(5me ÉDITION)

CATALOGUE RAISONNÉ

DES

INSTRUMENTS DE PRÉCISION

DE

E. DUCRETET

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE — COMMANDEUR DE L'ORDRE DE St-STANISLAS DE RUSSIE

OFFICIER DE LA COURONNE DE ROUMANIE

FOURNISSEUR DES MINISTÈRES
ET DES UNIVERSITÉS

RÉCOMPENSES AUX EXPOSITIONS UNIVERSELLES

PARIS, *Méd. d'Or* 1878

SYDNEY, *Grand Prix spécial*. . . . 1879	AMSTERDAM, *Diplôme d'Honneur* . 1883
BRUXELLES, *Diplôme d'Honneur* . 1880	ANVERS, *Diplôme d'Honneur*. . . . 1885
MELBOURNE, *Méd. d'Or 1er Ordre*. 1881	MELBOURNE, *Dipl. Mérite 1er Ordre* 1888
PARIS, Électricité, *Méd. d'Or*. . . 1881	MOSCOU, *Hors Concours*. 1891
SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT, *Méd. d'Or*. 1890	CHICAGO, *Hors Concours* 1893

GRANDS PRIX

PARIS, 1889. — ANVERS, 1894. — BRUXELLES, 1897. — PARIS, 1900.
SAINT-LOUIS, 1904. — LIÈGE, 1905.

PREMIÈRE ET DEUXIÈME PARTIES

PHYSIQUE GÉNÉRALE

RUE CLAUDE-BERNARD, 75 — PARIS

(Droits de traduction et de reproduction réservés.)

8° 259

AVANT-PROPOS

Cette **5e édition** des **1re et 2e parties** de notre **Catalogue d'Instruments de précision pour les Sciences** est supérieure par l'étendue aux éditions précédentes. Elle se recommande surtout par un certain nombre d'**appareils nouveaux** répondant aux programmes actuels et que les Professeurs ont accueillis avec faveur. Pour la classification, nous avons suivi l'ordre des **traités de physique** les plus autorisés.

Deux **tables des matières**, l'une analytique et l'autre alphabétique, facilitent les recherches.

Ces deux premières parties, réunies à la troisième (**Electricité**), forment un **Catalogue complet** pour l'Enseignement scientifique conforme aux **Programmes Universitaires.**

Nous publions, en dehors de cet ensemble, des **notices illustrées** détaillées sur les principaux appareils, ainsi que des tarifs spéciaux. Ces notices sont indiquées à leur place dans le catalogue ; nous prions nos clients de nous les demander s'ils ne les possèdent pas.

Notre petit catalogue (**bleu**) comprend la liste complète du matériel scientifique pour l'**Enseignement primaire et secondaire et l'Enseignement pratique de Commerce et d'Industrie.**

Tous les instruments que nous livrons sont d'une **construction très soignée**, seule condition assurant leur **bon fonctionnement** et la **durée des collections.** Nous nous permettons, à ce sujet, de citer les recommandations suivantes, imprimées par les soins du **Ministère de l'Instruction publique** en 1889 :

« *L'avis formel de la Commission est qu'au-delà de certaines limites, il y aurait* « *danger à rechercher l'économie. Quand un constructeur livre à trop bon marché, il* « *compense cette concession par un moindre soin dans la main-d'œuvre, et il livre des* « *instruments qui fonctionnent pendant un certain temps, mais qui sont bientôt hors* « *d'usage sans pouvoir être efficacement réparés. On pourrait citer beaucoup de cabinets* « *de physique qui, en peu d'années, ont complètement disparu pour cette cause.* »

Nos ateliers, avec leur outillage et leurs laboratoires d'études et d'essais, nous permettent de répondre aux **commandes** les plus importantes ; nous avons toujours un grand nombre d'instruments d'**avance** dans nos magasins.

Nous nous chargeons également de l'**étude** et de l'exécution des **instruments nouveaux** qui nous sont soumis.

Les **hautes distinctions** obtenues attestent que nous n'avons rien négligé pour mériter la confiance des Professeurs, des Ingénieurs et des Établissements Universitaires qui, depuis sa fondation, sont restés fidèles à notre maison.

E. DUCRETET.

AVIS. — *Les frais de port et d'emballage sont à la charge des acheteurs et les marchandises voyagent à leurs risques et périls.* Avec les commandes, désigner l'édition du catalogue et les numéros de référence.

(Les paiements ont lieu à Paris, en francs, sans exception)

LE PRÉSENT CATALOGUE ANNULE LES PRÉCÉDENTS DE MÊME ORDRE

5e Édition.

CATALOGUE
DES
INSTRUMENTS DE PRÉCISION
DE
E. DUCRETET
CONSTRUCTEUR

75, Rue Claude-Bernard, à PARIS

PREMIÈRE PARTIE
PHYSIQUE GÉNÉRALE — CHALEUR — MÉTÉOROLOGIE

PHYSIQUE GÉNÉRALE

CHAPITRE Ier
GÉNÉRALITÉS SUR LES FORCES

STATIQUE

Frottement.

Francs

1. **Pendules oscillant** dans l'air et dans l'eau. Ils sont réunis sur un même support, un d'eux oscille dans une cuve rectangulaire (*n° 214*). **65** »

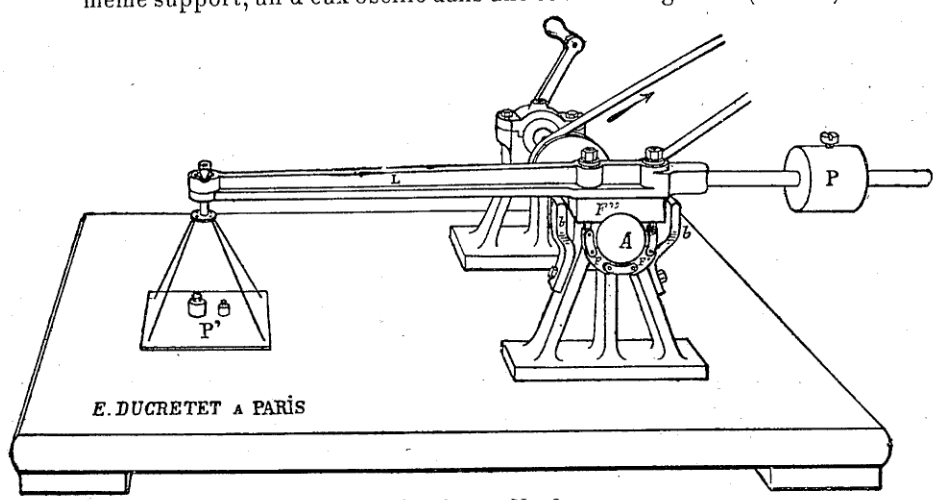


Fig. 1. — *N° 6.*

2. **Double moulinet** montrant la résistance de l'air. . . . . **60** »
3. **Cloche** à tige mobile dans une boîte à cuirs, pour agir dans le vide. Elle reçoit le double moulinet ; on peut ainsi réaliser l'expérience dans l'air et dans le vide . . . . . **40** »

(*Voir à la* **Pneumatique**, *n° 551*).

Francs.

4. **Tribomètre de Coulomb**, pour déterminer les lois du frottement de **glissement** . . . . . **50** »
5. **Appareil de Coulomb** pour déterminer la résistance **au roulement** **50** »
6. **Frein de Prony** (*n° 262*) servant à l'évaluation du travail des machines. Modèles de démonstration tout en bois ou avec monture en métal (*fig. 1*) . . . . . **45** » — **165** »

Multiplication de la force. — Levier.

7. Appareil pour démontrer les **propriétés du levier** . . . . . **110** »
8. » pour montrer l'action de plusieurs **leviers combinés** . . . **110** »
9. » de **S'Gravesande; levier suspendu**, par ses deux extrémités, à deux cordes passant sur des poulies et supportant des poids variables se faisant équilibre suivant la position du poids mobile sur le levier . . . . . **110** »

   Cet appareil démontre que, lorsque deux forces appliquées sur un levier sont à des distances inégales d'une résistance, d'un fardeau, chacune d'elles en supporte une quantité inversement proportionnelle à la longueur du bras du levier.
10. **Treuil des puits**, modèle en bois (N° 02223) . . . . . **18** »
11. **Poulies à gorges** concentriques dont les diamètres sont entre eux dans un rapport connu . . . . . **40** »

    Chaque gorge reçoit une corde et un poids ; ces poids se font équilibre s'ils sont dans un rapport inverse à celui des diamètres des gorges.
12. **Poulies à gorges** excentriques, même démonstration. . . . . **60** »
13. Appareil réunissant les différentes **sortes de poulies, simples et mouflées.** Modèle en bois ou en métal. . . . . **40** » — **110** »
14. Appareil pour la démonstration de l'effet des **roues dentées** . . . **100** »

    Comme les poulies, les roues dentées ne sont qu'une application du levier ; par suite, cet appareil démontre que la puissance et la résistance sont entre elles comme le produit des diamètres des pignons est à celui des diamètres des roues.
15. Appareil pour démontrer les propriétés **du coin ;** modèle simple en bois. . . . . **50** »
16. Appareil pour démontrer le principe de la construction de la **vis.** **6** »
17. **Cric.** Modèle en bois et métal (*n° 02225*) . . . . . **60** »

Composition des forces.

18. Appareil démontrant la composition des **forces parallèles** . . . **110** »
19. Appareil démontrant la **résultante de deux forces** . . . . . **45** »
20. Appareil pour démontrer la loi du **parallélogramme** des forces. . **60** »

Francs

21. Appareil de **M. Engelmeyer** *(cinégraphe, fig. 2)*, pour démontrer la composition des mouvements (ou vitesses); il permet le tracé des courbes d'un mouvement continu. *(Notice); voir au n° 208* . . . **145** »

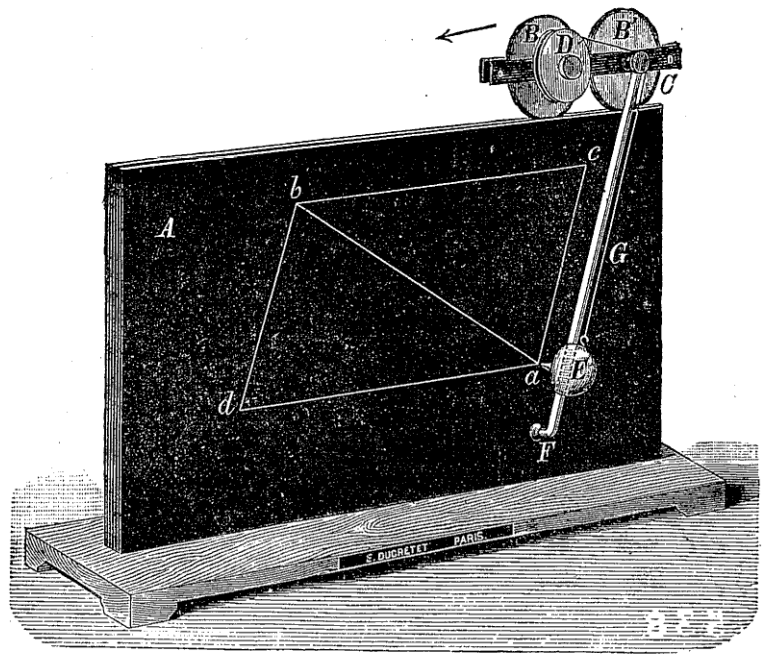


Fig. 2. — *N° 21.*

DYNAMIQUE.

Machines d'Atwood.

(N. B. — Nos modèles de machines d'Atwood sont très répandus dans l'Enseignement.)

22. **Machine d'Atwood**, pour vérifier les principes de la dynamique et les lois de la chute des corps, modèle très simple se fixant directement au mur. Règle divisée en bois dur. **Roue** en aluminium. Sans le métronome N° 26 . . . . . **115** »

23. **Roue** d'aluminium pour cette machine, avec son pivot . . . . . **25** »

24. **Machine d'Atwood,** grand modèle simplifié par M. **Mascart.** La grande colonne est supprimée. Le support S, à vis calantes, se fixe directement au mur. Longue règle en bois dur, divisée. **Roue en aluminium** sous cage de verre, détente à la main. La valeur des masses *M M'* (*fig. 3*) a été déterminée de telle sorte que

Francs

l'espace parcouru pendant la première seconde de la chute soit de 10 centim. : ($\frac{g}{2} = \frac{0^m2}{2} =$ 1 décim.).

