnules de 25^{cm}, avec genou en cuivre dans une boîte en noyer. . . . . 40 »

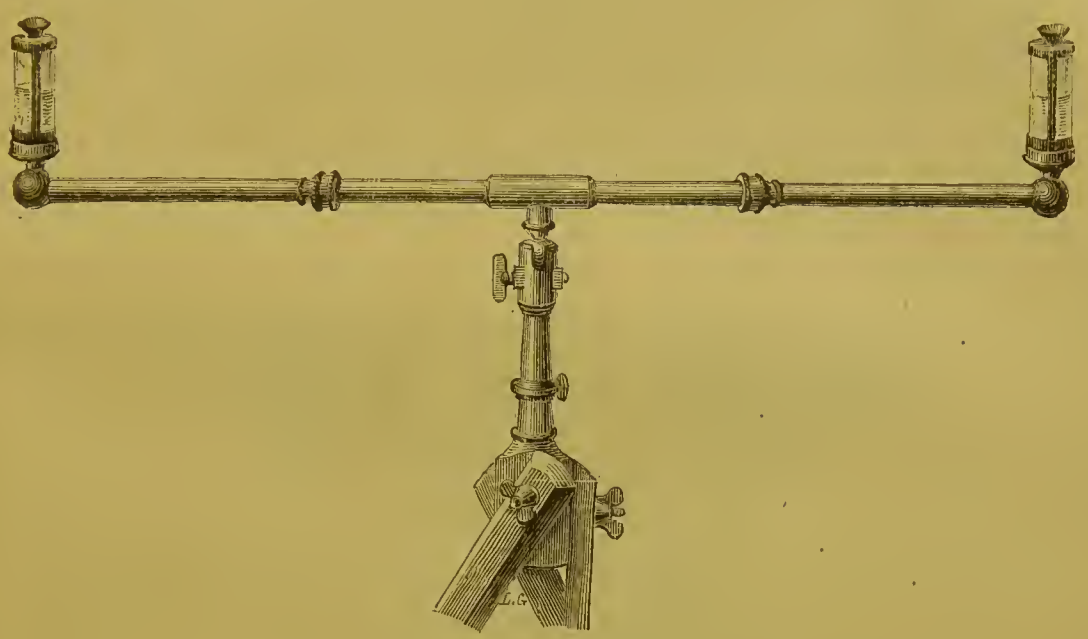


Fig. 376.

3446 Le même, de 33^{cm}, double règle pour la rectification. . . . . 60 »

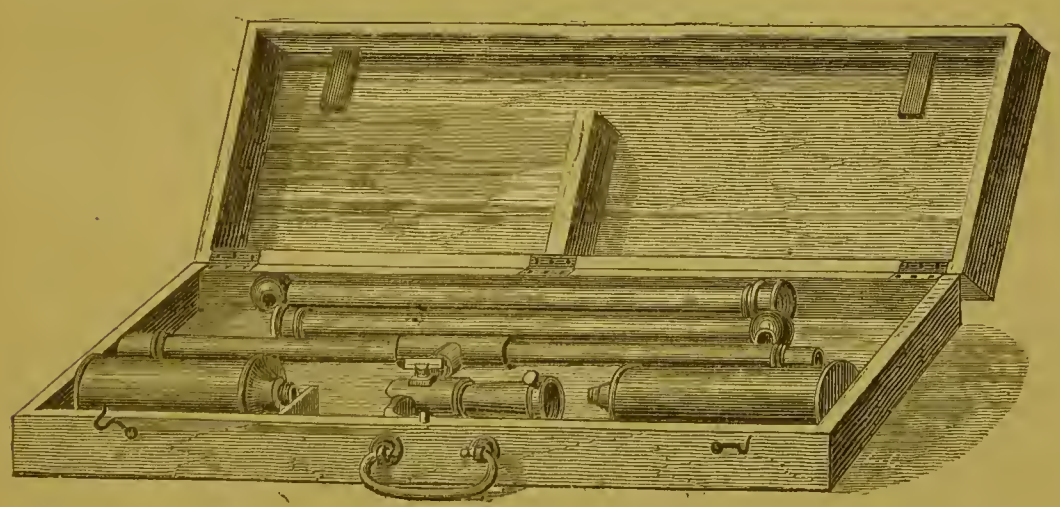


Fig. 377.

3447 Le même, construction soignée, monté sur triangle à vis calantes, pied à 6 branches, boîte en noyer . . . . . 120 »

3448 Niveau à collimateur du colonel Goulier, avec étui en cuir dur et courroie, pied en chêne à 6 branches ; modèle du génie. . . 65 »
3449 Pied canne en acajou, pour ce niveau, se divisant en 3 branches. 25 »
3450 Mire parlante de 3[m] de hauteur, pour le niveau à collimateur ci-dessus. . . . . 30 »
3451 Niveau d'Egault à plateau, vis de rappel et pince d'arrêt, règle en bronze de 20[cm], lunette achromatique de 35[cm], à crémaillère, avec pignon à double tête, vis de rappel au réticule, niveau rectifiable, fiole ronde et divisée, centre en acier, pied à 6 branches en chêne, monture à pompe, boîte en chêne à serrure et crochets avec cales à l'intérieur. . . . . 140 »

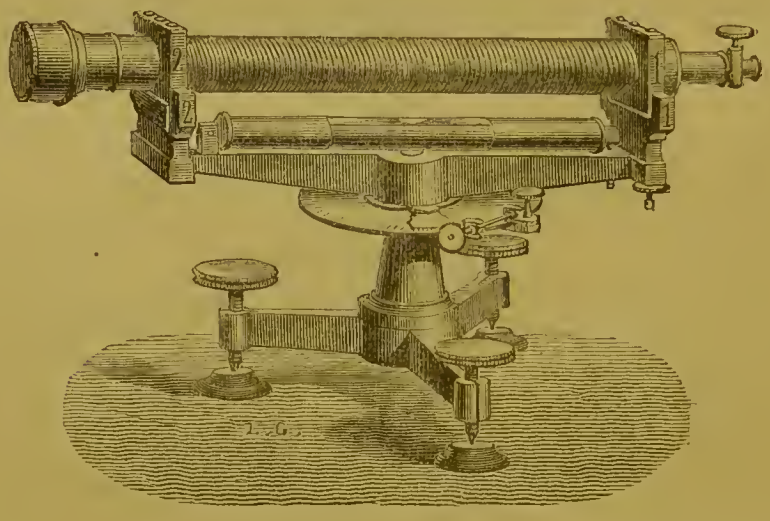


Fig. 378.

		Plateau non divisé	Plateau divisé
3452	Niveau d'Egault à lunette, de 33[cm] de foyer, monté sur triangle à vis calantes, avec vis de rappel pour le mouvement horizontal ; pied à 6 branches, boîte en noyer. Construction très soignée.	190 »	220
3453	Le même, plus fort, lunette de 40[cm] de foyer . . .	210 »	240
3454	— avec boussole, lunette de 33[cm] de foyer .	210 »	240 »
3455	Niveau, cercle à cuvette (construction Lenoir), avec pied à 6 branches, boîte en noyer.		160 »
3456	Le même, avec cercle divisé et une lunette		220 »
3457	— — — et 2 lunettes.		280 »
3458	— avec quart de cercle vertical en plus		350 »
3459	Niveau à bulle indépendante, à lunette, pied à 6 branches et boîte en noyer.		300 »

3460 Niveau à bulle indépendante et lunette, du colonel Goulier, lunette de 33cm, pied à 6 branches et boîte en noyer . . . . . 250 »
3461 Le même, avec lunette de 40. . . . . 300 »
3462 Niveau, système Bourdaloue, avec pied à 6 branches et boîte à serrure et poignée (*fig.* 378) . . . . . 450 »
3463 Nivcau de pente de Chézy, pinnule à crémaillère, vis et genou, construction ordinaire, avec boîte en noyer. . . . . 80 »
3464 Niveau de pente de Chézy, monté sur triangle avec pied à 6 branches et boîte en noyer. . . . . 190 »
3465 Le même, avec lunette et boussole. . . . . 260 »

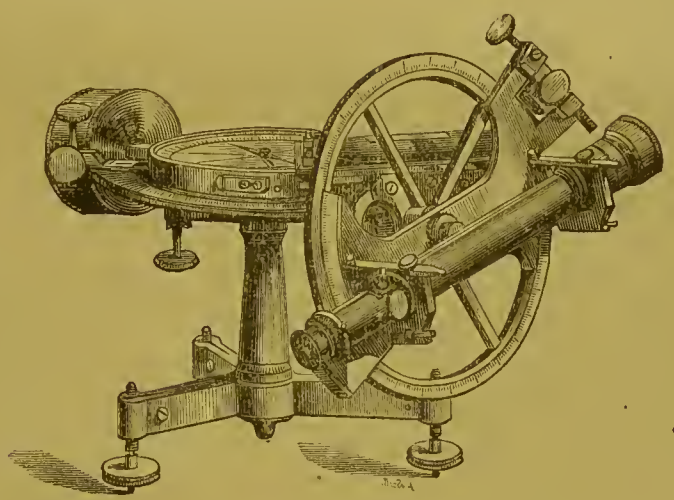


Fig. 379.

Boussoles éclimètres.

3466 Boussole éclimètre en acajou, avec lunette sur un genou. . . . 150 »
3467 La même, avec cercle vertical entier, la lunette montée comme celle d'un niveau d'Egault, triangle à vis à caler avec pied à 6 branches et boîte en noyer. . . . . 300 »
3468 Boussole éclimètre entièrement en cuivre, à lunette, triangle avec vis à caler, cercle divisé en cuivre, pied à 6 branches et boîte en noyer. . . . . 425 »
3469 La même, cercle divisé sur argent donnant les 30″. . . . . 450 »
3470 — la lunette montée comme celle d'un niveau d'Egault (*fig.* 379). . . . . 525 »

Mires, Jalons, Pieds.

3471 Mire à voyant à coulisse, développant 4^m ; tige carrée en bois, à coulisse, avec 2 verniers, donnant le millimètre, garniture en cuivre, sabot en fer forgé (*fig.* 380). . . . . à 22 et 30 »

3472 La même, développant 2^m . . . . . 15 »

3473 Mire à voyant, forme de canne, de 2^m, se dévissant en deux parties. 15 »

3474 Mire parlante, à coulisse, développant 4^m, divisions peintes de centimètre en centimètre (*fig.* 381) . . . . . 30 et 35 »

3475 Mire parlante à coulisse, *système Bourdaloue,* développant 4^m, divisions peintes de 2 en 2^{cm}, chiffraison spéciale . . . . . 30 et 35 »

3476 Mire parlante à charnière et rallonge, modèle de l'Ecole de l'état-major, développant $4^m,60$ . . . . . 52 »



Fig. 380.



Fig. 381.



Fig. 382.



Fig. 383.

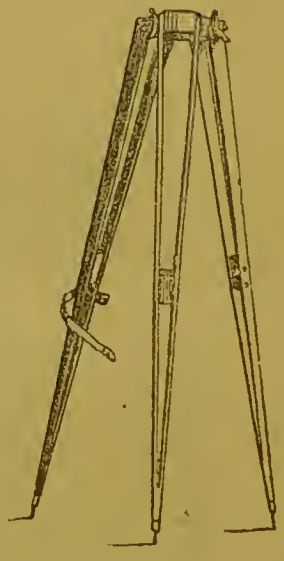


Fig. 384.

3477 Jalon peint blanc et rouge, en bois, de $1^m,50$ . . . . . 3 »

— — — de $2^m,00$ . . . . . 4 »

— — — de $2^m,50$ . . . . . 5 »

— — en fer, de $1^m,50$ (*fig.* 382). . . . 4 »

3478 Pied d'équerre ou bâton ferré. . . . . 3 »

3479 Pied à 3 branches, dit *pied de graphomètre,* avec courroie et pointes en fer (*fig.* 383) . . . . . 6 »

3480 Pied à 6 branches à pompe, repos en cuivre pour vis de calage, pointes en fer, courroie (*fig.* 384). . . . . 20 et 30 »

3481 Le même, avec pieds brisés. . . . . 40 »

Instruments pour les levés à vue.

3482 Equerre d'arpenteur, à réflexion . . . . . 25 »
3483 Niveau Burel. . . . . 20 »
3484 Le même, avec éclimètre. . . . . 40 »
3485 Clisimètre. . . . . 8 »
3486 Boussole Hossard, avec le clisimètre . . . . . 35 »
3487 — Burnier (*fig.* 385) . . . . . 55 »
3487 *bis* — avec éclimètre perfectionné. . . . . 70 »
3488 — à prisme de Kater. . . . . 50 »
3489 — de reconnaissance. . . . . 75 »
3490 Télémètre Labbez . . . . . 40 »
— — avec lunette. . . . . 50 »
3491 Goniomètre boussole avec pinnules se rabattant; étui en cuir dur, avec courroie; pied à 3 branches. . . . . 90 »

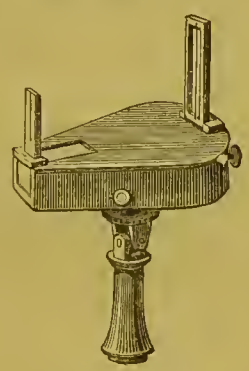


Fig. 385.

3492 Etui d'ingénieur, en cuir dur, de 15^{cm} de hauteur, 25^{cm} de largeur, 6^{cm} d'épaisseur, contenant le niveau à collimateur n° 3448 et le goniomètre à boussole n° 3491, ainsi qu'un petit niveau sphérique; avec pied canne. . . . . 200 »
3493 Alidade nivellatrice du colonel Goulier, de 22^{cm} . . . . . 22 »
3494 Eclimètre avec micromètre, du colonel Goulier, avec règle à calcul et accessoires. . . . . 150 »
3495 Télémètre de poche du capitaine Gautier. . . . . 160 »
3496 Télémètre à prisme du colonel Goulier pour la mesure rapide des distances . . . . . 500 »
3497 Télémètre de poche du lieutenant Gaumet, pour la mesure rapide des distances. . . . . 30 »
3498 Podomètre de poche, mesurant le chemin parcouru par un piéton, en nickel . . . . . de 18 à 32 »
3499 Le même, en argent . . . . . de 35 à 50 »
3499 *bis* Sextant de poche divisé sur argent . . . . . 120 »
3499 *ter.* — — avec lunette. . . . . 140 »

GÉODÉSIE

Cercles géodésiques.

		Division sur cuivre	Division sur maillechort	Division sur argent
3500	Cercle géodésique de 16^{cm} de diamètre à une lunette, division donnant la minute ; pied à 6 branches à pompe, boîte et porte en noyer.	225 »	280 »	300 »
3501	Le même, avec arc de cercle vertical. . .	250 »	310 »	330 »
3502	Cercle géodésique de 16^{cm} de diamètre à deux lunettes ; division donnant la minute ; pied à 6 branches à pompe, boîte à porte en noyer.	275 »	350 »	370 »
3503	Le même, avec arc de cercle vertical. .	300 »	375	400 »
3504	Cercle fixé sur son pied, adopté par les géomètres de la ville de Paris, lunette faisant une rotation complète sur ses supports, petit modèle.			270 »
3505	Le même grand modèle.			400 »

Théodolites.

Les prix des Théodolites varient tellement suivant leur construction, leur degré de précision, par suite le diamètre de leurs cercles et la limite de leur division, qu'il est impossible, à moins d'entrer dans des détails qui sortiraient du cadre de notre Catalogue et n'arriveraient pas à satisfaire toutes les exigences, d'en faire une énumération complète. Nous nous bornerons à indiquer les prix limites entre lesquels peut varier chaque type d'instruments.

Les théodolites sont *répétiteurs* ou *réitérateurs*.

Ils se divisent ensuite en théodolites *azimutaux* et *altrazimutaux* ; dans ces derniers, la lunette peut accomplir une révolution complète autour de son axe horizontal.

3506 Théodolites répétiteurs azimutaux à 1 lunette, avec ou sans boussole . . . . . de 700 à 900

3506 *bis* Théodolite azimutaux à 2 lunettes. . . . . de 900 à 1200

3507 Théodolites répétiteurs altazimutaux à 1 lunette . . de 600 à 3000

3507 *bis* Théodolites réitérateurs altazimutaux . . . . . de 600 à 2500

Nous indiquerons sur demande le prix de chaque théodolite dont on nous aura déterminé les éléments.

3508 Théodolite à double lunette ayant un plateau divisé de $0^{m}17$, de diamètre, avec pied ordinaire à 6 branches. . . . . 825 »

3508 *bis* Pied à mouvement de translation permettant de déplacer horizontalement et de 9^{cm} l'axe du théodolite ci-dessus. . . . . 80 »

Tachéomètres.

3509 Tachéomètre du colonel Goulier, modèle de l'école d'application, avec ses accessoires, mire, règle à calculs, rapporteur, etc. . . 1100 »

3510 Tachéomètres pour travaux de chemins de fer, cercle de 18^{cm}, lunette annalatique, boussole avec pied à 6 branches et boîte à porte en noyer . . . . . 900 »

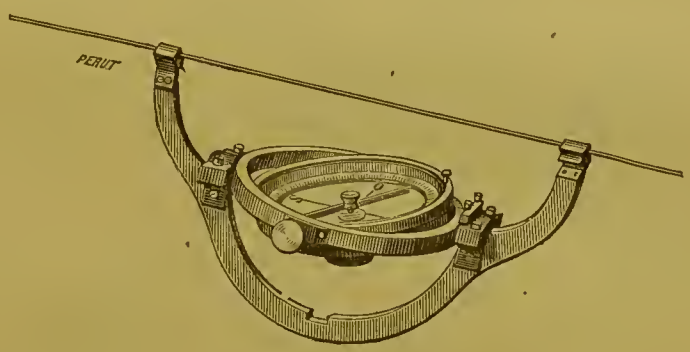


Fig. 386.

Levés de mines.

3511 Poche de mine complète pour mesurer les angles horizontaux et verticaux, avec boussole et suspension, petit modèle, dans une boîte (*fig.* 386 et 387). . . . . 160 »

3511 *bis* La même, grand modèle. . . . . 325 »

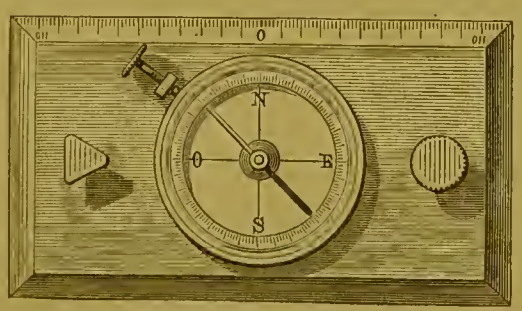


Fig. 387.

3512 Théodolite de Combes pour les travaux de mines, avec lampe et pied. . . . . 400 »

3513 Mire transparente pour travaux de mines, avec pied à 6 branches et lampe. . . . . 100 »

Instruments de marine

3514 Octant de 19^{cm} de rayon. . . . . 90 »
3515 Sextant de 16^{cm} de rayon, en cuivre divisé sur argent, rappel à la lunette et aux miroirs, verres de couleur (*fig.* 388). . . . 260 »
3516 Le même de 19^{cm} de rayon. . . . . 280 »
3517 Horizon artificiel à mercure. . . . . 150 »
3518 Horizon artificiel en glace noire. . . . . 40 »

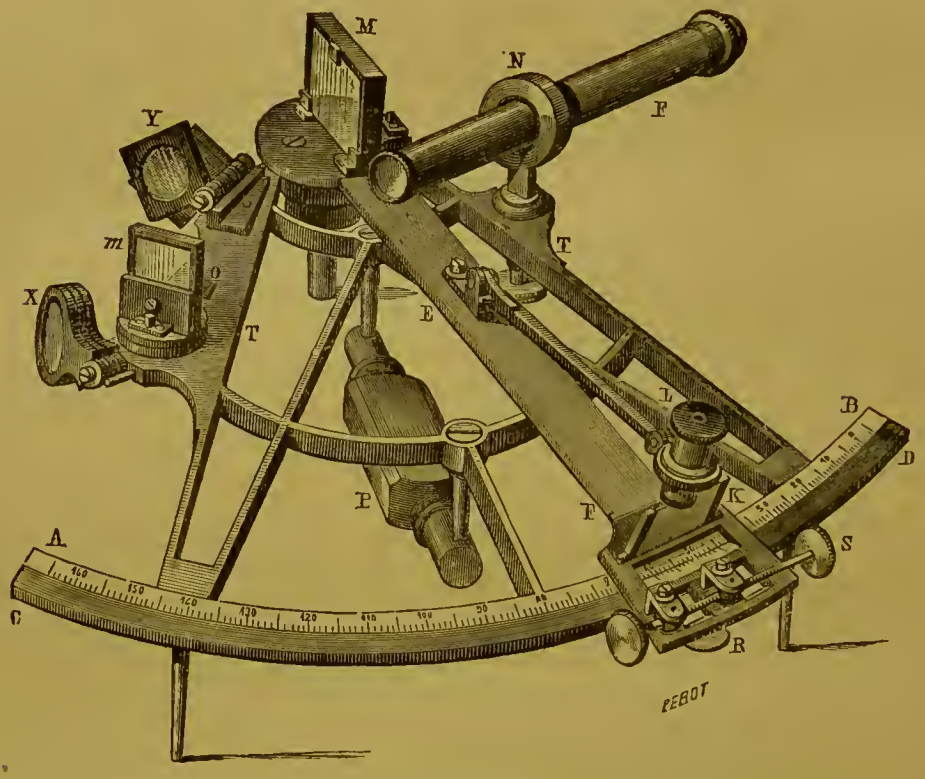


Fig. 388.

GNOMONIQUE

3519 Cadran solaire en marbre, de 16^{cm} de diamètre. . . . . 30 »
3520 — — 22 . . . . . 35 »
3521 — — 27 . . . . . 40 »
3522 — — 33 . . . . . 45 »
3523 Cadran solaire avec canon, en marbre, de 16^{cm} de diamètre. . . 50 »
3524 — — — 22 . . . 55 »
3525 — avec mortier — 27 . . . 125 »
3526 — — — 33 . . . 135 »
3527 — — — 40 . . . 225 »
3528 Boussole méridienne dite *universelle*, boîte en acajou. . . . . 40 »

3531 Grande boussole méridienne, avec 2 niveaux, 3 vis à caler, dans un écrin, construction très soignée . . . . . 85 »
3532 Dipléidoscope de Dent . . . . . 75 »
3533 Le même, avec lunette. . . . . 110 »



Fig. 389.

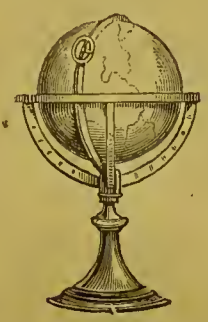


Fig. 390.