Sans le métronome N° 26. (*Ce modèle est classique*). . . . . **180** »

25. Addition d'un électro-aimant pour le **déclanchement électrique** . **50** »

26. **Métronome** pour la mesure du temps . . . . . **12** »

27. **Pendule à seconde**, échappement visible; servant de compte-secondes. **Contacts électriques** aux secondes et à la minute (*n° 204*) . . . **150** »

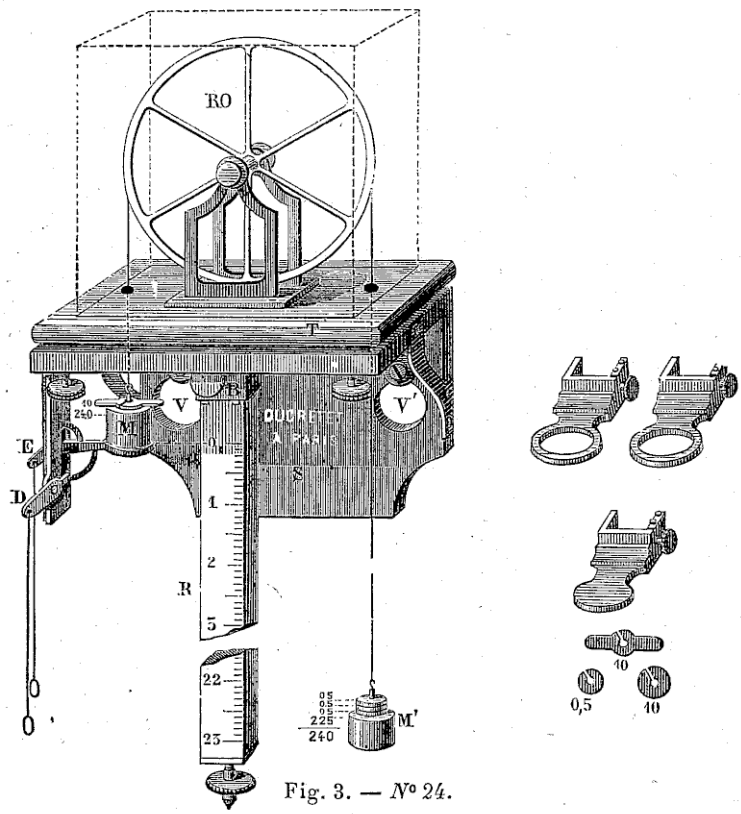


Fig. 3. — *N° 24.*

28. **Machine d'Atwood**, même disposition que le N° 24 ci-dessus mais avec 4 roues en aluminium recevant la grande roue *RO* (**frottement de roulement**). Détente électrique . . . . . **400** »

29. **Métronome à contact électrique**, agissant sur la détente électrique de la machine d'Atwood N° 28 . . . . . **50** »

(Le pendule à seconde n° 27 peut être employé).

30. Système des **5 roues** d'aluminium pour la machine N° 28, avec leurs pivots et le support . . . . . **100** »

31. **Machine de Morin** *(chute des corps)* au chapitre III.

Effets de la force centrifuge. — Appareils de rotation rapide.

Francs

32. Appareil pour la démonstration **des effets de la force centrifuge.** Appareil de rotation seul, **petit modèle** horizontal, transmission à corde (*recevant les accessoires n° 34*). . . . . **60** »

33. **Appareil de rotation** seul, **grand modèle** pouvant être placé, à volonté, horizontalement ou verticalement. Transmission **à chaîne** (*fig. 4*) . . . . . **110** »

Les appareils qui suivent se montent sur ces deux appareils de rotation. Ils se facturent en plus des appareils de rotation 32, 33, dont l'axe est calibré.

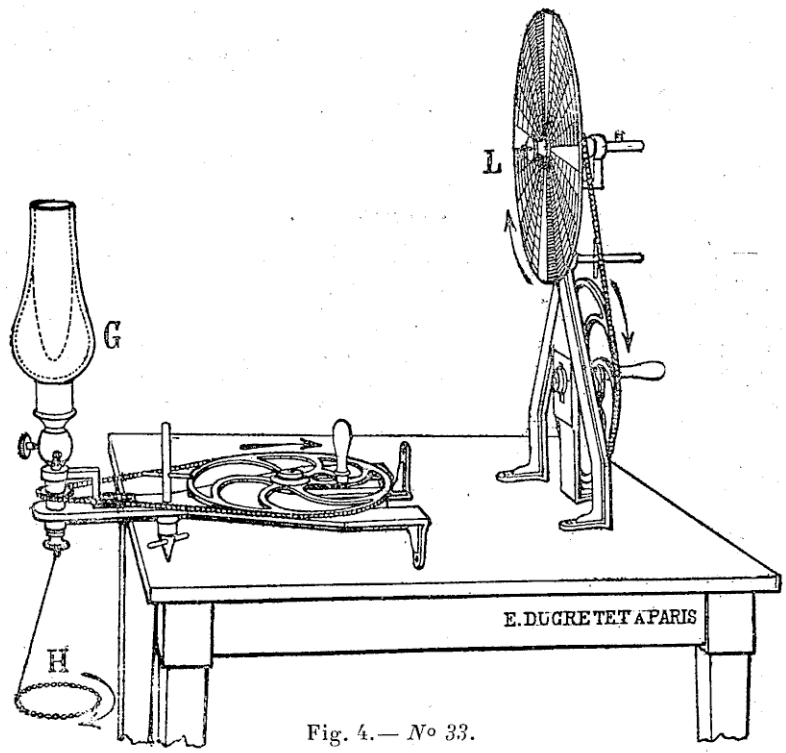


Fig. 4.— *N° 33.*

34. **Accessoires divers** se plaçant sur les appareils de rotation N°s 32 et 33. Ils servent à démontrer expérimentalement les **effets de la force centrifuge.**

A. — Appareil à ressort d'acier. **Aplatissement de la terre à ses pôles** (*fig. 5*) . . . . . **20** »

B. — Appareil **à deux billes inégales** reliées ensemble par une chaînette. Elles peuvent glisser librement sur la tige horizontale qui les reçoit (*fig. 5*) . . . . . **18** »

C. — Appareil à **deux tubes de verre inclinés ;** montrant l'in-

Francs

fluence de la force centrifuge sur les corps de densités **différentes** : mercure, eau, fer, liège, etc. (*fig. 5.*) . . . . . **25** »

D. — **Régulateur à boules, de Watt.** Ce régulateur à force centrifuge est utilisé dans l'industrie pour régler l'admission de la vapeur dans le tiroir des machines à vapeur (*fig. 6*) . . . . . **40** »

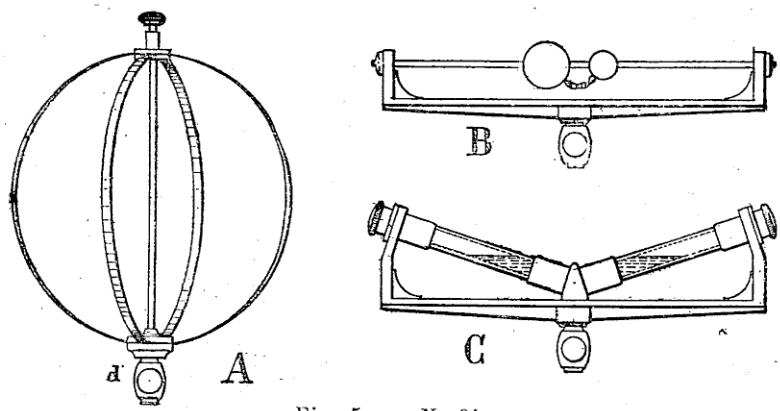


Fig. 5. — *N° 34.*

E. — Appareil à **deux masses inégales** *m* et *m'* glissant librement sur deux tiges formant un angle droit. La tige horizontale reçoit la masse la plus légère, la tige verticale la masse la plus lourde ; ces deux masses sont reliées ensembles. Pendant la rotation la masse la plus légère *m* produit l'ascension de la plus lourde *m'* (*fig. 6*). . **40** »

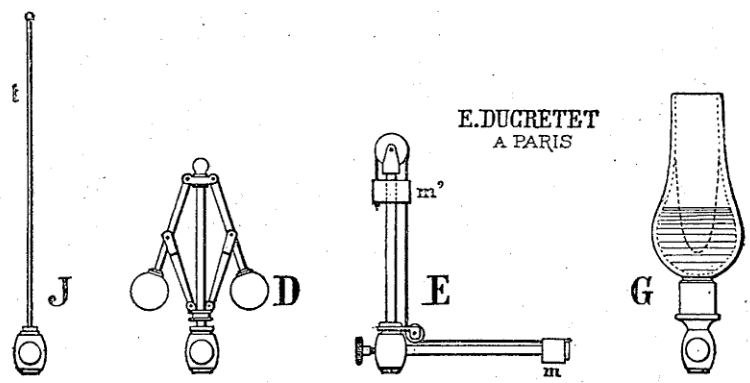


Fig. 6. — *N° 34.*

F. — **Pendule gyroscopique** de M. G. Sire (*fig. 7*). *Voir aux Gyroscopes, n° 47* . . . . . **90** »

G. — Vase en verre montrant la **forme paraboloïde** que prend un liquide soumis à une rotation rapide (*fig. 6.*) . . . . . **18** »

Cet appareil sert aussi à réaliser l'expérience de Bertin sur les lames minces et les **couleurs de Newton** qu'elles donnent. Le déplacement de masses ou du liquide par l'effet de la force centrifuge est utilisé dans l'industrie comme indicateur de vitesse (*Tachéomètre*).

Francs

H. — **Chaîne métallique** verticale formant anneau horizontal pendant la rotation (*fig. 4*) **1.25**

I. — Cadre en bois, avec **pendule oscillant**, expérience de **Foucault** montrant la persistance du pendule à osciller dans le même plan (*fig. 8*). (*Voir Pendule de Foucault, n° 199*). . . . . **35** »

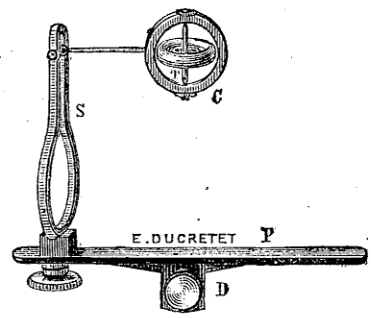


Fig. 7. — *N° 34-F.*

J. — Tige d'acier, expérience de **Foucault** montrant l'invariabilité du plan de vibration des verges (*fig. 6*) . . . . . **8** »

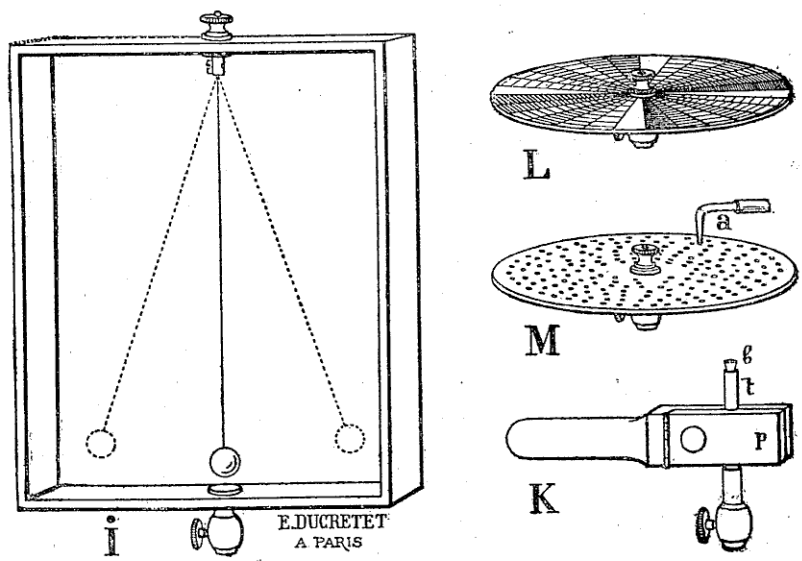


Fig. 8. — *N° 34.*

K. — **Tube de Tyndall**, avec garniture isolante ; pince pour le frottement (*fig. 8*). **Chaleur créée par le travail** (*Voir n° 948*). **25** »

L. — **Disque de Newton**, recomposition de la lumière blanche (*fig. 8*). (Voir **Optique** *n*os *1574 et suivants*), avec olive et bouton de serrage pour monter sur les appareils de rotation Nos 32 et 33 . **10** »

Francs

M. — **Roue de Seebeck**, avec série de trous donnant la gamme, (*Voir* **Acoustique**, *n° 1302*), *figure 8* . . . . . **20** »

N. — Grand disque de 35 c/m avec découpures pour **phénakisticope de Plateau** (*n° 723*), en carton ou en aluminium. . **10** » — **15** »

O. — **Appareil à roues dentées de Savart**, modèle de démonstration à quatre roues dentées superposées donnant **l'accord parfait**; avec un disque métallique monté sur le même support et percé de huit séries de trous concentriques, **sirène de Seebeck**, (*M ci-dessus et n° 1302 avec support ad hoc*) . . . . . **80** »

35. **Chemin de fer aérien**, à force centrifuge (*Looping the loop*) (*fig. 9*).