Fig. 391.

COSMOGRAPHIE

PRIX DES APPAREILS DE COSMOGRAPHIE de M. Henri Robert.	Petit modèle.		Moyen modèle.		Grand modèle.	
	fr.	c.	fr.	c.	fr.	c.
3534 Premier appareil des saisons.	95	»	130	»	250	»
3535 Deuxième appareil des saisons	65	»	90	»	180	»
3536 Appareil des phases de la lune	35	»	60	»	80	»
3537 Appareil des éclipses ou des trois corps.	75	»	95	»	150	»
3538 Appareil des librations de la lune	60	»	80	»	125	»
3539 Appareil des mouvements réels et apparents des planètes.	60	»	80	»	110	»
3540 Appareil de la chute des corps, ...	30	»	30	»	30	»
3541 Appareil de l'inégalité des saisons	45	»	70	»	90	»
3542 Appareil de la précession des équinoxes (démonstration physique).	50	»	65	»	90	»
3543 Appareil de la précession des équinoxes (démonstration géométrique)	50	»	65	»	80	»
3544 Appareil de la précession des équinoxes (démonstration mécanique).	65	»	80	»	135	»
3545 Étoile de repère pour indiquer un point pris dans l'espace.	12	»	12	»	12	»

	INDICATION DES MONTURES (*fig.* 389 à 392)	GRANDEURS ET PRIX des globes et sphères indiqués par diamètres						
		15	19	22	25	30	38	50
		fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
3546	Montés sur plateau ou avec anneau pour suspendre	8	10	12	13	21	34	75
3547	Montés sur marbre ou sur socle en bois durci	12	14	—	—	—	—	—
3548	Montés sur marbre ou sur socle en bois durci, avec pelote en velours	13	16	—	—	—	—	—
3549	Montés sur pied en bois noir tournant sur son axe	8	11	12	13	23	37	80
3550	Montés sur pied en bois noir, avec demi-méridien en cuivre	12	17	19	21	34	53	—
3551	Montés sur pied en bois noir, avec cercles en carton	13	17	21	28	38	—	—
3552	Montés sur pied en bois noir, avec horizon en zinc et méridien en cuivre	19	24	28	34	63	—	—
3553	Montés sur pied en bois noir avec cercles en cuivre	21	26	30	36	65	—	—
3554	Montés sur colonne en acajou, avec méridien en cuivre	—	38	45	53	75	125	255
3555	Montés sur grand pied à roulettes en acajou sculpté, avec méridien en cuivre	—	—	—	—	—	210	320
	Sphères armillaires ou de Ptolémée.							
3556	Montées sur pied en bois noir	11	13	16	19	—	—	—
3557	Montées sur pied en bois noir, avec cercles en carton	17	21	26	32	—	—	—
3558	Montées sur pied en bois noir, avec horizon en zinc et méridien en cuivre	24	28	32	38	—	—	—
3559	Montées sur pied en bois noir, avec cercles en cuivre	26	30	34	40	—	—	—
3560	Montées sur colonne en acajou, avec méridien en cuivre	—	38	45	53	—	—	—
3561	Montées sur grand pied à roulettes en acajou sculpté, avec méridien en cuivre	—	—	—	—	—	—	—
	Sphères de Copernic.							
3562	Montées sur pied en bois, avec cercles en carton	21	22	30	34	—	—	—
3563	Montées sur pied en bois noir, avec horizon en zinc et colures en cuivre	26	30	34	40	65	—	—
3564	Montées sur pied en bois noir, avec cercles en cuivre	28	32	36	42	70	—	—
3565	Montées sur colonne en acajou, supports des planètes en cuivre et colures en carton	—	38	45	53	—	—	—
3566	*Boules blanches ou noires* pour l'étude de l'astronomie	5	7	8	10	15	21	37

Planétaires à rouages.

3567 Planétaires représentant les deux mouvements de la terre, ceux de la lune et des différentes planètes, avec leur degré de vitesse respective, renfermé dans un globe de cristal de 50^{cm} de diamètre, avec les étoiles représentées sur le globe. . . . . 420 »

3568 Planétaire de 33^{cm} de diamètre, sur colonne en acajou, sans manivelle. . . . . 190 »



Fig. 392.

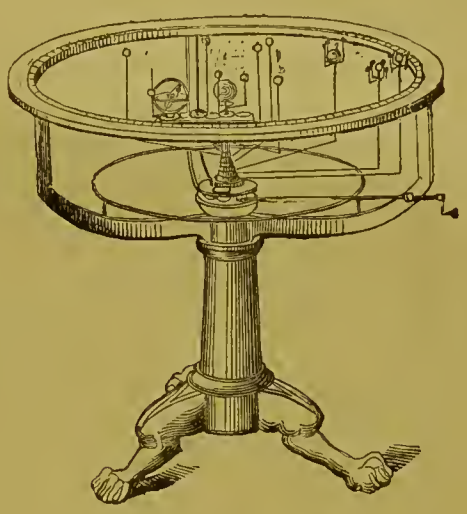


Fig. 393.

3569 Planétaire de 33^{cm} de diamètre, sur grand pied en acajou sculpté à roulettes, sans manivelle. . . . . 230 »

3570 Planétaire de 38^{cm} de diamètre, même monture, sans manivelle. . 320 »

3571 — de 50^{cm} de — — avec manivelle. . 530 »

3572 — de 66^{cm} de — — — — . . 580 »

3573 — de 120^{cm} de — — — — . . 740 »

3574 Machine géocyclique représentant les mouvements de la Terre et de la Lune autour du Soleil, de 11^{cm} de diamètre. . . . . 65 »

3574 *bis* La même, de 19^{cm} de diamètre. . . . . 125 »

3575 — 27^{cm} — . . . . . 190 »

MATHÉMATIQUES — DESSIN

		Cuivre	Maillechort
3576	Pochette d'élève, couverture en percaline, composée d'un compas à pointes sèches, un compas à rallonge, une règle divisée	7 »	10 »
3577	La même, ayant en plus un compas à balustre. un tire-lignes et un rapporteur en corne	10 »	15 »
3578	La même, ayant en plus un compas à ressort.	14 »	18 »
3579	Pochette d'ingénieur, couverture en maroquin, composée d'un compas à pointes sèches, un compas balustre à rallonges, un compas à ressort, deux tire-lignes, une règle d'ivoire divisée, un rapporteur en corne. . . .	35 »	40 »
3580	La même, avec addition d'un compas de réduction . .	45 »	55 »
3581	Pochette d'ingénieur, même composition que le n° 3579, qualité extra-fine, tire-lignes à charnière, compas à ressort en acier		60 »
3582	La même, avec addition d'un compas de réduction. . .		75 »
3583	Boîte de mathématiques pour jeunes élèves, en acajou ou palissandre, composée d'un compas à pointes sèches, un compas à rallonge, un tire-lignes et un porte-crayon	5 »	8 »
3584	La même, compas à pointes d'aiguilles, et balustre . .	6 »	12 »
3585	Boîte de mathématiques pour écoles, en acajou ou palissandre à serrure, composée, d'un compas à pointes sèches, deux compas à rallonge, un compas balustre, un tire-lignes, deux rapporteurs cuivre et corne. . .	12 »	20 »
3586	La même, avec deux balustres et deux tire-lignes, dont un à profiler, manches en ivoire.	18 »	30 »
3587	Cassette de mathématiques en acajou ou palissandre à serrure, composée d'un compas à pointes sèches, deux compas à rallonge, un balustre, un tire-lignes, un rapporteur ; qualité fine.	15 »	40 »
3588	La même, avec compas de réduction, deux tire-lignes manches en ivoire, dont un à profiler.	25 »	60 »
3589	La même, avec double décimètre en ivoire et trois tire-lignes.	50 »	80 »

		Cuivre	Maillechort
3590	Grande cassette de mathématiques en palissandre, à serrure, composée d'un compas à pointes sèches, deux compas à rallonge, trois compas balustres, un compas de réduction, trois tire-lignes, un double décimètre en ivoire	80 »	120 »
3591	La même, avec boîte en palissandre marqueté, filets, baguettes et écusson en cuivre, velours de soie, coussin moiré. Composée d'un compas de réduction de 17^{cm}, un compas de 16^{cm} avec ses pièces de rechange, un compas de 14^{cm} à pointes sèches, un compas à vis de rappel, deux compas de 9^{cm} à balustre, trois compas à ressort en acier, un compas à verge à vis de rappel, quatre tire-lignes à manches d'ivoire, un double décimètre ivoire, un rapporteur en corne de 22^{cm}, deux équerres et une courbe.		160 »
3592	La même, en maillechort.		200 »

	PIÈCES DÉTACHÉES	CUIVRE. Brisures cuivre	CUIVRE. Brisures acier	MAILLECHORT Brisures acier
		fr.	fr.	fr.
3593	Compas à pointes sèches de 8^{cm}. . .	1 25		
3594	— — 11 . . .	2 »		
3595	— — 13 . . .	2 50 à 4	4 50 à 6	6 à 8
3596	— — 17 . . .	6 »	8 »	10 »
3597	Compas à pointes de rechange (à aiguille), de 8^{cm}.		9 »	11 »
3598	Le même, de 11^{cm}	9 »	11 »	14 »
3599	— 13	10 »	13 »	18 »
3600	— 16	11 »	16 »	22 »
3601	Compas à balustre à rechange et à aiguille.	9 50	11 »	13 »
3602	Le même, avec allonge	13 »	15 »	18 »
3603	Porte-mine s'adaptant aux porte-crayons des compas		1 25	1 50
3604	Compas à balustre à ressort, à tire-lignes ou porte-crayon.	6 »	7 »	9 »
3605	Le même, à bascule.		10 »	12 »
3606	Compas à pincette en acier, à tire-lignes.		7 50	8 »
3607	Le même, à porte-crayon.		7 50	8 »
3608	— à pointes sèches.		7 50	8 »
3609	— à pointes de rechange. . .		15 »	16 »

		Cuivre	Maillechort
3610	Compas dit *à cheveu*	9 »	12 »
3611	Compas à pompe	10 »	12 »
3612	— à trois branches	14 »	20 »
3613	— à bascule à pièces changeantes se repliant	15 »	19 »
3613*bis*	Compas russe	18 »	20 »
3614	Compas de réduction de 18cm	13 »	16 »
3615	— — 20	16 »	20 »
3616	Le même, avec crémaillère	22 »	25 »
3617	Tire-lignes ordinaire manche noir		1 50
3617*bis*	— — — ivoire	2 25 à	4 75
3618	— à profiler —	2 50	3 50
3619	— à charnière —	6 »	7 »
3620	— double pour les parallèles	10 »	12 »
3621	Roulette à ponctuer	3 »	4 »
3622	Compas à verge à rechange		25 »
3623	Règle pour le compas à verge suivant la longueur	2 à	10 »
3624	Rapporteur en corne de 10cm de diamètre (*fig.* 394)		0 75
3625	— de 12cm —		1 »
3626	— de 14cm —		1 50
3627	— de 16cm —		2 50
3628	— de 18cm —		3 50
3629	— de 20cm —		4 50
3630	Rapporteur en cuivre, suivant la grandeur	de 10 à	50 »

Planimétrie.

3631	Planimètre d'Amsler en laiton, construit pour une seul unité, division de la roulette et de la roue compteur sur maillechort (*fig.* 394)	50 »
3632	Le même entièrement construit en maillechort	58 »
3633	Planimètre construit pour 4 ou 5 unités différentes, divisions de la roulette et de la roue compteur sur maillechort	60 »
3634	Le même, entièrement construit en maillechort	70 »
3635	Planimètre disposé pour mesurer des figures très grandes ou très petites	150 »
3636	Planimètre servant à évaluer sans calcul les ordonnées moyennes des diagrammes de l'indicateur de Watt	80 »
3637	Intégrateur d'Amsler pour le calcul des aires, des moments statiques et d'inertie, des surfaces planes, etc.	190 et 310 »
3638	Roulette de Dupuis pour mesurer les lignes courbes	30 »
3639	Curvimètre pour le même usage	2 »
3639*bis*	Stadiomètre du capitaine de Bellomayre	35 »

Pantographes

3640 Petit pantographe à 3 roulettes, en poirier. . . . . 20 »
3640 *bis.* — — en ébène. . . . . 25 »
3641 Pantographe en ébène de 50^{cm} de longueur, avec boîte. . . . . 90 »
3641 *bis.* — — de 80^{cm} — — . . . . . 160 »
3642 — en cuivre a vis de rappel, de 56^{cm}. . . . . 270 »
3643 — — — de 70^{cm}. . . . . 350 »
3644 — — — de 90^{cm}. . . . . 450 »
3645 — de Gavard, en cuivre. . . . . 220 »
3646 — à 4 règles de Pawlowicz. . . . . 300 »

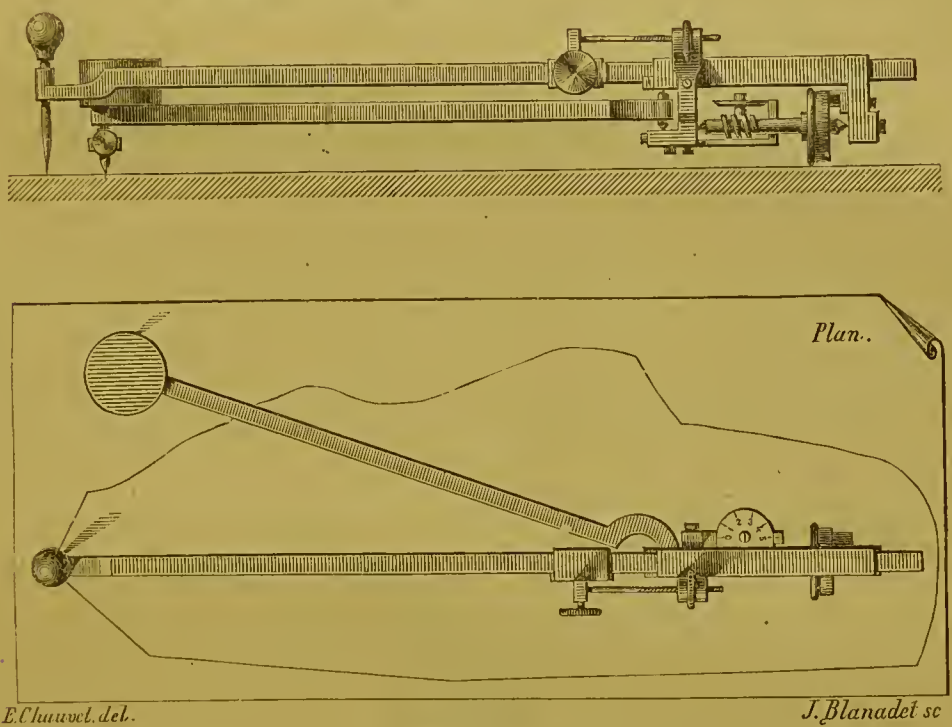


Fig. 394.

Règles à calculs. — Echelles divisées.

3647 Règle à calcul à biseau de 26^{cm}. . . . . 7 »
3648 — de Mannheim de 26^{cm}. . . . . 10 »
3649 — pour tachéomètre. . . . . 50 »

		En buis	En cuivre	En ivoire
3650	Echelle de réduction à 2 divisions.	3 »	5 »	10 »
3651	— à 3 —	4 »	6 »	12 »
3652	— à 4 —	5 »	8 »	15 »
3653	Double décimètre.	1 »	»	6 »
3654	Le même en ébène, biseaux ivoire			7 »
3655	Mètre pliant.	1 »	»	6 à 8

3656 Le même en balcine. . . . . 3 »
3657 — très fin pointé en argent. . . . . 6 »

Niveaux à bulle d'air.

		Fiole ordinaire non rectifiable	Fiole divisée rectifiable
3660	Niveau à bulle d'air en cuivre, de 8cm, dans un étui.	1 50 2 50	4 50
3661	Le même, de 11	2 » 3 50	5 50
3662	— de 14	2 50 4 50	6 50
3663	— de 16	3 » 5 50	7 50
3664	— de 22	3 50 6 50	9 »
3665	— de 32	4 » 7 50	14 »
3666	Niveau à bulle d'air en fonte de fer, avec fiole divisée et rectification, de 16cm.		6 »
3667	Le même de 19		7 »
3668	— de 22		8 »
3669	— de 24		9 »
3670	— de 27		10 »
3671	— de 33		12 »
3671 *bis*	Niveau avec quart de cercle, vis de rappel, dans une boîte (*fig.* 395).		45 »

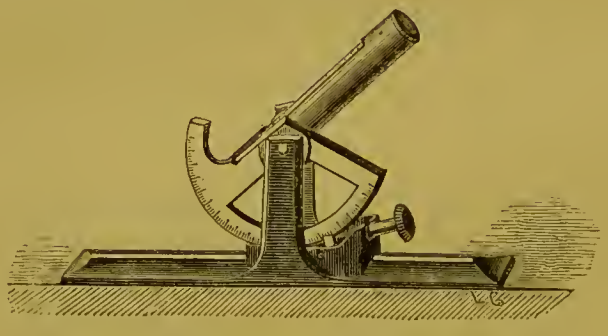


Fig. 395.

Boussoles.

3672 Boussoles de poche ordinaire, suivant la grandeur. . . . . de 2 à 8 »
3673 — forme montre, ordinaire, suivant la grandeur. . de 4 à 15 »
3673 Les mêmes, très soignées, montures nickelées. . . . . de 8 à 15 »
3675 Boussoles, boîte en acajou, suivant la grandeur. . . . . de 3 à 10 »
3676 Boussoles de géologue, à patin. . . . . de 18 à 25 »

Calibres.

3677 Calibre de précision avec vernier plat, donnant le 1/10 (*fig.* 396). 12 »
3678 — — — à biseau — . . . . . 14 »
3679 — — — et vis de rappel. . . . . 45 »
3680 — ordinaire, sans vernier. . . . . 9 »
3681 — décimal à ressort. . . . . 18 »

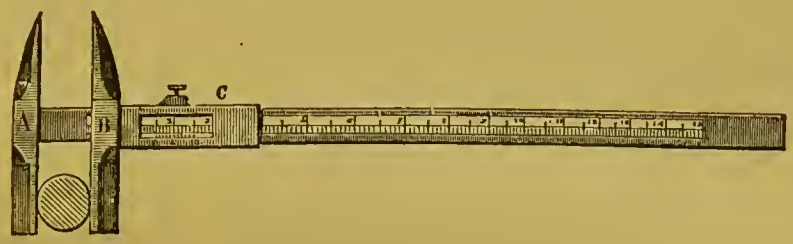


Fig. 396.

3682 Calibre Palmer ordinaire, suivant la grandeur. . . . . de 7 à 20 »
3683 — — en bronze — . . . . de 9 à 22 »
3684 — — en maillechort — . . . de 10 à 25 »
3685 Les mêmes, donnant le 1/50 de millimètre. . . . . en plus 1 »
3686 Mesure à coulisse . . . . . 6 »
3687 Compas d'épaisseur 1 50
3688 Le même, dit *Maître à danser* 2 50

Articles de dessin.

3696 Centres en corne. . . . . la pièce. . » 30
3697 Les mêmes, très soignés. . . . . » 45
3698 Colle à bouche parfumée . . . . . la tablette. » 25
3699 Colle liquide avec pinceau, le flacon de 125^{gr} . . . . . 1 »
3700 Couleurs conventionnelles de Paillard, pour la topographie, le dessin des machines, en général tous lavis, pour géomètres, architectes, ingénieurs. . . . . la tablette. » 70

Ces couleurs représentent conventionnellement : Étangs.— Fleuves. —Forêts et bois. — Mers. — Marais. — Sables. — Terres labourées. — Vases. — Vergers — Vignobles.— Aciers. — Bois. — Briques réfractaires. — Briques rouges. — Fers. — Fontes. — Bronzes. — Cuivre jaune. — Cuivre rouge. — Plombs. — Zincs. — Étains. — Pierres de taille. — Verres.

(La maçonnerie coûte 2^{fr},50 la tablette.)

Nous nous chargeons de fournir ces couleurs en boîte garnie ou non de pinceaux.

3701 Courbes pour les chemins de fer, composées de 53 pièces donnant 120 cintres différents, de 5^{cm} à 5^{m}, en poirier ; la série complète. 57 »

3702 Courbes de marine pour gabarrits de navires, composées de 15 pièces, en poirier. . . . . la série complète. 15 »
3703 Courbe de même rayon, à grand développement, de $0^m,10$ à $0^m,20$ de rayon. 1 75
3704 La même de $0^m,25$ à $0^m,39$ de rayon 2 25
3705 — $0^m,40$ à $0^m,59$ — 2 50
3706 — $0^m,60$ à $0^m,95$ — 2 75
3707 — 1^m, » à $1^m,45$ — . . . . . 3 »
3708 — $1^m,50$ à $1^m,95$ — 3 50
3709 — 2^m, » à $2^m,95$ — 3 75
3710 — 3^m, » à $3^m,95$ — 4 50
3711 — 4^m, » à $4^m,95$ — 4 75
3712 — 5^m, » à $5^m,50$ — . . . . . 5 »
3713 — 6^m, » à $6^m,50$ — 5 50
3714 — 7^m, » à 8^m, » — . . . . . 6 »
3715 — 8^m, » à 9^m, » — 6 75
3716 — 10^m — . . . . . 7 »
3717 Crayon Faber, cèdre, nos 1, 2, 3, 4, pour lignes. . la douzaine. 1 50
3718 — — hexagones, palissandre et or . . . — . 2 75
3719 — — en graphite de Sibérie (p. chambres claires) — . 4 »
3720 — — de couleur, hexagones, extra-fin. . — . 5 »
3721 Crayon Gilbert, cèdre, nos 1, 2, 3, 4 pour lignes . — . 1 25
3722 — — hexagone, palissandre et or. . . . — . 1 50
3723 — — de couleur . . . . . — . 3 50
3724 Crayon avec protège-pointe et gomme . . . . . » 30
3725 Encre carmin, extra. . . . . le flacon. 1 »
3726 Encre de Chine ordinaire, en bâtons. . . . . la douzaine. 1 50
3727 — — demi-fine, suivant la grosseur, la douzaine. 3 » à 12 »
3728 — — extra fine. . . . . — . . . . 30 »
3729 — — liquide . . . . . le flacon. 1 25
3730 Équerres premier choix, allongées ou à 45°, suivant la grandeur. de » 50 à 2 »
3731 Godets en glace dépolie, avec couvercle. . . . . la pièce. 2 50
3732 — en porcelaines, suivant la grandeur. . . . . de » 15 à » 60
3733 Godets à 3 trous et une pente. . . . . » 75
3734 — à 6 trous. . . . . » 80
3735 Gomme élastique pour effacer le crayon, la boîte de 12 morceaux. 9 »
3736 — pour encre et crayon, montée écossais. . . le morceau. 1 »
3737 Gomme-crayon, pour encre et crayon. . . . . la pièce. » 75
3738 Grattoirs anglais, suivant la force et la richesse de la monture. . . . . de 1 » à 3 »
3739 Lave-pinceaux à 2 becs, suivant la grandeur. . . . de » 75 à 1 50