Le wagonnet en fonte partant du haut de la colonne *A* où il est maintenu par un cliquet, descend sur deux rails le long de la plus longue rampe, suit la courbe *B* à l'intérieur, et vient, après avoir remonté la petite rampe, s'arrêter en haut de la colonne *C* où le retient un cliquet.

Avec socle à vis calantes . . . . . **130** »

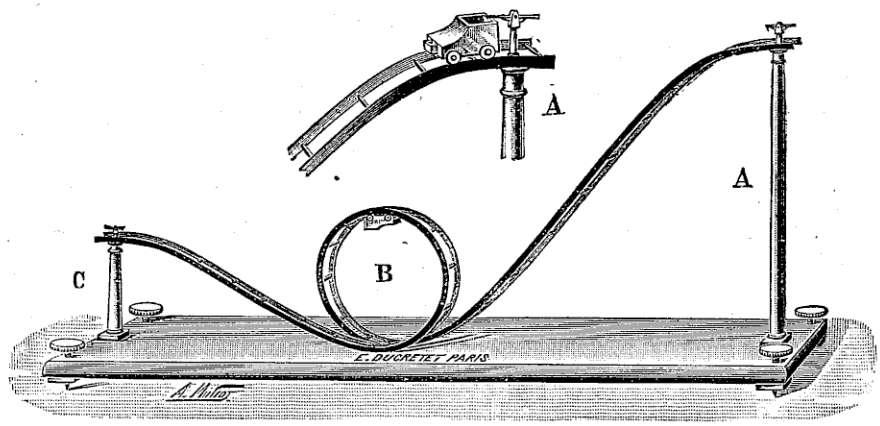


Fig. 9. — *N° 35.*

36. **Turbine-essoreuse Sourdat**, pour essais de laboratoire :

Egouttage, clairçage et dessiccation des sucres, sels, couleurs d'aniline, tissus, etc., etc., et en général de toutes les matières que l'on ne peut soumettre à la pression et sur lesquelles **la force centrifuge** agit sans les déformer.

Avec essoreuse de 80 m/m de diamètre, sans table. . . . . **165** »

37. Modèle avec **essoreuse** de 140 m/m de diamètre pour opérer sur de plus grandes quantités de matières, sans table. . . . . **225** »

38. **Appareil de Colladon** pour produire, dans une masse d'eau, des **tourbillons** qui peuvent être assimilés à ceux qui se produisent dans l'atmosphère. Grande cloche en verre avec support et appareil rotatif. *La figure 10 montre cet appareil avec une trombe en formation (n° 1202)* . . . . . **190** »

Francs

39. **Grand appareil de rotation très rapide, à marche silencieuse,** pour grands disques verticaux. Cet appareil fonctionne au moyen d'une pédale actionnant un volant qui met en mouvement un arbre d'acier recevant les disques. Cet appareil permet de réaliser les expériences de **A. Rosenstiehl** sur les **" lois de la vision des couleurs "**, sans les disques. . . . . **250** »

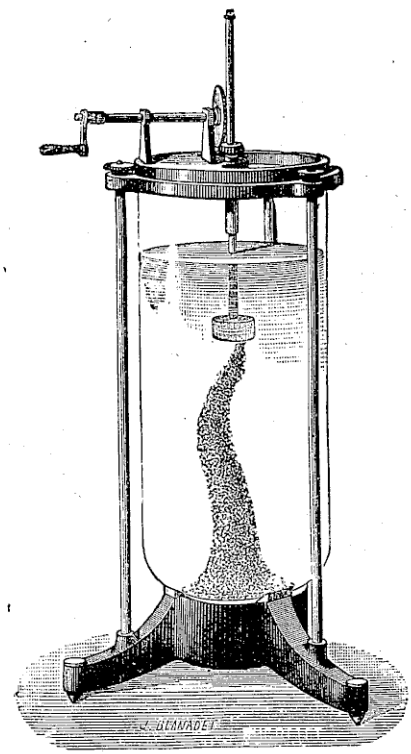


Fig. 10. — *N° 38.*

40. **Grand disque d'Oppelt** (sirène) en laiton ; comprenant 24 cercles de trous, (*voir à Acoustique*) ; monté sur l'appareil de rotation N° 39. **100** »

(*Voir la 3e Partie* « **Électricité** » *Nos 2987 et suivants ;* **moteurs électriques.** — *Horlogerie, Nos 203 et suivants ci-après*).

41. **Centrifugeurs** universels ; appareils basés sur les effets de la force centrifuge pour obtenir la dissociation des matières liquides qui doivent être soumises à l'analyse microscopique. (*Voir à* **Optique** *Nos 1982 et suivants*). . . . . » »

CHAPITRE II

APPAREILS GYROSCOPIQUES

ETUDE DES MOUVEMENTS DE ROTATION
ET APPLICATIONS DE LA FORCE CENTRIFUGE

Francs

42. **Gyroscope de Foucault**, modèle commercial, permettant de réaliser un certain nombre d'expériences . . . . . 5 »

43. **Toupie gyroscopique** *(fig. 11)* montrant la résistance du tore à la pesanteur. Modèle très soigné . . . . . 15 »

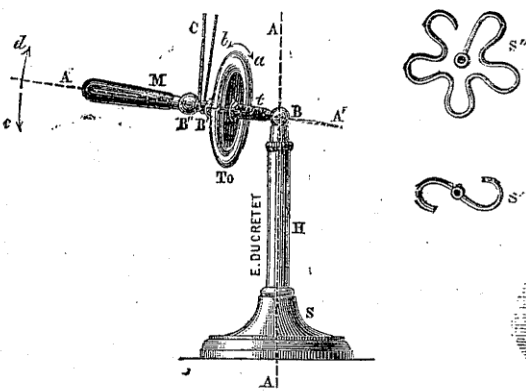


Fig. 11. — *N° 43.*

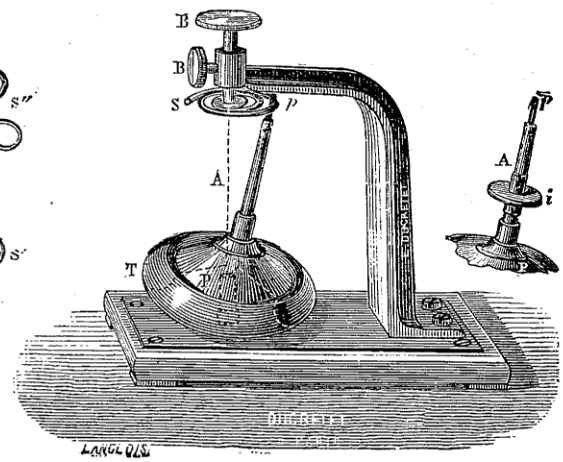


Fig. 12. — *N° 44.*

44. **Tore à rotation périmétrique de M. G. Sire** *(fig. 12)*. . . 65 »

Le tore étant mis en rotation rapide (l'extrémité *p* de son axe appuyant librement contre un fil contourné *S S' S''*) suit constamment ce fil en dehors et en dedans, sans le quitter. L'addition de la pièce *i* sert à réaliser l'expérience de H. Robert sur la **précession des équinoxes,** (*N° 48*).

N. B. — M. **G. Sire** a publié en 1862 un remarquable mémoire sur le polytrope et quelques appareils servant à l'étude **des mouvements de rotation.** — Tous nos appareils sont de construction soignée, suivant l'**Avant-Propos** de notre Catalogue.

45. **Culbuteur de Hardy,** ou stréphoscope . . . . . 70 »

Le tore *T* est suspendu à la Cardan *(fig. 13)* à l'intérieur du cercle *C* sur l'axe duquel se trouve une poulie *P* sur laquelle peut s'enrouler une lanière de caoutchouc *L* fixée au support de l'appareil. Le tore étant mis en mouvement de rotation rapide, la bande *L* enroulée sur *P*, si on abandonne l'appareil à lui-même, il n'obéit pas de suite à la traction du caoutchouc, car les rotations se composent et tendent à devenir parallèles de

Francs

façon qu'elles soient de même sens. On voit alors l'extrémité de l'axe du tore se relever graduellement en tournant autour de l'axe horizontal ; et, à un certain moment, tout le système obéit à l'action du caoutchouc ; on

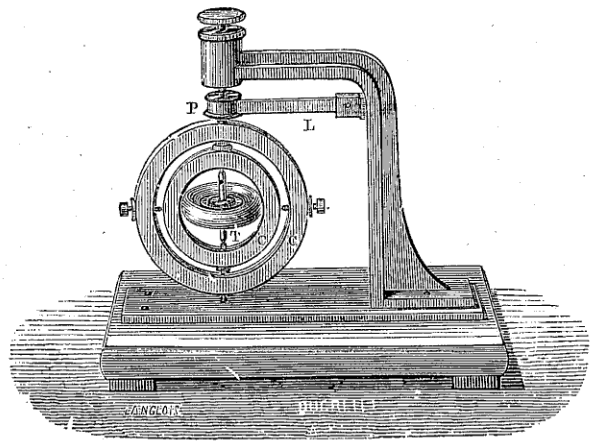


Fig. 13. — *N° 45*

arrive ainsi à obtenir un véritable va-et-vient jusqu'à ce que la tension élastique de la lanière soit épuisée.

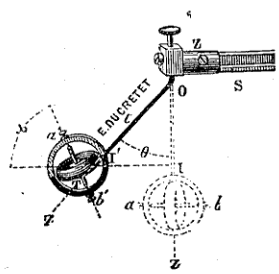


Fig. 14. — *N° 46.*

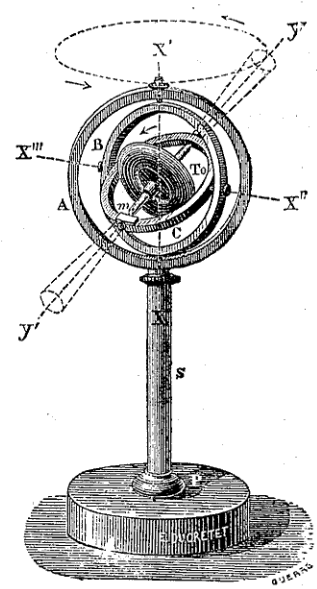


Fig. 15. — *N° 48*

46. **Pendule conique alternatif de M. Gruey** (*fig. 14*). Avec un support semblable à celui de la figure 17 . . . . . **80** »

Après avoir tordu de plusieurs tours le fil suspenseur *t*, en caoutchouc, et mis le tore en rotation, on abandonne le tout dans la verticale, sans donner de vitesse initiale. Aussitôt, l'axe *a b* du tore tend à se redres-

Francs

ser en même temps que le fil *t* s'écarte de la verticale; le pendule se met à tourner en décrivant un cône d'angle croissant. Le mouvement conique diminue, l'axe du tore s'abaisse, l'appareil revient à la verticale. A ce moment le fil est tordu en sens contraire, le tore recommence une évolution analogue à la première, mais en sens contraire et ainsi de suite.