3740 Pinceaux à laver, manche en bois à virole, suivant la force. » 75 à 2 »
3741 — — — à double virole — . 1 10 à 3 50

		Petit gris	Martre noire	Martre rouge
		fr. c.	fr. c.	fr. c.
3742	Pinceaux pour lavis, qualité extra-fine, plume de cygne n° 1.	2 50	9 »	7 »
3743	— — — — 2.	2 25	7 50	6 »
3744	— — — — 3.	2 »	6 75	5 »
3745	— — — — 4.	1 75	6 »	4 »
3746	— — — — 5.	1 50	5 50	3 25
3747	— — — — 6.	1 25	5 »	3 »
3748	— — — — 7.	1 »	4 50	2 50
3749	— — — — 8.	» 75	3 25	2 25
3750	— — — — 9.	» 50		
3751	— — — — 10.	» 40		

3752 Pistolets pour tracer les lignes courbes, suivant la grandeur. 1 25 à 2 50
3753 La série de 15 courbes. . . . . 23 »
3754 Papier mécanique pour laver, raisin ordinaire . . . . la main. 2 50
3755 — — — fort . . . . . — . 3 »
3756 — — jésus . . . . . — . 3 50
3757 — — grand aigle. . . . . — . 8 »

		Largeur en centimètres.		
		74	110	148
		fr.	fr.	fr.
3758	Papier mécanique, en rouleaux de 10m, force raisin . . .	3 50	4 50	5 50
3759	— — — jésus. . . .	3 75	4 75	7 »
3760	— — — colombier .	4 50	6 50	8 »
3761	— — — grand-aigle.	5 »	7 »	9 »

3762 Papier Canson pour laver, raisin, extra fort. . . . la main. . 4 50
3763 — — jésus — . . . . — . . 7 »
3764 — — grand-aigle — . . . . — . . 25 »
3765 — en rouleau de 10m, largeur 1m,36, force raisin . . . 5 50
3766 — — — — — jésus. . . . 6 75
3767 — — — — — colombier. . 8 »
3768 — — — — — grand-aigle. 9 »
3769 Papier toile pour plan et lavis, par rouleau de 10m, sur 1m de largeur. . . . . la main 25 »
3770 Le même, sur 1m,50. . . . . 40 »
3771 Papier bulle fort, pour dessins, en rouleau de 10m sur 1m,50. 6 50

		Dioptrique	Végétal
		fr.	fr.
3772	Papier à calquer, raisin. . . . . la main.	2 25	5 50
3773	— — jésus. . . . . — .	3 25	6 50
3774	— — colombier. . . . . — .	5 50	13 »
3775	— — grand-aigle. . . . . — .	6 50	27 »
3776	Papier quadrillé, Guiguet, raisin, au millimètre. . . la main. .		9 »
3777	— — jésus — . . . — . .		11 »
3778	— — grand-aigle, au 5mm . . . — . .		27 »

		Emboîtée	Encadrée
		fr.	fr.
3779	Planche à dessiner, grand-aigle.	13 »	15 »
3780	— — 1/2 —	6 »	7 50
3781	— — 1/4 —	4 »	5 »
3782	— — 1/8 —	3 »	4 »
3783	Punaises ou gouttes de suif en cuivre, fines. . . . . la douzaine		1 25
3784	Règles à dessiner, en poirier, suivant la grandeur. de » 45 à		2 »

		Poirier	Ebène
		fr. c.	fr. c.
3785	Règles parallèles à filets en cuivre, de 30cm.	4 50	6 »
3786	— — 40	5 50	7 75
3787	— — 50	7 »	11 »
3788	— — 60	9 »	15 »

		FIXES		MOBILES	
		Poirier	Tachet	Poirier	Tachet
		fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
3789	Tés à dessiner, de 40cm	1 50	3 »	3 50	5 50
3790	— 50	2 »	»	4 »	»
3791	— 60	2 50	3 50	4 50	6 »
3792	— 75	2 75	4 »	4 75	6 50
3793	— 110	3 75	5 50	6 »	8

3794	Toile à calquer anglaise, par rouleau de 20m sur 45cm de longueur.		19 »
3795	— — 75 —		30 »
3796	— — 95 —		32 »
3797	— — 105 —		40 »

FIN DE LA SECONDE ET DERNIÈRE PARTIE

TABLE DES MATIÈRES

(CONTENUES DANS LA PREMIÈRE ET LA DEUXIÈME PARTIE)

Abri pour thermomètres..... 127
Accommodation..... 17
Acide nitrique..... 170
Acide sulfurique..... 170
Acidimètre pour les vins..... 188
Actinomètre..... 138
Acuité visuelle..... 17
Agitateur..... 323
Aiguille aimantée..... 270
— à spath d'Islande..... 224
— à tourmaline..... 224
— d'Haüy..... 224
— d'Oerstedt..... 238
— pour microscopes..... 103
— thermo-électrique..... 239
— de Vicat..... 182
Aimant artificiel..... 269
— Jamin..... 270
— naturel..... 269
Ajutage à manomètre..... 281
Alambics en cuivre..... 326
— en verre..... 313
— de H. Sainte-Claire Deville pour les pétroles..... 185
— pour distiller les pétroles..... 185
— pour l'essai des vins..... 189
Alcalimètre Descroizilles..... 182
— Gay-Lussac..... 182
Alcoomètre Gay-Lussac..... 181
Aleuromètre Boland..... 183
Alidades..... 348
Alidade nivellatrice..... 353
Allonge en cuivre..... 336
— en verre..... 314
Ammonimètre de Bobierre..... 190
Ampoule en verre..... 323
Analyseurs divers..... 268
Anches diverses..... 205
Anémomètres de Combes..... 282
— de Morin..... 282
— Hervé Mangon..... 138
— Robinson..... 137
Anomalies de l'œil (examen)..... 21
Anorthoscope..... 176
Aphengescope..... 178
Appareils à déplacement..... 336
— à glace de Carré..... 212
Appareil à grêle..... 165-223
— à jet d'eau dans le vide..... 172
— à lames inclinées..... 259
— à mesurer les résistances électriques..... 240
— à polarisation..... 102
— à roues dentées..... 196
— à 7 miroirs..... 265
— à produire l'hydrogène..... 279
— à pluie de mercure..... 172-278
— d'Ampère pour les courants croisés..... 241
— d'Ampère pour la rotation d'un courant..... 241
— d'Arago pour la rotation d'un aimant..... 245
— de Barreswil pour l'essai des sucres..... 186
— de Béclard..... 261
— de Berthelot pour mesurer la chaleur de dissolution. 217
— de Berthelot pour mesurer la chaleur de vaporisation. 218
— de Bloxam..... 191
— de Bohnenberger..... 287
— de Bourdon..... 284
— de Boutigny..... 219
— de Boymond pour le dosage de l'urée..... 172
— de Brunner..... 336
— de Bunsen pour doser le chlore..... 323
— de Bunsen pour la densité des gaz..... 183
— de Cagnard-Latour pour la traction..... 285
— de Cailletet..... 281
— de Charles..... 282
— de cosmographie..... 357
— de Coulomb pour la résistance..... 290
— de Coulomb pour la torsion. 285
— de Daniel pour l'action mécanique des courants..... 237
— de Despretz pour la compressibilité des gaz..... 280

Appareil de Donny pour les falsifications des farines 183
— de Dulong et Petit pour la dilatation. 210
— de Dulong et Petit pour le refroidissement 219
— de Dumas pour les densités de vapeur..... 213
— de Dumas pour la synthèse de l'eau. 337
— de Dumas et Boussingault pour l'analyse de l'air... 337
— de Dumas et Stas pour l'analyse organique..... 337
— d'éclairage Dujardin 102
— de Faraday pour le diamagnétisme..... 245
— de Fordos et Gélis pour l'essai des cyanures de potassium..... 337
— de Foucault pour transformer le magnétisme en chaleur ..... 254 et 215
— de Fresenius, pour l'essai des manganèses..... 337
— de Friedel pour distillation. 326
— de galvanoplastie..... 237
— de Gaiffe pour l'induction successive..... 247
— de Gay-Lussac pour la capillarité..... 260
— de Gay-Lussac pour les densités de vapeur..... 211
— de Gay-Lussac pour la dilatation des gaz..... 211
— de Haldat 256
— d'Hofmann pour les densités de vapeur..... 213
— de Hollingren..... 102
— de Hueffner p[r] doser l'urée. 191
— de H. Sainte-Claire Deville pour filtrer le mercure.. 337
— de H. Sainte-Claire-Deville pour les densités de vapeur..... 213
— d'induction pour la démonstration..... 246
— d'interférences d'acoustique..... 206
— d'interférences à flammes manométriques..... 209
— de Kipp. 335
— de Laurent, pour traiter les silicates..... 337
— de Leslie pour l'ébullition et la congélation de l'eau 172-212
— de Marsch pour la recherche de l'arsenic..... 191-337
— de Masson..... 256
— de Melloni..... 219
— de Mitscherlisch, pour la recherche du phosphore 191-337
— de Mohr pour l'analyse des gaz..... 337
— de Mousson pour la glace.. 212
— de Newton pour les anneaux colorés..... 267
Appareil de Nœbel..... 190
— de Norremberg..... 268
— d'Orsat..... 183
— de Pierre pour la dilatation des liquides..... 210
— de Plateau..... 260
— de Poiseuille..... 261
— de Pouillet pour la congélation de l'eau dans le vide. 212
— de Pouillet pour la compressibilité des gaz..... 280
— de Pouillet pour la loi de Mariotte 280
— de Regnault pour les densités de vapeur..... 213
— de Regnault pour la dilatation des gaz..... 211
— de Regnault p. le point 100. 211
— de Ritchie pour la chaleur rayonnante..... 219
— des roues dentées..... 289
— de Roy et Ramsden pour la dilatation..... 210
— de Rumfort pour la chaleur rayonnante..... 218
— de Salleron et Urbain pour l'essai pes pétroles. 185
— de Savart..... 205
— de Scheibler, pour l'essai du noir animal..... 337
— de Schilling..... 183
— de Schlœsing pour le dosage de l'ammoniaque..... 190
— de Schlœsing pour le dosage des nitrates..... 190
— de Schulze..... 190
— de Seebeck..... 239
— de S'Gravesande..... 272
— de Silbermann pour les lois de la lumière..... 264
— de Simon..... 260
— de Trevelyan..... 195
— des tubes capillaires..... 260
— de Tyndall pour l'équivalent de la chaleur..... 219
— des vases communiquants. 259
— de la vis..... 289
— de Wertheim pour l'élasticité..... 285
— de Winckler, pour l'analyse des gaz..... 337
— de Wrede..... 267
— de Wurtz, pour distillation. 326
— du parallélogramme des forces..... 287
— du coin..... 289
— du fil à plomb..... 271
— électro-médicaux..... 251
— électro-dynamiques..... 241
— Faraday pour le pouvoir conducteur..... 224
— flotteur de De la Rive..... 241
— pour allumer le gaz..... 168
— pour l'ascension des liquides..... 281
— pour l'attraction moléculaire des liquides 259

Appareil Dubroni..... 174
— électro-médicaux..... 170
— pour le choc des corps.... 284
— pour la chute des liquides. 273
— pour la chute des corps le long d'un cercle..... 273
— pour la combinaison des mouvements vibratoires. 207
— pour la conductibilité des corps..... 216
— pour démontrer la loi de Torricelli..... 282
— pour démontrer que les corps flottants perdent de leur poids..... 258
— pour démontrer les lois d'optique..... 268
— pour la dilatation des liquides..... 211
— pour le dosage de l'acide carbonique..... 323
— pour le dosage du sucre dans les vins..... 188
— pour enflammer la poudre.. 228
— pour l'équilibre des liquides 257
— pour l'essai des corps gras. 187
— pour l'étude optique des vibrations..... 208
— pour la force centrifuge.... 274
— pour les forces parallèles .. 286
— pour l'invariabilité du plan de vibration..... 274
— pour liquéfier les gaz..... 281
— pour la loi des vitesses ... 273
— pour le mélange des gaz et des vapeurs..... 213
— pour mesurer les chaleurs latentes..... 217
— pour mesurer les chaleurs spécifiques..... 216
— pour mesurer la tension des vapeurs..... 214
— pour l'osmose..... 261
— pour la pression dans les masses gazeuses..... 277
— pour projeter les raies du spectre..... 265
— pour les propriétés de la cycloïde..... 273
— pour les propriétés des leviers..... 288
— pour les propriétés du plan incliné..... 273
— pour la pression de bas en haut..... 256
— pour la pression en tous sens 256
— pour la production de l'hydrogène, etc.. 334
— pour représenter les mouvements vibratoires 209
— pour la résultante des forces. 286
— pour la théorie de la bouteille de Leyde..... 225
— pour la valeur de la pression 277
Appréciateur Robine..... 182
Archets..... 195
Aréomètre à pompe..... 259
Aréomètres Beaumé..... 180
— Cartier..... 180
— en métal..... 181
Aréomètrie..... 180
Arrosoir magique..... 173-282
Aspirateurs en zinc..... 337
Astigmatisme..... 27
Astigmomètre Javal..... 52
Atmidoscope Babinet..... 136
Atmidomètre Gasparin..... 136
Auto-ophtalmoscope..... 52
Azotimètre Houzeau 190
Bain d'air..... 326
Bain galvanique..... 170
— d'huile..... 327
— marie..... 327
— de sable..... 327
Balances d'analyse..... 308
— bascule de démonstration.. 289
— de démonstration..... 289
— électrique..... 227
— d'essai..... 310
— gyroscopique..... 288
— de Roberval..... 307
— de torsion de Riess..... 227
— hydrostatique..... 258
— de laboratoire..... 307
— de Plattner..... 310
— de Nicholson..... 259
Ballons en baudruche..... 279-338
— à clochette..... 173-278
— en cristal, à robinet..... 338
— pour distillation fractionnée. 323
— étincelant..... 227
— à pointe effilée..... 323
— à robinet, pour peser les gaz. 278
— de Rumford, pour le rayonnement..... 218
— pour le son..... 199
— en verre..... 314
Banc de diffraction..... 267
— d'optique..... 263
Baromètre à large cuvette..... 214
— à longue cuvette..... 279-214
— pour machine pneumatique. 277
— anéroïdes..... 115
— balance..... 124
— à cadran..... 115
— à cuvette..... 114
— droits..... 114
— enregistreurs..... 123
— fantaisie..... 117
— forme montre..... 116
— Fortin..... 113
— Gay-Lussac..... 114
— holostériques..... 115
— d'ingénieur..... 116
— métalliques..... 121
— de montagne 116
— pour monuments..... 117
— de poche..... 116
— de M. Renou..... 114
— à siphon..... 114
Baroscope..... 173-277
Barreaux aimantés..... 270
Bassines en cuivre..... 327
Bâton de caoutchouc..... 222

Bâton de cire..... 222
— de gomme laque..... 223
— de verre..... 222
Bat-pouls..... 212
Batterie électrique..... 226
— secondaire de Planté..... 232
— à treuil..... 230
Baume du Canada..... 103
Becs à gaz..... 327
Bichromate de potasse..... 170
Bifilaire enregistreur..... 141
Biloupes..... 97
Bobine d'induction de Faraday..... 247
— d'induction de Ruhmkorff. 167-248
Bocaux..... 315
Boîtes de mathématiques..... 360
— à réactifs..... 338
— à vessie..... 278
Boîtes de jouets électriques..... 171
Boîtes de verres d'oculiste..... 49
Bonde hydraulique..... 189
Bouchons en caoutchouc..... 333
— en liège..... 338
Bouillant de Francklin..... 212
Boussoles d'arpenteur..... 347
— Burnier..... 353
— déclinatoire..... 347
— de déclinaison..... 141
— éclimètres..... 351
— galvanomètre..... 169
— d'inclinaison..... 142
— d'intensité..... 142
— de géologue..... 364
— Hossard..... 353
— méridiennes..... 356
— pour planchette..... 347
— de poche..... 364
— à prisme..... 353
— de reconnaissance..... 353
— des sinus..... 240
— des tangentes..... 240
— de variations..... 142
— de voyage..... 141
— de Weber..... 142-270
Bouteille de Leyde..... 165-226
— magique..... 173-282
Briquet à hydrogène..... 338
— à air..... 173-280
— de saturne..... 232
Brûleur à lumière monochromatique..... 261
Burette alcalimétrique..... 182
— anglaises..... 324
— Gay-Lussac..... 325
— Mohr..... 325
— à robinet..... 325
Cabestan..... 292
Câbles électriques..... 233
Cadrans solaires..... 356
Calibres divers..... 365
Caléidophone de Wheatstone..... 208
Calorimètres divers..... 217
— à glace..... 218
Canon de pistolet..... 212
— de Volta..... 165
Capsules en argent..... 328
— en cuivre..... 328
Capsules en platine..... 328
— en porcelaine..... 318
— en verre..... 314
Caricatures à mouvements pour lanternes magiques..... 178
Carillon électrique..... 223
Carreau magique de Francklin..... 228
Cassettes de mathématiques..... 360
Cathétomètres..... 311
Cellules en verre..... 105
Centres en corne..... 363
Cerceau de Delzenne..... 247
Cercle en ressort..... 285
— géodésiques..... 354
— méridien..... 79
Chaînes d'arpenteur..... 344
— métallique..... 223
Chalumeaux divers..... 328
— en verre..... 323
Chambres claires..... 108
— — microscopiques..... 102
Chambres humides..... 102
Chambre noire d'artiste..... 111
— — à tiroir..... 112
Charbon de Berzélius..... 338
Chandelier de laboratoire..... 328
Charpentes métalliques..... 260
Châssis à coulisse pour photographies de lanternes magiques..... 179
Châssis-presse..... 176
Chercheur de comètes..... 77
Chèvre..... 292
Chlorure de méthyle..... 281
Chloromètre de Gay-Lussac..... 338
Choix des lunettes..... 38
Chromatropes à engrenage..... 178
Cisaille..... 294-338
Ciseaux..... 103-338
Classification des verres..... 34
Clisimètre..... 353
Cloches en cristal, à robinet..... 338
— à bouton en verre..... 315
— courbes..... 323
— divisées..... 325
— à douille en verre..... 315
— pour machines pneumatiques..... 277
— de verre à tube capillaire..... 260
Colle à bouche..... 365
Colorimètre Houton-Labillardière..... 188
— Laurent..... 188
— de l'urine..... 192
Cols droits..... 315
Compas de route..... 270
— divers..... 361
— d'épaisseur..... 365
Compresseur pour sacs..... 261
Compte-gouttes..... 323
— secondes..... 312
— fils..... 98
Condensateur chantant..... 255
— à crochet..... 223
— pour machines électriques..... 221
— d'Œpinus..... 225
— de Volta..... 225
Cône allumoir..... 328

Cône pour l'équilibre..... 271
Conserves..... 315
Cordes de paratonnerre..... 139
Cordon métallique..... 223
Cornet acoustique..... 209
Cornue en biscuit..... 319
— en grès..... 320
— inexplosible..... 335
— en métal..... 329
— en verre..... 314
Couleurs pour lavis..... 365
Coupe-pommes..... 173-277
Coupelles diverses..... 329
Courbes en bois..... 365
Couteau à bouchons..... 339
— de chimie..... 339
Crayons de chaux..... 261
Crayons à dessin..... 366
— pour lampes électriques... 235
Crémomètre de Quévenne..... 184
Creusets en argent..... 329
— en fer et fonte..... 329
— en grès..... 320
— en platine..... 329
— en plombagine..... 329
— en porcelaine..... 319
Crève-vessie..... 173-277
Criophore..... 212
Cristallisoirs en verre..... 314
Crochets..... 176
Cube de Leslie..... 218
Cuillère en porcelaine..... 319
Cuiller à combustion..... 339
— en platine..... 339
— à projection..... 339
Cuivre en feuilles..... 339
Culbuteur chinois..... 271
Curvimètre..... 362
Cuve à amalgamer..... 231
— à eau..... 333
— à mercure..... 333
— à mercure en porcelaine..... 319
— pour la réfraction..... 265
Cuvettes pour photographie..... 176
Cyanomètre d'Arago..... 138
Cylindre d'Archimède..... 258
— du général Morin..... 272
— pour l'influence..... 225
— obliques..... 271
— remontant un plan..... 271
Décamètres à ruban d'acier..... 344
Décimètre cube creux..... 259
Découpure de Francklin..... 227
Densimètres Gay-Lussac..... 180
— pour les huiles..... 185
— Rousseau..... 180
— pour les urines..... 191
Description de l'œil..... 9
Dessiccateurs..... 339
Diagomètre de Rousseau..... 185
Dialyseur de Graham..... 260
Dialyseur..... 339
Diamant pour verre..... 339
Diapasons divers..... 198
Diaphragmes pour porte-lumière... 263
Diffusiomètre de Bunsen..... 261
Dipléidoscope de Dent..... 357
Disque électrique..... 223
— de Newton..... 266
— zinc et cuivre..... 229
Doubles décimètres..... 363
Echappements divers..... 295
Echelle alcoométrique..... 181
— barométrique..... 114
— psychrométrique..... 134
— typographiques..... 40-50
— de réduction..... 363
Eclimètre Goulier..... 353
Ecrans..... 263
Egouttoir..... 176
Elaïomètre de Berjot..... 185
— de Gobley..... 185
Electro-aimants..... 169-242
Electromètres divers..... 227
— Branly..... 140
— de Peltier..... 140
— Thomson..... 139
Electro-moteurs..... 244
Electrophores..... 222
Electroscopes..... 225
Electroscope à feuilles d'or..... 140
Electroscope de Saussure..... 140
Elément secondaire de Planté..... 232
— de Wollastone..... 230
Embouchures diverses..... 195
Emploi du microscope..... 83
Encres à dessiner..... 366
Endosmomètre de Dutrochet..... 261
Entonnoirs à double paroi..... 339
— en gutta-percha..... 339
— magique..... 173-282
— en porcelaine..... 319
— à robinet..... 316
— en verre..... 314
— en verre soufflé..... 323
Eolipyles..... 331
— pour la force des vapeurs..... 214
Epreuves stéréoscopiques..... 104
Eprouvettes à dessécher..... 315
— divisées..... 325
— à gaz..... 315
— à pied..... 315
Equerres d'arpenteur..... 345
— à dessiner..... 366
— à réflexion..... 353
Equilibriste..... 271
Essais agricoles..... 190
— des bétons..... 182
— du beurre..... 184
— de la bière..... 182
— des couleurs..... 188
— des farines..... 182
— des gaz..... 183
— des grains..... 182
— des huiles et graisses..... 185
— du lait..... 184
— des potasses et soudes..... 182
— des pétroles..... 185
— des sucres..... 186
— des suifs..... 187
— des tannins..... 187
— des térébenthines..... 187
— des urines..... 191
— usuels..... 180