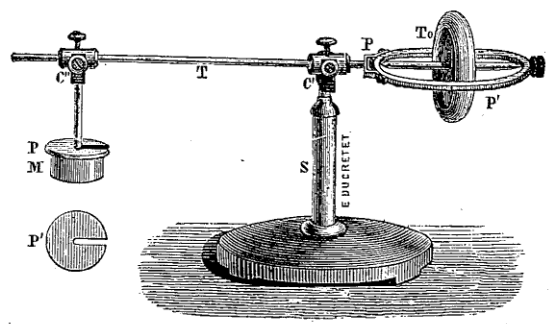


Fig. 16. — *N° 49.*

47. **Pendule gyroscopique de M. G. Sire** (*fig. 7 — N° 34-F*). . . **90** »

Cet appareil, placé sur un appareil à rotation (*N*os *32-33*), **obéit à la force centrifuge** si le tore n'est pas mis en mouvement; dans le cas contraire, si le sens de sa rotation est convenable, on le voit se rapprocher de l'axe de rotation du système *d*, suivant la figure **7**; il résiste alors à la force centrifuge.

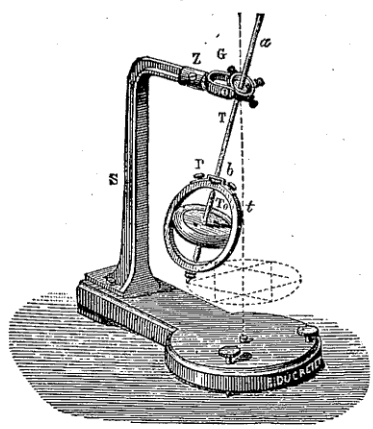


Fig. 17. — *N° 50.*

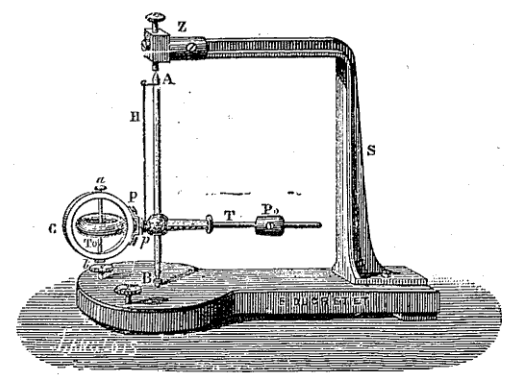


Fig. 18. — *N° 51.*

48. **Appareil de Bohnenberger** pour démontrer la précession des équinoxes (*fig. 15*). Modèle très soigné. . . . . **100** »

(*Voir à la Cosmographie, N° 02373, l'appareil de H. Robert pour la même démonstration*).

49. **Balance gyroscopique de MM. Fessel et Plücker** (*fig. 16*). **100** »

Elle montre les accélérations et les *inversions* dans la translation du tore (*fig. 16*), autour du support S, selon que le centre de gravité est du côté du tore ou du côté du contre-poids; on peut ainsi intervertir à volonté la rotation du tore autour de son support *S*, en enlevant ou en replaçant alternativement les rondelles mobiles *PP'*.

Francs

50. **Pendule polygonal de M. Gruey** (*fig. 17*). Complet. . . . . **110** »

La tige *T* supporte un tore dont l'axe est son prolongement ; elle est engagée dans une monture à la Cardan *G*. Quand le tore *To* tourne et qu'on écarte l'appareil de la verticale, la pointe inférieure décrit un polygone sphérique étoilé, au lieu d'osciller comme un pendule ordinaire, ce qui a lieu d'ailleurs quand le tore ne tourne pas.

51. **Tourniquet gyroscopique alternatif**, à tension, de M. Gruey (*fig. 18*) . . . . . **120** »

Une tige horizontale *T* peut tourner sur elle-même autour de l'axe vertical *AB* ; elle porte une poulie *p* sur laquelle on enroule le fil de caoutchouc *H*, puis on met le tore en mouvement et on abandonne l'appareil sans impulsion. Aussitôt, l'axe *ab* du tore tourne lentement autour de *T* en même temps que l'appareil tourne autour de *AB*. Ce dernier mouvement change de sens chaque fois que *ab* passe par la verticale. Si on arrête brusquement avec la main l'axe *AB*, le fil de caoutchouc se déroule lors même que le tore est en rotation.

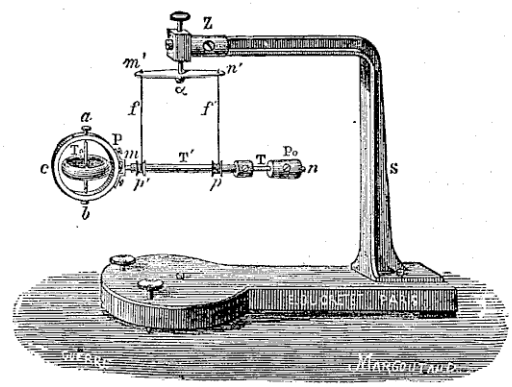


Fig. 19. — *N°* 52.

52. **Tourniquet gyroscopique alternatif,** à poids, de M. Gruey ; (*fig. 19*). . . . . **120** »

Cet appareil est le même que le précédent, mais la tension du fil est remplacée par le poids même de l'appareil ; on enroule les cordons *ff'* autour des poulies *pp'* de la tige *mn*. Le résultat est le même dans son ensemble ; mais, lorsque l'axe du tore est dans le voisinage de la verticale, la tige *mn* exécute des oscillations dans le sens vertical ; elles sont détruites par la fixité de l'arbre.

N. B. — (*Nous avons construit ces appareils sur les indications de M. Gruey, ils sont décrits dans son traité* : **Théorie élémentaire des Gyroscopes, 1879**).

53. **Appareil universel de M. Gruey,** réunissant les appareils qui suivent :

Balance gyroscopique N° 49, fig. 16.
Pendule polygonal de M. Gruey. N° 50, fig. 17.

Francs

Pendule conique de M. Gruey. N° 46, fig. 14.
Tourniquet gyroscopique — N° 51, fig. 18.
— — — N° 52, fig. 19.

Ensemble . . . . . **350** »

54. **Polytrope de M. G. Sire,** destiné à mettre en évidence la plupart des phénomènes dus à **la composition des rotations.**

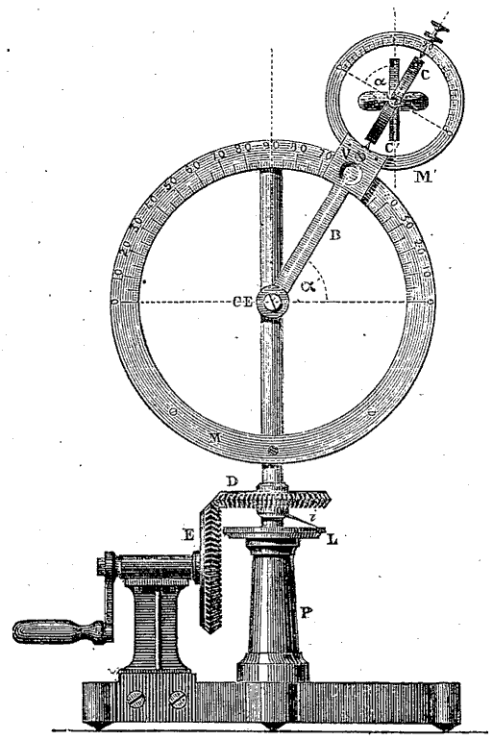


Fig. 20. — *N° 54.*

Cet appareil (*fig. 20*) démontre :

1° Que les axes de rotation tendent à se placer parallèlement.
2° Que les rotations ont lieu dans le même sens, d'où l'on déduit :
La détermination du méridien.
— de la latitude d'un lieu quelconque.
L'invariabilité du plan de rotation.
La preuve de la rotation de la Terre sur elle-même.
Le mouvement conique de la Terre. Précession des équinoxes. Nutation.
Transport sensiblement parallèle de l'axe de la Terre dans l'espace.

Modèle avec l'engrenage d'angle *E D.* (*fig. 20*) . . . . . **375** »

55. Appareil du Général **J. Perrodon,** destiné à figurer le mouvement des **projectiles oblongs** dans l'air (*fig. 21*). (*Revue d'Artillerie. — Novembre 1874. Fig. 1-2.*) . . . . . **650** »

Francs

M. J. Perrodon en 1873, dans son « **Etude sur les rotations** », démontre que le **Gyroscope de Foucault** se prête aux expériences les plus curieuses dont l'étude sera l'introduction obligée des **traités** de

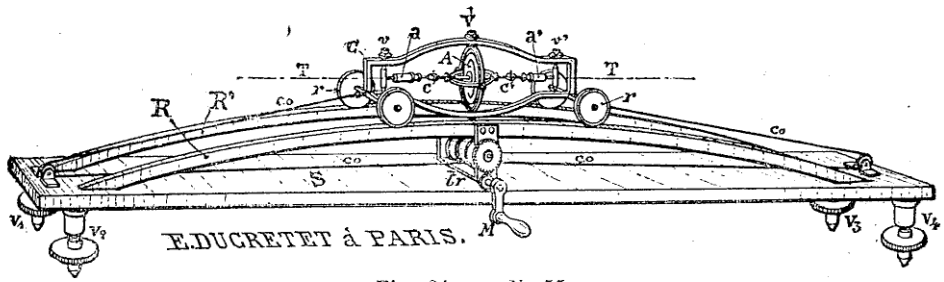


Fig. 21. — *N° 55.*

balistique. M. le Colonel **E. Jouffret** a également publié en 1874 une théorie sur les phénomènes que présentent le **gyroscope, la toupie et le projectile oblong.**

56. **Barogyroscope de P. Gilbert** (*Fig. 22*), servant à démontrer la **rotation terrestre.** Seul. . . . . **700** »

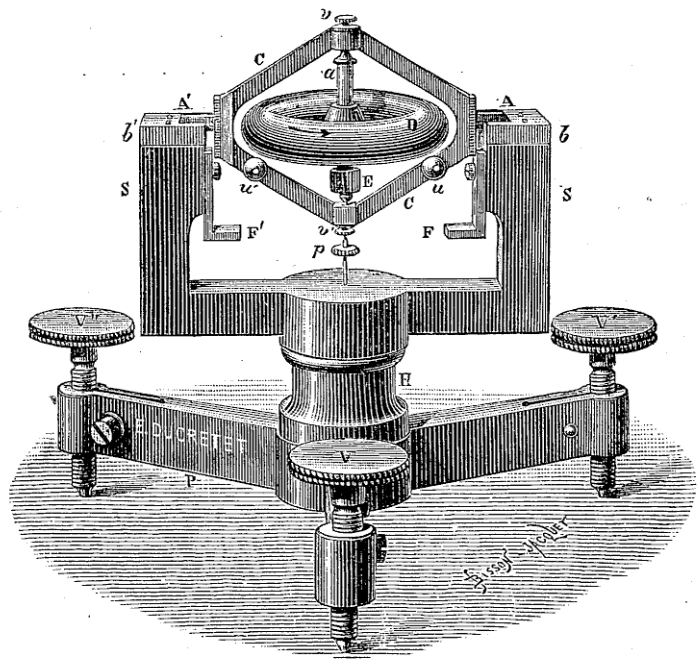


Fig. 22. — *N° 56.*

Au repos l'axe du tore est dans la verticale. Si l'on communique au tore un mouvement de **rotation très rapide,** dans un certain sens, la partie inférieure de l'axe se porte vers le nord ou vers le sud, suivant le sens de la rotation; c'est quand le plan d'oscillation de l'aiguille coïncide avec le **plan du méridien** que la déviation est la plus forte. Au contraire, si le

Francs

plan d'oscillation de l'aiguille est **perpendiculaire au méridien**, ce qu'on réalise facilement, même pendant le mouvement du tore, en faisant tourner le support *S* sur son axe, la position d'équilibre stable de l'aiguille est de nouveau verticale comme lorsque le tore était immobile, et cela quel que soit le sens de la giration du tore. Ces phénomènes sont très nets. Un système de fourchettes à levier sert à déposer lentement les couteaux sur leurs plans. Consulter le Mémoire de **Gilbert**, Professeur à l'Université de Louvain. « **Les preuves mécaniques de la rotation de la terre** », **1883, page 33.**

N.B. - Nous avons construit cet appareil pour l'Université de Louvain, pour la Faculté des Sciences de Paris, ainsi que pour plusieurs autres.