Essai des vinaigres..... 187
— des vins..... 188
Etain en feuilles..... 339
Etau à main..... 339
Etui d'ingénieur..... 353
— de lunettes et pince-nez..... 48
Etuves..... 329
Eudiomètres..... 339
Evaporomètre Piche..... 136
Excitateurs..... 168
— pour batteries..... 226
— pour bobines..... 249
— zinc et cuivre..... 229
Faces-à-main..... 47
Fantasmagories..... 178
Féculomètre de Bloch..... 183
Fente sténopéique..... 50
Feuilles de caoutchouc..... 333
Fiches pour chaînes d'arpenteur.... 344
Fils conducteurs..... 169-233
— en métaux..... 339
— à plomb..... 271
Filtres Laurent..... 340
Fiole à 4 éléments..... 258
— jaugées..... 325
Flacon pour la compressibilité..... 285
— à densité..... 259
— en gutta-percha..... 340
— de Mariotte..... 282
— en plomb..... 340
— en verre..... 316
Fléau pour la démonstration.... 272-289
Flotteur d'Erdmann..... 325
— de Prony..... 282
— à réaction..... 257
Fontaine de circulation..... 282
— de Colladon..... 264
— de compression..... 280
— électrique..... 228
— de Héron..... 282
— intermittente..... 282
Forges..... 329
Four Forquignon..... 330
Fourneaux à gaz..... 330
— en grès..... 321
Frein de Prony..... 286
Frigorifère Vincent..... 281
Fromages..... 322
Fronde musicale..... 195
Fusées de Stateham..... 251
Fusil pneumatique..... 280
— à vent..... 281
Galactomètre de Chevallier..... 184
Galvanomètres divers..... 238
— de démonstration..... 169
Galvanoplastie..... 170
Gants en caoutchouc..... 333
Gazogènes..... 165-334
Gazomètres divers..... 102-335
Girouettes..... 137
Glaces préparées..... 176
Globes célestes et terrestres..... 358
— pour lampes électriques..... 235
Godets..... 366
Gomme à effacer..... 366
Goniomètre boussole..... 353
— divers..... 102-268
Goupillons..... 340
Goulots..... 315
Graphomètres..... 346
Graphoscopes..... 107
Grattoirs..... 366
Grilles diverses..... 330
Grues..... 292
Gypsomètre Poggiale..... 189
Gyroscope de Foucault..... 287
Halimètre de Fuchs..... 182
Hélices..... 242
Hélicophone..... 195
Hélioscopes..... 81
Hémisphères de Magdebourg... 173-278
Horizons artificiels..... 356
Hydrotimètre de Boutron..... 340
Hygromètre de M. Alluard..... 133
— à cheveu..... 132
— de Daniell..... 133
— de Regnault..... 133
Hypermétropie..... 22
Hypsomètre de Regnault..... 215
Indicateur de Watt..... 286
Instrument de musique..... 204
Intégrateur d'Amsler..... 362
Interrupteur Foucault..... 168-249
Isoloir pour bouteilles..... 226
Jalons divers..... 352
Jet d'eau avec bassin..... 282
— dans le vide..... 278
Jumelles à trois changements..... 70
Jumelles, longues-vues, lunettes astronomiques..... 55
— longues-vues..... 71
— marines..... 68
— mégascopiques..... 69
— militaires..... 71
— de théâtre..... 66
Kaléidoscope..... 176
Kilogramme étalon..... 312
Lacto-butyromètre de Marchand.... 184
Lacto-densimètre de Quevenne..... 184
Lactoscope de Donné..... 184
Lames de verre pour microscopes... 102
Lames en métaux..... 340
— pour les vibrations..... 203
— zinc et cuivre..... 229
Laminoir..... 294
Lampascopes..... 177
Lampes à alcool..... 330
— Berzelius..... 330
— Carcel..... 301
— électriques..... 235
— électrique de mineurs..... 168
— d'émailleur..... 330
— forge..... 331
— à magnésium..... 179
— modérateur..... 301
— oxyhydrique..... 261
— philosophique..... 195
Lanterne de projection..... 261
— magiques..... 177
Lentilles Coddington..... 98
— convergentes..... 5
— divergentes..... 8
— diverses..... 265
— d'éclairage..... 263

Lentille de Stockes 50
Lentilles Stanhope 98
Levier de S'Gravesende 289
Lingotières 340
Liquide glycérique 260
Litre étalon 312
Loch de Massey 284
Locomotive 172
— électro-magnétique . 169-244
Longue-vue parisienne 72
— stadimétrique 73
— terrestres et marines 71
Lorgnons 48
Loupe de Brücke 102
— de bureau 99
— à graines 99
— d'horloger 98
— à lire 96
— à lumière 99
— à réchaud 99
— à recouvrement 97
Ludion 258
Lunettes ou besicles 43
— astronomiques 75
— carabine 73
— cône 72
— équatoriales 77
— méridiennes 79
— micrométriques 73
— murale 79
— d'officier 73
— de Rochon 73
Mâche-bouchons 340
Machine d'Armstrong 221
— d'Atwood 272
— de Clarke 169-248
— à comprimer 280
— diélectriques 164-221
— électriques 164-220
— élévatoire 293
— géocyclique 359
— de Gramme 247
— de Holtz 222
— de Nairne 221
— pneumatiques 275
— de Van Marum 221
Magnétomètre-balance 142
— de Gauss 141
— de Prazmoski 142
Main à cases 340
Maisonnette pour l'utilité des paratonnerres 228
Mandrin à brasquer 340
Manèges 294
Manivelle dynamométrique 286
Manomètres 280
Marmite de Papin 215
Marteau d'eau 212
Masques en toile métallique 340
Mastic de laboratoire 340
Matras en verre 314
Mégalographes 108
Membranes pour le son 202
Mesure à coulisse 365
Mètre d'arpenteur 344
— étalon 312
— plat 344
Mètre pliant 363
Micromètres 102
Microphones 255
Microscopes 99
Microscope polarisant 268
Microscope solaire 178-263
Microtômes 102
Mires diverses 352
Miroir à anamorphoses 265
— paraboliques pour la chaleur rayonnante 218
— pour la réflexion 264
— à caricature 176
— pour dessinateurs 112
— de Lieberckhun 103
— pour les nuages 137
— de télescope 82
Modèle de balancier 294
— de bateau à vapeur 305
— de bélier hydraulique ... 299-282
— de bielle 291
— de bocards 293
— de canne hydraulique 299
— de chaînes de Galle, etc 290
— de chemin de fer aérien 274
— de cloche à plongeur 281
— de compteur à gaz 282
— de coulisse à vapeur 306
— de courroie, etc 290
— de crémaillère 291
— de cric 293
— de cuir embouti 258
— de cylindre à rainure hélicoïdale 291
— de cylindre de machine pneumatique 275
— de détente 306
— d'écluse 301
— d'embrayage 295
— d'engrenage 290
— d'excentriques 290
— de frein 294
— de genou de Cardan 290
— d'horloge 295
— d'injecteur 306
— de locomobile 305
— de locomotives 172-304
— de machine à colonne d'eau. 299
— de machines à vapeur ... 171-303
— en carton 305
— de Martinet 293
— de Mouche 291
— de Noria 296
— de parallélogramme de Watt. 294
— de pendules compensés 210
— de pistons hydrauliques 302
— de pistons à vapeur 306
— de pompe à chapelet 296
— de pompes diverses 297
— de pompe rotative 296
— de poulie décroissante 290
— de presses 294
— de presse hydraulique 258
— de régulateur 295
— de robinet graisseur 360
— de roues dentées 290
— de roue élévatoire 296

Modèle de roues hydrauliques..... 300
— de sifflet..... 306
— de soupapes hydrauliques.. 302
— de soupapes à vapeur..... 306
— de tiroir à vapeur 306
— de transformation de mouvement 291
— de transmission..... 291
— de tympan..... 296
— de vernier..... 311
— de vis..... 290
— de vis d'Archimède..... 296
Monocles pour cartes..... 106
Monocorde de Savart..... 208
Montgolfières..... 278
Mortier d'Abich..... 340
— d'agate..... 340
— électrique..... 228
— en métal..... 341
— en porcelaine 319
Moteurs électriques..... 169-244
Moufles..... 322
Moules à coupelles..... 341
— à glace de Tyndall..... 212
Moulin à vent..... 294
Moulinet de Baumgarten..... 283
— de Cagnard 195
— de Woltmann..... 283
— pour la résistance..... 289
— et récipient percé..... 278
Mouton..... 292
Mustimètre..... 189
Myopie..... 25
Nacelles en porcelaine..... 319
— diverses..... 341
Naphtomètre de Groslé..... 186
Natromètre de Pesier..... 182
Nécessaires de galvanoplastie.... 170-237
— acétimétrique de Réveil. 187
— de Chevallier pour l'essai du lait..... 184
— de Clerget pour l'essai des sucres 186
— microscopiques..... 103
— de Pedroni pour doser le tannin..... 187
— de Vilmorin pour la richesse des betteraves.. 186
Niveau Bourdaloue..... 351
— à bulle d'air..... 364
— à bulle indépendante..... 350
— Burel..... 353
— cercle..... 350
— à collimateur..... 350
— d'eau..... 348
— d'Egault..... 350
— de pente..... 351
— à pinnules..... 349
Notice sur la météorologie..... 143
Objectifs astronomiques..... 81
Observations astronomiques..... 59
— terrestres..... 57
Octant..... 356
Oculaires astronomiques..... 81
— de microscope..... 102
Oculistique..... 49
Œils d'essai..... 53
Œnobaromètre de Houdart..... 188
Œuf de De la Rive..... 238
— électrique 168-228
Ohm..... 240
Oléomètre de Laurot..... 185
— de Lefebvre..... 185
Ophtalmoscopes..... 50
Optomètres..... 54
Oreille de Seebeck..... 199
Orientation sur le ciel..... 62
Or mussif..... 170
Ozonographe..... 137
Ozonomètre..... 137
Paliers graisseurs..... 295
Pantins..... 165-223
Pantographes..... 363
Pantomètres..... 345
Papiers à dessin..... 367
— à filtrer..... 341
— pour évaporomètre..... 136
— sensibles..... 176
— pour ozonomètre..... 137
Parallélogramme de Roberval..... 289
Parchemin pour dialyseur..... 339-260
Passe-vin..... 259
Paysages mécanisés..... 178
Peau de chat..... 222
Pelle à charbons..... 341
Pendule de Borda..... 273
— compensateurs..... 295
— cycloïdal..... 273
— électrique..... 223
— de Foucault..... 274
— hydrométrique..... 283
— de Kater 273
— mignonnette..... 120
— pour la loi des longueurs.... 273
— à réaction..... 257
— pour la résistance..... 289
Perce-carte..... 228
— verre..... 228
— bouchons 341
Percerette..... 341
Peroxyde de manganèse..... 170
Pèse-acides..... 180
— alcalis..... 180
— bières..... 180-182
— éthers..... 180
— grains..... 182
— lait..... 184
— lessives..... 180
— sels..... 180
— sirops..... 180
— tannins..... 180
— vinaigres..... 187
Peson cylindrique..... 286
Phakomètre du Dr Snellen 52
Phonographes..... 176-255
Phonoscopes..... 209
Phonotographe de Scott..... 207
Phosphoroscopes..... 268
Photographies pour lanternes magiques..... 178
Photomètres..... 138-183-261
Picro-carminate..... 103
Pieds de lunettes astronomiques... 80
— de lunettes terrestres..... 74