57. **Bâti avec engrenages** permettant de communiquer au tore de l'appareil de Gilbert un mouvement de rotation très rapide . . **450** »

N. B. — Pour le lancement à la main des appareils gyroscopiques, nous recommandons de ne pas employer de ficelle ordinaire, mais du fouet.

58. **Gyroscope collimateur de l'Amiral Fleuriais**, s'adaptant aux **sextants** et **octants** pour l'obtention de l'**horizon artificiel**. Marchant dans le vide renouvelé à chaque observation. Avec indicateur du vide ; lunette astronomique ; lampe électrique et accumulateur pour les observations de nuit ; miroir articulé pour les observations du soleil ; verres de couleur. En boîte (*sans le sextant N° 02349*) . . . . . **390** »

58bis. **Gyroscopes électriques**, modèles E. Ducretet, servant à la détermination automatique du **point en mer** (*latitude et longitude*). Ces appareils ont leur emploi à bord des sous-marins. *Notice en préparation* . . . . . » »

CHAPITRE III

PESANTEUR

Direction. — Lois de la Chute des corps.

59. **Fil à plomb**, avec pointe non démontable ou démontable. . **1,50 — 4** »

60. Appareil montrant que le fil à plomb est perpendiculaire à la surface d'un liquide en équilibre. . . . . **12** »

61. **Niveau de maçon** . . . . . **6** »

62. **Cylindre de Morin**, à indications graphiques continues ; le poids tombe en chute libre devant un cylindre vertical recouvert d'une feuille de papier quadrillé N° 64 ; ce poids reçoit un crayon traceur qui appuie sur le papier. Modèle simple, à bâti rectangulaire . . **260** »

Si le cylindre est immobile, le crayon trace une droite en tombant. Si on donne au cylindre **un mouvement uniforme, une courbe** sera tracée ; elle permet de vérifier la loi de la chute des corps avec une certaine précision.

Francs

63. **Machine de Morin**, de construction plus précise et de dimensions plus grandes que la précédente. Modèle classique (*fig. 23*) avec bâti en fort bois de chêne. (*Reçoit le papier quadrillé N° 64*) . . . . **450** »

64. **Papier quadrillé** au millimètre. Un rouleau . . . . . **10** »

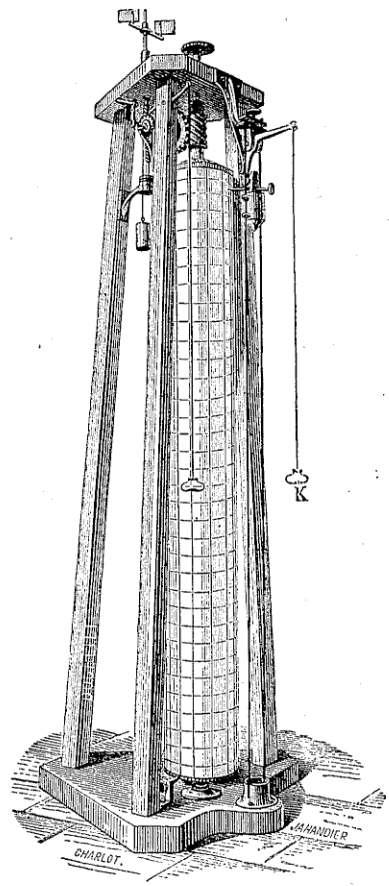


Fig. 23. — *N° 63.*

65. Nous avons construit en 1892 l'appareil de **MM. L. Cailletet et Colardeau** qui leur a servi à étudier, à la **Tour Eiffel, les lois de la chute des corps**. Cet appareil permettait l'utilisation d'une chute de 120 m. de hauteur. Le graphique tracé par le corps qui tombait indiquait sa position dans l'espace à chaque instant de sa chute (*voir « La Nature », 1892, et le « Traité de Physique de Ganot-Maneuvrier », édition 1894, page 50*).

66. **Machines d'Atwood** pour la vérification des lois de la chute des corps (*voir N°s 22 et suivants*) . . . . . » »

67. **Tube de Newton,** pour la chute des corps dans le vide. Tube en cristal de 120, 150, 200 centim. de longueur . **30** » — **35** » — **50** »

Francs

68. Tube de Newton, **avec déclic intérieur** permettant de provoquer de l'extérieur, à volonté, la chute des corps placés à l'intérieur du tube. L'expérience peut être ainsi suivie des yeux, le tube en cristal ayant 200 centimètres de longueur. . . . . **120** »

69. **Marteau d'eau,** chute de l'eau dans le vide. . . . . **4** »

70. Marteaux d'eau divers (*voir chapitre XIV*). . . . . » »

71. Appareil pour démontrer les propriétés du **plan incliné ;** arc de cercle divisé donnant l'angle, règles divisées horizontales et verticales donnant la hauteur du plan incliné. Le chariot mobile glisse sur un plan en glace . . . . . **140** »

72. **Plan incliné** de Galilée, lois de la chute des corps. . . . . **60** »

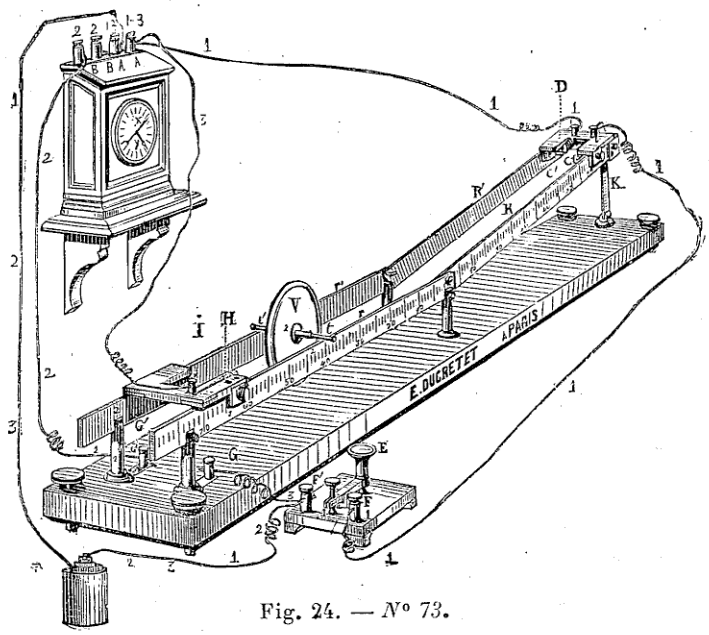


Fig. 24. — *N° 73.*

73. **Plan incliné de M. Stévart** (*fig. 24*) pour vérifier les lois de la chute des corps.

Le mobile *V* est en **forme de tore.** Une horloge servant d'enregistreur permet, par un système d'électro-aimants et de contacts électriques, de connaître : le moment du départ du tore *V*, l'instant de la fin de la descente et du mouvement accéléré, le commencement du mouvement uniforme, la fin de l'expérience.

L'appareil complet comprend :

Le plan incliné seul . . . . . **350** »

L'horloge enregistreur avec commutateur . . . . . **275** »

74. Appareil démontrant que, dans la **chute des corps,** le diamètre vertical et les cordes d'un cercle sont parcourus dans le même temps **110** »

75. Appareil de **S'Gravesande** pour démontrer la **chute parabolique** des solides. . . . . **50** »

Centre de gravité. — Équilibre.

		Francs
76.	Cylindre remontant un **plan incliné**.	12 »
77.	**Double cône**, même expérience	15 »
78.	**Culbuteur chinois**.	8 »
79.	**Triangle** sur pied à pivot pour rechercher **le centre de gravité**, les équilibres stable, instable et indifférent.	15 »
80.	Modèle simple, sans pied	8 »
81.	Cône en bois pour **l'équilibre**.	2
82.	**Cylindres obliques** (deux), montrant l'influence du centre de gravité sur la stabilité, les deux.	4
83.	**Equilibriste**.	6

Choc des corps. — Inertie. — Balistique.

84.	Appareil démontrant que, dans le **choc des corps**, l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion.	85 »
85.	Appareil à sept **billes d'ivoire**, pour la démonstration de la **transmission du choc** dans les corps élastiques	80 »
86.	**Billes d'ivoire**, seules, de 40 m/m, avec crochet. Chaque	7 »
87.	**Plan de marbre** et bille d'ivoire (*N° 242*).	16 »

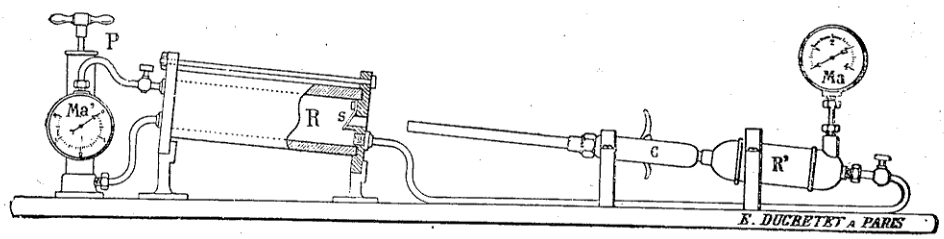


Fig. 25. — *N° 88.*

88. **Appareil de E. Bourdon** *fig. 25* démontrant l'influence de la masse et de la vitesse sur **l'effet balistique des projectiles.**

Le contraste entre la **force vive** et la **force morte** ressort d'une manière frappante dans cette intéressante expérience d'apparence paradoxale. On comprime de l'air dans **deux récipients communiquant entre eux** par un tube. Un des récipients est muni d'un canon de fusil contenant une balle de métal. En lâchant **la détente** de ce fusil, l'air comprimé chasse le projectile, et celui-ci, animé de la force vive amassée pendant le parcours du canon, vient frapper le clapet qui ferme le deuxième récipient et y pénètre malgré la pression intérieure.

Avec deux manomètres, sans la pompe (*nos 505-506*).— (*Voir fig. 44, tome I, Daguin*) . . . . . **400** »

Francs

89. Appareil montrant que la **transmission du mouvement** d'un corps à un autre exige un temps fini. . . . . 30 »

90. **Boule suspendue**, même expérience sur l'**inertie** . . . . . 18 »

91. **Gyroscope simple**, montrant la fixité de l'axe de rotation quand le volant tourne très rapidement (*voir N°s 42, 43*). . . . . »

92. **Pendule de Foucault** (*N°s 34-I, 199*).

93. **Chronographe de M. le Général d'artillerie Le Boulengé ;** il est destiné à la mesure de la **vitesse des projectiles de l'artillerie et de l'infanterie.**

Cet instrument est employé dans les polygones d'artillerie, dans les Ecoles de tir, dans les fonderies de canons et les manufactures d'armes, dans les poudreries, les cartoucheries et les ateliers pyrotechniques, dans les Etablissements d'instruction militaire, etc. Il comprend (*N° 3471 du Catalogue d'Électricité et n° 02311 ci-après*) :

A. — Le **chronographe Le Boulengé** modifié. Avec cartouches . . . . . 800 »

B. — Dix **piles Bunsen** ou au bichromate de soude (*N°s 2291 et suivants du Catalogue d'Électricité*) . . . . . » »

C. — Deux **cadres-cibles** portatifs, avec chevalet en fer creux (*voir N° 96*). Les deux . . . . . 370 »

D. — Dispositif pour fixer le **fil à la bouche du canon** . . 30 »

E. — Deux douzaines de **bornes jumelées**, pour le cadre-cible. 26 »

F. — Dix bobines de **fil cuivre argenté** de 3/10 de m/m pour cadre-cible ; chaque bobine de 300 mètres à 5,50 . . . . . 55 »

G. — 600 mètres fil de fer galvanisé de 3 mm . . . . . 65 »

H. — 100 » » de cuivre recouvert de gutta-percha et coton. 18 »

I. — 50 » » » de 1/2 mm couvert 7,50

J. — Huit **isolateurs** pour fixer le fil aux poteaux 6,80

K. — Crochets isolateurs à cloches pour soutenir le fil . . . 4,80

94. **Accessoires pour un tir balistique avec armes à feu portatives.**

A. — Un **chevalet de pointage** pour fixer le fusil et régler le tir . . . . . 600 »

B. — Dispositif pour fixer le **fil à la bouche du fusil** . . . 12 »

C. — **Plaque disjonctrice** (grande), pour armes à feu portatives 250 »

D. — Deux **sonneries électriques** et boutons d'appel. Ensemble . . . . . 25 »

95. **Accessoires pour le tir balistique** (avec le chronographe) **dans les Ecoles d'Instruction militaire.**

A. — **Huit piles** (*N° 93-B*). . . . . » »

B. — **Carabine de salon**, avec cartouches . . . . . 60 »

C. — **Support de pointage** . . . . . 60 »

D. — Dispositif pour fixer le **fil à la bouche de la carabine.** 12 »

Francs

E. — **Plaque disjonctrice** (petite) . . . . . **100** »
F. — Bobine de fil argenté (*N° 93-F*). **5,50**
G. — 100 mètres de câble à 2 conducteurs pour lignes mobiles. **40** »
H. — 25 mètres fil de cuivre de 1/2 mm, couvert (*N° 93-I*). . **4** »

96. Addition au **chronographe Le Boulengé d'indicateurs à choc aérien** (*interrupteurs électro-acoustiques*), ils remplacent avec succès les cadres-cibles. Construits sur les indications de M, le **capitaine M. Netto** pour le Gouvernement du Brésil. Chaque. . . . . **60** »

N. B. — *Un poste chronographique doit comprendre six indicateurs à choc aérien.*

Voir aux **Chronographes divers, compteurs.**

CHAPITRE IV

APPAREILS DE MESURE

MESURE DES LONGUEURS, SURFACES, ANGLES

Machines à diviser. — Sphéromètres Cathétomètres.

97. **Mètre étalon** à traits, en laiton dur épais. Division en centimètres, le premier décimètre divisé en millimètres. Dans une boîte. . . **90** »

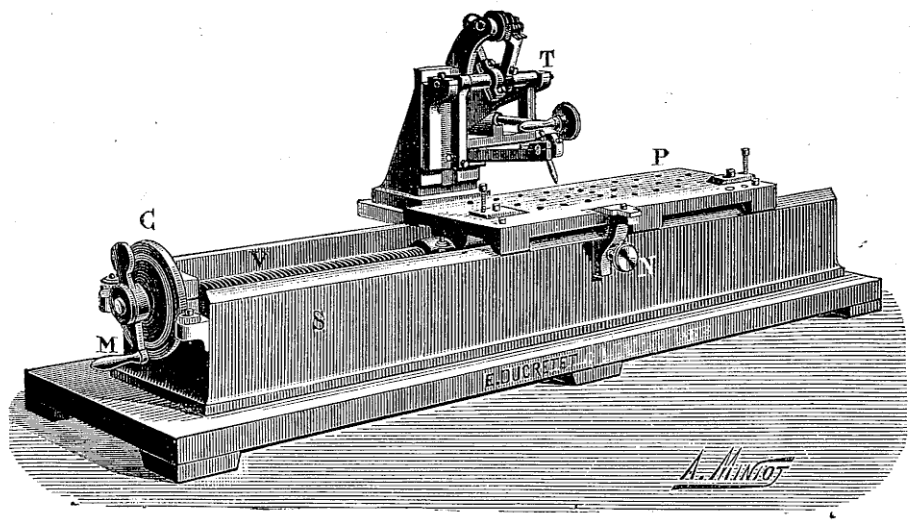


Fig. 26. — *N*os *101-103*.

98. *Le même*, divisé en millimètres dans toute la longueur . . . . . **100** »
99. *Le même*, divisé sur argent. Avec boîte . . . . . **150** »

Francs

100. **Règles en acier trempé** flexible. Division en millimètres. Ayant 20, 50, 100 centim. de longueur. . . . . **3** » — **6** » — **15** »

101. **Machine à diviser la ligne droite**, modèle des laboratoires. Vis avec pas millimétrique. Compteur pour le fractionnement. Tracelet avec lequel on obtient automatiquement des traits de différentes longueurs. On peut diviser directement, sans reprise, une longueur de 35 c/m (*fig. 26*) . . . . . **700** »

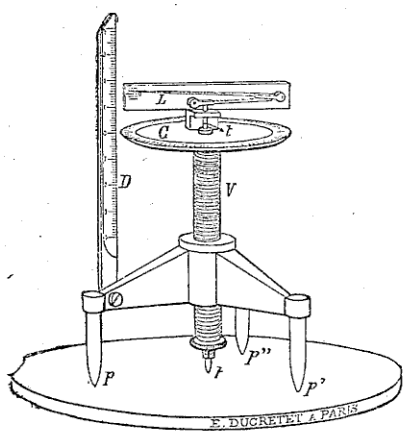


Fig. 27. — *N° 108.*

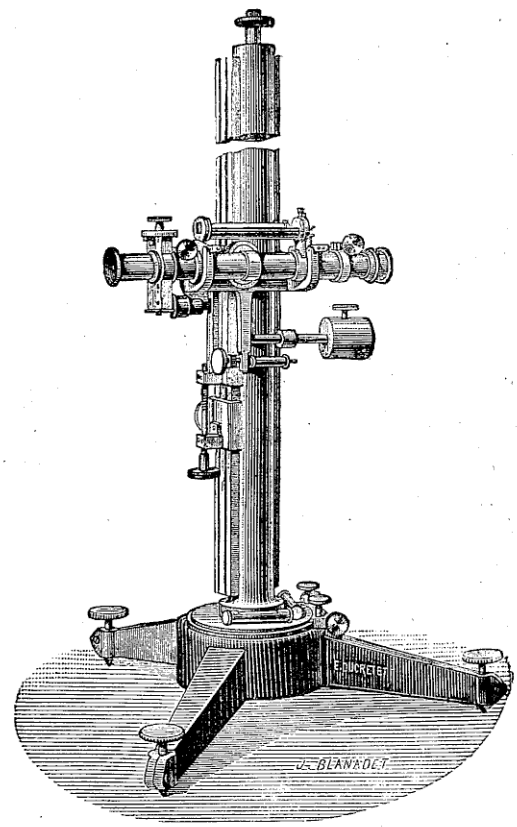


Fig. 28. — *Nos 109-110.*

102. Addition d'un **microscope** avec support ; il facilite le prolongement d'une graduation dont la longueur dépasse celle que donne la machine. . . . . **170** »

103. *Méme modèle* de **machine à diviser** (*fig. 26*) mais de plus grandes dimensions : cette machine peut diviser, sans reprise, une longueur de 50 c/m. Avec deux microscopes micrométriques coulissant sur toute la longueur de la machine . . . . . **1450** »

104. **Comparateur pour les mesures à bouts**, pour règles d'un mètre et au-dessous. Avec levier de touche dont le vernier accuse le 1/1000 de millimètre . . . . . **650** »

Francs

105. **Comparateur pour les mesures à traits**, pour règles d'un mètre de longueur. Avec deux microscopes micrométriques. . . . . **850** »

106. **Sphéromètre** à vis micrométrique en acier, du pas de 1m/m. Cercle divisé donnant le 1/500 de millim. Avec glace forte . . . . . **110** »

107. *Même modèle*, avec vis du pas de 1/2 millimètre. Avec glace forte. **130** »

(**N. B.**— Le pied triangle à pointes d'acier est inscrit dans un cercle de 14 c/m de diamètre.)

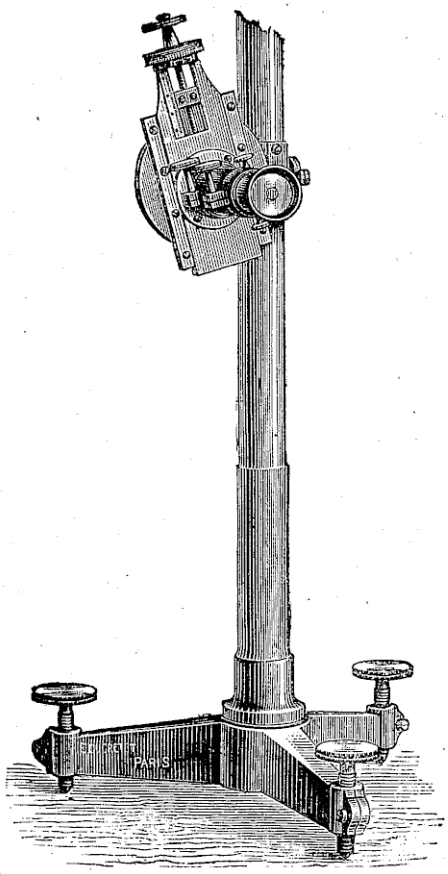


Fig. 29. — *N° 113.*

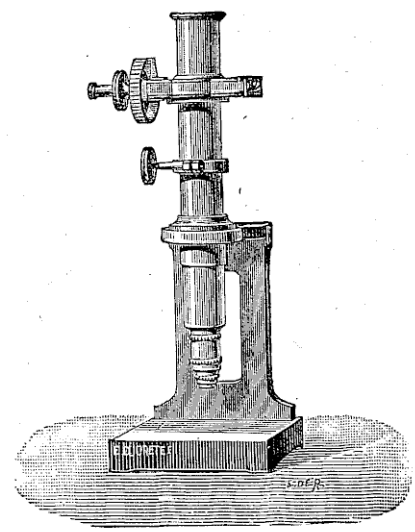


Fig. 30. — *N° 114.*

108. **Sphéromètre** à vis micrométrique en acier du pas de 1/2 m/m; avec double levier indicateur (*fig. 27*) donnant une grande précision aux mesures. Cercle divisé en 500 parties. Avec glace forte. . . **160** »

109. **Cathétomètre** pouvant mesurer un mètre de hauteur, division en millim. avec vernier au 1/50 de millim. Lunette avec micromètre à vis et tambour divisé (*fig. 28*) . . . . . **1175** »

(Fig. 12. — Traité de MM. J. Chappuis et A. Berget, tome I.)

Francs

110. *Même modèle, fig. 28*, mais de plus petites dimensions ; pouvant mesurer 50 c/m de hauteur. Avec micromètre à vis . . . . . **750** »

111. **Cathétomètre** plus simple de construction ; lunette sans retournement. Colonne triangulaire de 65 c/m de hauteur pivotant sur elle-même. Division millimétrique avec vernier au 1/20. . . . . **500** »

112. **Viseur à lunette**, règle fixe triangulaire de 60 c/m de hauteur, divisée en millimètres. **Lunette montée à centres** avec mouvement horizontal et mouvement vertical pour l'inclinaison au-dessus et au-dessous de l'horizon. Niveau rectifiable fixé sur la lunette. Pied triangulaire à vis calantes. Deux objectifs dont un à court foyer. Ce viseur est d'un emploi très fréquent dans les manipulations de physique. **115** »

113. **Micromètre à vis de Fraünhofer** (*fig. 29*) avec microscope de faible grossissement. Mouvement permettant de prendre des mesures dans tous les sens. . . . . **255** »

114. **Microscope micrométrique** (*fig. 30*), réticule à fil mobile au foyer de l'oculaire. Monté sur un support recevant les mesures à traits à observer . . . . . **155** »

114bis. **Microscopes** plus simples, réticule à fils croisés, grossissant 25 fois ; pour comparateurs de laboratoire. Chaque. . . . . **35** »

Verniers. — Pieds à coulisse. — Palmers. — Jauges.