Picnomètre 191
Pieds divers..... 352
Pierre d'aimant..... 269
Piézomètre de Colladon..... 285
— d'Œrstedt..... 285
— de Regnault..... 285
Pile à auge..... 229
— à chlorure d'argent..... 231
— au bichromate de potasse.. 166-230
— Callaud..... 230
— Clamond et Gaiffe..... 231
— de Branly..... 140-227
— de Bunsen..... 166-230
— de Grove..... 230
— de Marié-Davy..... 230
— de Munch..... 232
— de Volta..... 290
— de Gaiffe..... 230
— de Léclanché..... 231
— sèche de Zamboni..... 230
— thermo-électrique..... 239
Pilons en porcelaine..... 319
Pinces à burettes..... 325
— à charbon..... 231
— à dissection..... 130
— de chimie 341
— à tourmaline..... 268
— à zinc..... 231
Pinceaux à laver..... 366
Pince-nez..... 45
Pipettes diverses..... 332
— divisées..... 326
— jaugées..... 326
Pissettes..... 342
Pistolet de Volta..... 165-228
Pistolets à dessiner..... 367
Plan en glace rodée..... 277
— incliné de Galilée..... 273
— de Magdebourg..... 259
— de marbre et bille d'ivoire..... 285
Planches à dessiner..... 368
Planchettes d'arpenteur..... 347
— pour baromètres..... 114
— pour chambre claire..... 111
Planétaires..... 359
Planimètres..... 362
Plaques pour les vibrations..... 204
Plateaux pour machines électriques. 221
Platines de machines pneumatiques. 277
Plume électrique..... 255
Pluviomètres..... 136
Poches de mine..... 355
Pochettes de mathématiques..... 360
Podomètres..... 353
Poids du commerce..... 311
— de précision..... 311
Pointe en cuivre..... 225
— de paratonnerre..... 139
Poires en caoutchouc..... 333
Polariscopes divers..... 268
Polariseurs divers..... 268
Polytrope de Sire..... 288
Pompe aspirante..... 281
— de Gay-Lussac..... 342
— de Silbermann..... 342
— à compression..... 173
— pneumatiques..... 172
Pont de Wheatstone..... 240
Porte-aiguilles..... 103
Porte-charbons..... 169
Porte-charbons..... 235
Porte-lumière..... 261
Porte-tubes de Geissler..... 168
Porte-voix..... 209
Pose-main..... 173-278
Poulies diverses..... 289
Praxinoscopes..... 176
Presbytie..... 26
Préparations microscopiques..... 103
Presses à polir les glaces..... 176
— diverses..... 342
— hydraulique..... 258
— pour le portrait de Francklin 227
— pour polarisation..... 267
Prismes divers..... 265
— de Fresnel..... 268
— de Nicol..... 268
— de chambre noire..... 112
Produits photographiques..... 176
Propriétés de la lumière..... 1
Psychromètres d'August..... 134
— de Lowe..... 135
Punaises..... 368
Pyramide pour les conducteurs..... 228
Pyromètre à air..... 211
— à anneau..... 210
— à cadran..... 210
— calorimétrique..... 211
— Tremeschini..... 211
— de Wedgwood..... 211
Pyrhéliomètre Pouillet..... 216
Radiomètres Crookes..... 216
Râpes..... 342
Rapporteurs..... 362
Rasoir..... 102
Réargenture de miroirs..... 82
Recherche des poisons..... 191
Récipient à 2 baromètres..... 277
— florentins..... 317
— à tige mobile..... 278
Réflecteurs pour lampes électriques. 235
Réflexion..... 1
Réfraction..... 2
Réfractomètre Jamin..... 267
Règles à calcul..... 363
— à dessiner..... 368
— parallèles..... 368
Régulateur de Cavaillé-Coll..... 282
— de lumière électrique... 235
— de température..... 332
Renverseur de courants..... 168
Réseaux divers..... 267
Résonnateurs d'Helmholtz..... 199
Revolver porte-objectifs..... 102
Rhéomètre de Poletti..... 283
Rhéostats divers..... 240
Ringard..... 342
Robinets de chimie..... 342
— hydrauliques..... 302
Romaine à cadran..... 286
Rondelles..... 332
Roue de Barlow..... 242
— de carrière..... 292
— de Masson..... 248

Roue à palettes et compteur..... 283
Roulette Dupuis..... 362
Ruban d'acier divisé..... 344
Rytinimètre..... 187
Saccharimètre de Balling..... 182-186
— Soleil..... 186
— Laurent..... 186
Saccharomètre..... 186
Sacs à gaz..... 335
— à mousseline de Faraday..... 224
Scalpel..... 103
Scie à ruban..... 294
Scorificatoires..... 322
Sel ammoniac..... 170
— excitateur..... 170
Seringue à injections..... 103
Serpentin en verre..... 323
Serre-fils..... 231
Sextants..... 356
— de poche..... 353
Sifflet de locomotive..... 195
Siphons divers..... 173-323
— monté..... 282
Sirène de Cagnard..... 196
Socles de baromètre..... 121
Solénoïdes..... 242
Sonneries électriques..... 169-243
Sonomètre..... 203
Soufflerie..... 200
Soufflet de chimiste..... 332
Spatules en porcelaine..... 319
— diverses..... 342
Spectroscopes divers..... 266
Sphères céleste et terrestres..... 358
— creuses..... 283
— creuse de Coulomb..... 224
— de même poids..... 259
Sphéromètre..... 312
Spirales de Matteucci..... 247
Stadiomètre..... 362
Stations météorologiques..... 142
Stéréographes..... 173
Stéréoscopes..... 104
Stéréomètre de Say..... 259
Stéthoscope..... 209
Strabisme..... 32
Stréphoscope..... 288
Stylet à manche de verre..... 165
Sulfate de cuivre..... 170
Support pour thermomètre..... 127
— pour burettes..... 325
— de chimie..... 336
— à potence pour électro-aimants..... 242
Tableaux pour appareils de projection..... 267
— étincelant..... 227
— des phénomènes d'optique..... 266
— comparatif des numérotages de verres..... 36
— pour lampascopes..... 177
— pour lanternes magiques.. 177
— mécanisés..... 177
Tabourets isolants..... 165-223
— portatif..... 111
Tachéomètres..... 355
Tambour électrique..... 169
Tamis..... 343
Tannomètre de Muntz et Ramspacher..... 187
— pour les vins..... 188
Tartrimètre..... 189
Tâte-vin..... 282
Télémètres..... 353
— Labbez..... 353
Télégraphes électriques..... 169-242
Téléphones..... 254
Télescopes Foucault..... 82
Têts à dessiner..... 368
— en porcelaine..... 319
— en terre..... 322
Théâtre de pantins..... 165-223
Théodolites..... 354
— de Combes..... 355
Thermomètre à air pour la dilatation des gaz..... 211
— calorimétrique de Berthelot..... 217
— de contact..... 216
— différentiel de Leslie.. 218
— pour la dilatation des liquides..... 210
— électrique de Peltier.. 239
— de Kinnersley..... 228
— métallique..... 211
— à poids..... 210
— de Riess..... 228
— d'appartement..... 116
— de bain..... 129
— à bières..... 130
— de couches..... 130
— à déversement..... 128
— à double soudure..... 129
— enregistreur..... 131
— Éprouvettes..... 130
— étalon..... 129
— d'expériences..... 128
— pour extérieur..... 116
— pour fours..... 130
— fronde..... 129
— pour les huiles..... 130
— de marine..... 127
— à minimum..... 127
— à maximum..... 127
— médicaux..... 131
— de précision..... 128
— psychromètre..... 135
— pour sucreries..... 130
— de voyage..... 127
Thermométrographe métallique. 128-211
Thermoscope de Rumford..... 218
Timbre à rouages..... 278
— de Savart..... 200
Tire-lignes..... 362
Toile à calquer..... 368
— métallique..... 343
Tore avec roue..... 288
Toupie gyroscopique..... 176-288
Tourmaline pour l'électricité..... 224
Tourniquet hydraulique..... 257
— pneumatique..... 173-281
Travail des verres..... 33
Trébuchets d'analyses..... 310

Trébuchets de pharmacie 307
Trépied pour baromètres 114
— de tambour..... 169
Treuils..... 292
Triangle, pour le centre de gravité.. 271
— pour fourneaux..... 332
Tribomètres..... 289
Triloupes..... 98
Trompe de laboratoire..... 343
— hydraulique..... 282
Trousse électro-médicale 170
Tube du Dr Bouchard pour doser l'urée..... 192
— abducteurs..... 323
— pour l'acide bromhydrique .. 324
— d'acoustique..... 195
— barométriques 279
— de Berthelot pour la décomposition de l'acide formique 324
— de Berthelot pour effluves électriques..... 324
— de Berthelot pour la synthèse de la benzine..... 324
— de Berthelot pour la synthèse de l'acétylène..... 324
— de Berthelot pour la synthèse de l'acide cyanhydrique.... 324
— à brôme..... 324
— de Bunsen pour la densité des gaz..... 324
— en caoutchouc..... 333
— à chlorure de calcium..... 324
— pour la chute des corps.. 173-272
— de Cloez pour l'analyse organique..... 327
— de communication..... 324
— creux pour la flexion..... .. 278
— à dessécher..... 324
— à essais..... 324
— étincelant..... 165-227
— en fer..... 332
— à filtration rapide..... ... 324
— de Faraday..... 281
— de Geissler..... 167-249
— de Graham..... 260
— en grès..... 322
— de Hittorff..... 249
— de Lebel..... 324
— de Liebig..... 324
— à liquéfier les acides..... 324
— de Mariotte..... 279
Tube pour le ménisque..... 259
— de Payen pour les sucres. ... 186
— pleins pour baromètres 114
— phosphorescents..... 168
— de Pitot,..... 284
— en plomb..... 332
— en porcelaine..... 319
— à réduction..... 324
— spectro-électriques..... 267
— de sûreté..... 323
— en U..... 324
— en verre..... 317
— de Will et Warentrap..... 324
— de Wurtz, pour distillation.. 324
Turbines..... 302
Tuyau coudé pour les engorgements. 283
— d'acoustique..... 195-199
— à flammes manométriques... 208
— en caoutchouc pour pompes . 172
Uréomètre de Niemann..... 192
Uréomètre de Yvon..... 192
Valets..... 343
Vases de Bohême..... 317
— pour enflammer l'éther..... 228
— pour le point zéro..... . 211
— à précipiter..... 317
— à saturations..... 318
— de Tantale..... 282
Ventimètre..... 282
Verges pour les vibrations..... 204
Verres divisés..... 326
— à expérience..... ... 318
— en caoutchouc..... 333
— à robinet..... 278
— pour chimie..... 343
— gradués pr photographie 176
— de lunettes..... 49
— minces pour microscopes.... 102
— noirs 81
— peints pour lanternes magiques ou lampascopes..... 177
— de Tantale..... 173
Vide-tourie..... 343
Violon pour l'étude des vibrations.. 206
Viseurs..... 140-311
Vision..... .. 13
Voltamètres..... 237
Volumètres de Gay-Lussac 181
— pour les vins..... 188
Voluménomètre Regnault..... 280

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

WELLCOME LIBRARY