115. Modèle de **vernier rectiligne** ; donnant des fractions de centimètre. **6** »

116. **Compas à coulisse** dit " pied-à-bec", division en millimètres ; vernier au 1/20 de millim. ; tige de 25 c/m de longueur. Sans pointes. **12, 50**

117. **Compas à coulisse** pour mesurer les profondeurs ; division en m/m ; vernier au 1/10 de m/m ; tige de 20 c/m de longueur . . . . . **8** »

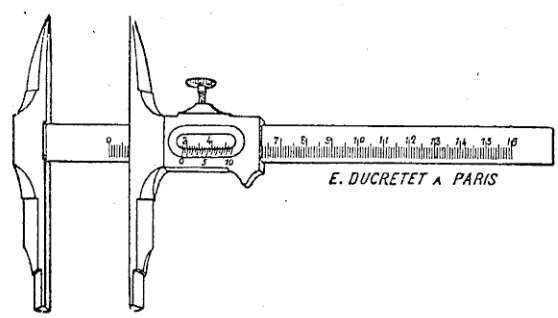


Fig. 31. — *N° 119.*

118. **Compas à coulisse** dit " pied-à-bec " pour mesurer les gros diamètres ; division logarithmique ; vernier au 1/10 de m/m ; tige de 20 c/m de longueur . . . . . **10** »

119. **Compas à coulisse** dit "pied-à-bec ", division en millimètres, vernier au 1/20 de m/m ; tige de 20 c/m de longueur. Avec pointes (*fig. 31.*) **15** »

Francs

120. *Le même*, avec vis de rappel; tige de 25c/m . . . . . **35** »

121. **Compas à coulisse**, le même que le n° 119, mais avec demi-anneaux remplaçant les pointes ; tige de 20c/m ; vernier au 1/20 de m/m. . **15** »

122. *Le même*, avec vis de rappel, tige de 25 c/m . . . . . **35** »

123. **Compas à coulisse**, le même que le n° 119, mais les pointes sont remplacées par des tiges disposées de façon à pouvoir mesurer le diamètre intérieur des tubes. Vernier au 1/20 de m/m. Tige de 20c/m. **15** »

124. *Le même*, avec vis de rappel ; tige de 25c/m . . . . . **35** »

125. **Ecrins** pour les compas à coulisse ci-dessus. Pour compas sans ou avec vis de rappel . . . . . **7** » — **8** »

126. **Compas à coulisse "type artillerie"** ; division en 1/2 millimètres, vernier au 1/50 du 1/2 m/m (1/100 de m/m). Tige de 50c/m de longueur. Avec écrin et loupe à main . . . . . **200** »

127. **Compas à coulisse** de précision. Division en 1/5 de m/m ; pouvant mesurer 27 c/m de longueur ; vernier au 1/100 de m/m, sans ou avec écrin. . . . . **150** » — **160** »

128. **Compas à coulisse sur pied** ; servant à volonté verticalement ou horizontalement ; pouvant mesurer 45 m/m de longueur ; vernier au 1/50 ou au 1/100 de millim. à la demande. . . . . **70** »

129. **Compas à vis micrométrique de Palmer**, donnant les épaisseurs et les diamètres au 1/20 de m/m ; modèle en maillechort, à friction, mesurant entre pointes 20, 30, 50 m/m. . . . **8** » — **10,50** — **19**

130. *Les mêmes*, au 1/100 de m/m ; mesurant entre pointes 20, 30, 50 m/m . . . . . **10** » — **15** » — **25** »

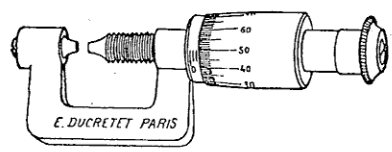


Fig. 32. — *N° 131*

131. **Compas Palmer** en maillechort au 1/100 de m/m ; avec bouton à friction ; tambour (*fig. 32*) ; mesurant 20 m/m . . . . . **18** »

132. **Compas Palmer de profondeur** en maillechort, au 1/100 de m/m ; permettant de mesurer les objets jusqu'à 25 m/m du bord ; mesurant 25 m/m entre pointes. . . . . **15** »

133. **Compas Palmer à plateaux** pour mesurer les matières tendres. Modèle en acier, douille bronze, au 1/100 de m/m ; mesurant 15 m/m. **13** »

134. **Compas Palmer** à pas de vis couché, « **type artillerie** » ; mesurant 30 m/m entre pointes. Donnant le 1/100 de millim. ; à friction. **35** »

135. Ecrin recevant les « **palmers** », en plus. . . . . **3** »

136. **Jauge** ronde en acier ; dite « **jauge de Paris** 1857 », allant

Francs

de P (5/10 de m/m) à 30 ($10^{m}/^{m}$) avec valeurs en 1/10 de millim. Ces jauges servent à la mesure rapide du diamètre des fils métalliques et des épaisseurs. **4,50**

137. **Compas d'épaisseur** à becs symétriques, mesurant les cordes comprises entre les deux becs. Mesurant 12 $^{m}/^{m}$ au 1/10 ou au 1/20 de millimètre, à la demande. . . . . **20** »

138. **Règle à calcul** de **Mannheim**, à biseau et curseur, de 0^{m}, 260 de longueur . . . . . **13** »

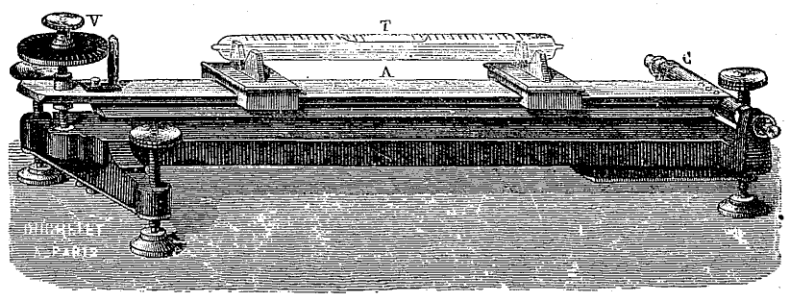


Fig. 33. — *N° 139.*

139. Appareil pour **vérifier les niveaux à bulle d'air**. Vis micrométrique indiquant la seconde (*fig. 33*). Vis calantes. Cét instrument sert à vérifier les niveaux et à déterminer la valeur de leur courbure . **260** »

Mesure de surfaces. — Planimètres.

140. **Planimètres Amsler** ; ils servent à **mesurer toute surface plane** quelle qu'en soit la figure. L'exactitude de l'instrument dépasse de beaucoup les besoins pratiques. *La figure 34* est celle

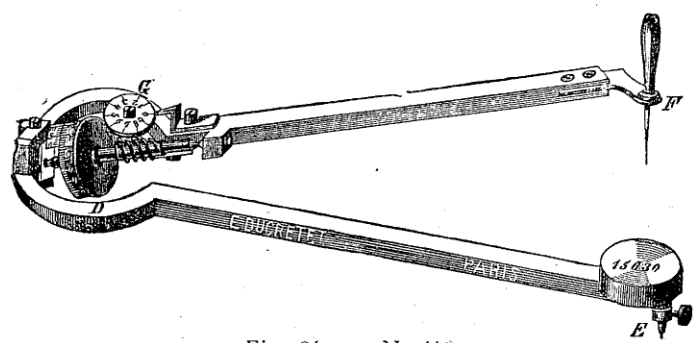


Fig. 34. — *N° 140.*

du modèle le plus réduit ; les résultats obtenus sont exprimés en unités d'une seule espèce, par exemple en millim. carrés. Modèle en laiton avec division sur maillechort. . . . . **60** »

Francs

141. *Le même* tout en maillechort . . . . . 65 »

142. **Planimètre Amsler** de plus grandes dimensions, servant **à évaluer les aires** et en particulier les ordonnées moyennes des diagrammes de **l'indicateur de Watt** n° 263. . . . . 85 »

143. Addition au n° 142 d'une vis auxiliaire servant à soulever le traçoir sans déranger la roulette quand on échange le diagramme. 18 »

144. **Planimètre enregistreur**, à cylindre recevant le papier où est tracée l'aire à mesurer ; cadrans donnant, par une simple lecture, l'aire calculée au millimètre carré . . . . . 600 »

Mesure des angles. — Goniomètres.

145. Modèle de **vernier circulaire**; donnant les fractions de degré ou de grade . . . . . 10 »

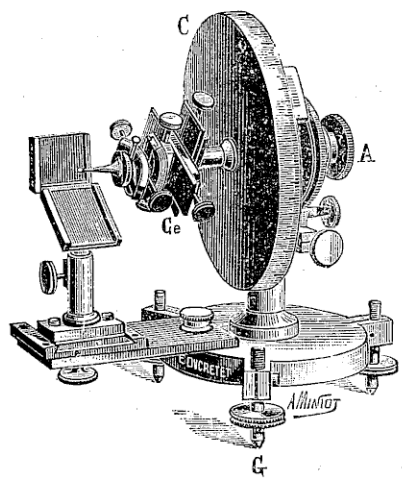


Fig. 35. — *N° 151.*

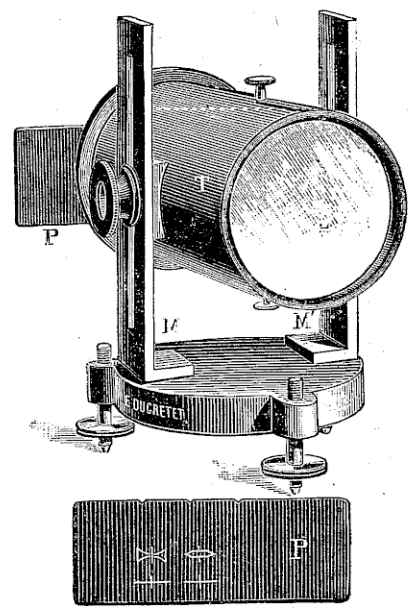


Fig. 36. — *N° 152.*

146. **Rapporteur** en maillechort, demi-cercle de 22 c/m de diam., divisé en 1/2 degrés 6,50

147. **Goniomètre d'application d'Haüy** avec alidades en acier indépendantes du 1/2 cercle divisé. Petit modèle avec 1/2 cercle en laiton. En écrin . . . . . 30 »

148. *Le même*, plus grand ; 1/2 cercle en maillechort, alidades en nickel . 45 »

149. **Goniomètre de Wollaston**, pour la mesure des angles des cristaux par réflexion. Modèle simple sur pied rond sans miroir réflecteur. 100 »

Francs

150. *Même modèle* plus complet. Pied à vis calantes. Rappel à vis pour mouvement lent. Miroir articulé mobile sur une monture à coulisse fixée sur le pied du goniomètre. Vernier donnant la minute. Support pour le cristal avec platine mobile. . . . . **200** »

151. **Goniomètre de Wollaston** perfectionné; modèle de l'**Ecole des Mines**. Pied à vis calantes avec miroir fixé à 45° et cadre pour verres de couleur (*fig. 35*); colonne à crémaillère; à la base, deux mouvements perpendiculaires. **Appareil de centrage** à deux courbures ayant le cristal pour centre et mobiles dans deux plans perpendiculaires. Vis de rappel. Vernier donnant la minute. . . **325** »

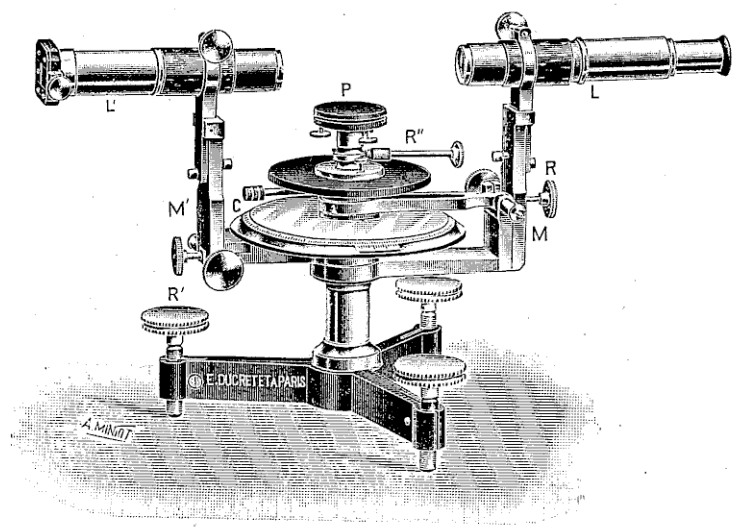


Fig. 37. — *N° 157.*

152. **Collimateur de Mallard** (*fig. 36*), à lentille et fentes diverses fixes *P*. Cet appareil, employé avec les **goniomètres de Wollaston**, évite les mires éloignées; il facilite les mesures . . **170** »

153. Addition à la plaque *P* (*fig. 36*), de deux **fentes parallèles** horizontales; l'une fixe, l'autre à écartement variable avec vis de rappel. En plus. . . . . **30** »

154. Addition d'une **lentille éclairante**, articulée, placée devant les fentes *P* du collimateur Mallard. En plus . . . . . **30** »

155. **Lampe à gaz**, fort bec rond à trous, avec tube de recouvrement à fente, sur colonne et rentrant, pied lourd, sert à l'éclairage du **collimateur Mallard**. . . . . **35** »

156. *La même* lampe, mais au pétrole ou à l'huile de colza . . . . . **35** »

(Cette série d'appareils de mesure est semblable à celles que nous avons construites, sur les indications de M. Mallard, pour les Laboratoires de Minéralogie.)

157. **Goniomètre de Babinet** (*fig. 37*), pour la mesure des indices de

Francs

réfraction, la mesure des angles des cristaux, prismes, etc. Modèle classique avec cercle de 15 c/m de diamètre, divisé en 1/2 degrés ; 2 verniers donnant la minute ; lunette de 22 m/m d'ouverture. . . **300** »

158. Addition d'un **support** *P* complet pour le centrage des cristaux . . **85** »

159. Addition d'un **objectif** supplémentaire pour faciliter l'ajustement des cristaux . . . . . **25** »

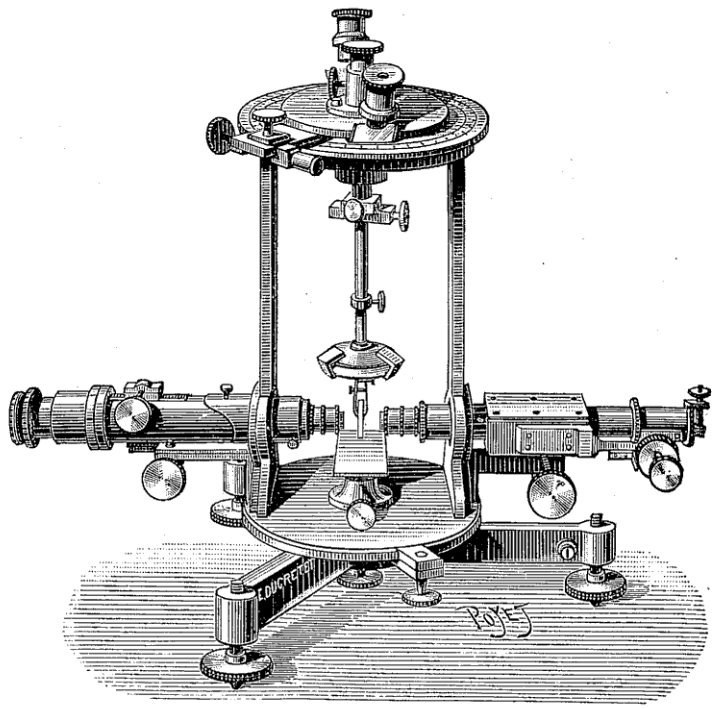


Fig. 38. — *N° 160.*

160. **Goniomètre de Dufet** (*fig. 38*), permettant la mesure précise de l'angle des axes des cristaux dans la **lumière polarisée** et pour les diverses couleurs du spectre. . . . . **1250** »

C'est un véritable **microscope polarisant (voir à Optique)**. Pour la **mesure des angles,** il est utilisé comme **goniomètre de Wollaston** et les mesures sont précises. Le réglage de la plaque cristalline est obtenu au moyen de l'appareil de centrage de la figure 38. Le cercle est avec vernier donnant les 20".

Cet intrument, que nous avons construit sur les indications de M. Dufet pour le Laboratoire de Minéralogie de l'Ecole Normale supérieure, est décrit dans le Bulletin de la Société française de Minéralogie, le Journal de Physique, le Bulletin de la Société française de Physique. Nous l'avons également construit pour le Collège de France, la Sorbonne, les Facultés des Sciences de Lille, Rennes, Lyon, etc.

Francs

161. **Lampe à alcool salé,** avec lentille convergente fixée dans une monture articulée. Colonne et pied (*n° 1760*). . . . . **50** »

162. **Cuves à liquides** (*voir à l'Optique n° 1626*). **8** » — **18** » — **25** » — **35** »

163. **Réfractomètres** (*voir à l'Optique nos 1517 et suivants*). . . . . » »

MESURE DES MASSES

Balances de démonstration et du commerce. — Poids.

164. **Fléau** à bras de longueur variable avec couteau mobile ; démonstration de la **construction de la balance**. . . . . **60** »

165. *Le même*, modèle simple. . . . . **30** »

166. **Balance de démonstration,** à colonne et plateaux. . . . . **175** »

Suivant le traité de MM. **Damien et Paillot**, 1896, page 53, ce modèle de démonstration est muni de dispositifs permettant de faire les manipulations suivantes :

Influence de la position des couteaux.
— — du centre de gravité.
— de la longueur des bras du fléau.
Rapport des bras du fléau.

167. **Balance de Roberval**, modèle de démonstration ; tous les organes mécaniques sont visibles . . . . . **30** »

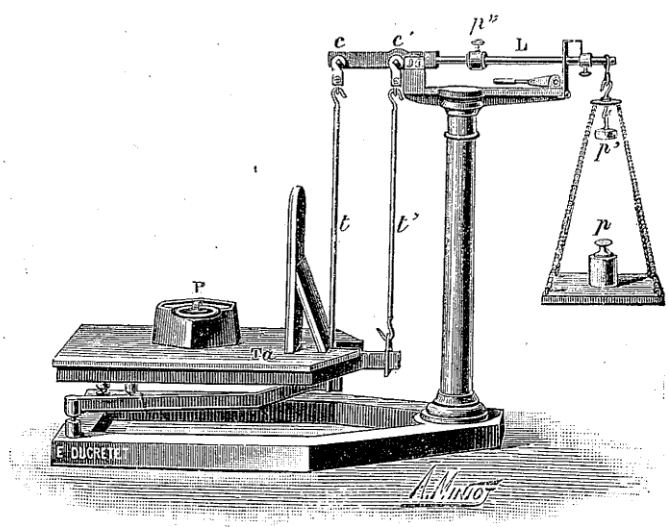


Fig. 39. — *N° 168*

168. **Balance-bascule de Quintez** ; modèle de démonstration (*fig. 39*). Tous les organes sont visibles et démontables. . . . . **70** »

169. **Pesons** et **dynamomètres** aux nos 255 et suivants . . . . . » »

Francs

170. **Pèse-lettres**, genre balance Roberval, à jour. Pesant 100 grammes. **10** »

171. **Pèse-lettres**, genre romaine, à jour. Pesant 100 grammes. . . **12** »

172. **Balance romaine** à levier, double crochet ; ayant une portée de 100 kilog . . . . . **30** »

173. **Balances de Roberval**, sur socle en fonte ; modèles du commerce (*fig. 40*).

Portée	1	2	5	10	20	kilogrammes
Prix	**11**	**15**	**20**	**25**	**30**	francs

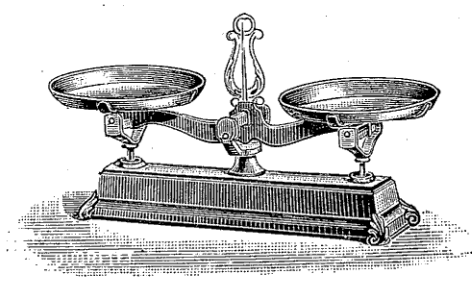


Fig. 40. — *N° 173*

174. **Balance de Roberval**, modèle enregistreur, pour la mesure de l'évaporation des plantes. . . . . **350** »

175. **Balance-bascule** de Quintez, décimale ; ayant une portée de 100 ou 150 kilogr. Tablier en chêne. . . . . **60** » — **75** »

176. Balances " **trébuchets** " ordinaires. Colonne à pédale sur socle en noyer verni, étriers rigides, plateaux mobiles. Sensibles à 5 centigr. Avec poids et division du gramme.

Pesant	30	50	100	200	grammes
Prix	**18**	**20**	**24**	**35**	francs

177. *Les mêmes*, sensibles au centigramme, **28** **30** **36** **50** —

178. **Balances ordinaires** à colonne en laiton poli ; fléau en laiton poli. Chape, étriers.

Force	2	5	10	15	20	kilogrammes
Hauteur des colonnes. .	50	60	70	80	90	centimètres
Prix.	**55** »	**60** »	**70** »	**95** »	**135** »	francs

179. **Poids du commerce**, en laiton fourré de plomb ; dans une boîte en noyer verni avec couvercle. Avec division du gramme, en laiton. (*Prix, impôt compris*).

Série de	30	50	100	200	500	1000	2000	4000	5000	gr. en totalité.
Prix. .	**3** »	**3,50**	**4,50**	**6** »	**9** »	**12** »	**20** »	**30** »	**35** »	francs.

180. **Poids du commerce** en fonte en fer (*Impôt compris*).

Poids	50	100	200	500 grammes	1	2	5	10	20	kilogr.
Prix.	» **20**	» **25**	» **35**	» **55**	**1** »	**1,50**	**3** »	**5** »	**10** »	francs.

181. Subdivision du gramme, en boîte carton. **En laiton** **0,75**

Balances de précision. — Poids.

Francs

182. **Balances de laboratoire**, " trébuchets pour analyses ". Cage en acajou avec vis calantes. Arrêt des plateaux. Étriers. **Avec série de poids** et division du gramme en maillechort :

A. Pour peser 50 grammes, sensible au 1/2 milligr. . . . . **110** »

B. » 100 » » au milligramme. . . . . **135** »

183. **Balances d'analyses**, de précision (*fig. 41*). Cage en acajou; règle avec cavaliers en aluminium ; 3 plans d'agate, étriers en nickel.

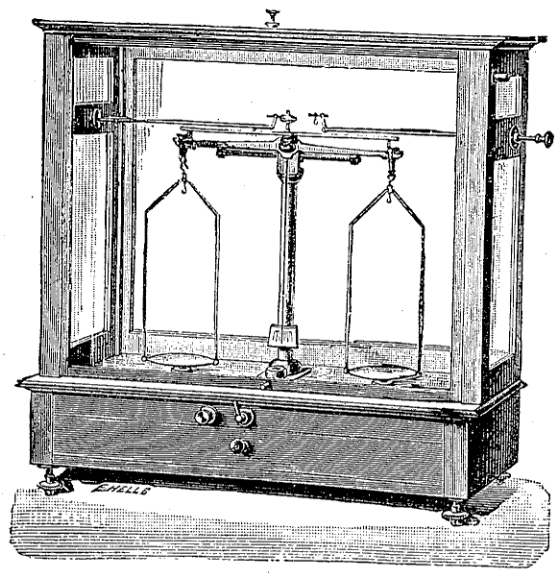


Fig. 41. — *N° 183.*

Niveau, vis calantes. Arrêt des plateaux. **Sans poids** (*n° 191*)

A. Pour peser 100 grammes, sensible à 0, 2 milligramme . . . **250** »

B. » 250 » » à 0, 2 » . . . **315** »

C. » 500 » » à 0, 5 » . . . **380** »

D. » 1000 » » à 1 » . . . **500** »

184. Si les trois couteaux en acier sont remplacés par des **couteaux en agate** il faut augmenter les prix du n° 183 de . . . . . **35** »

185. **Loupe articulée** pour lire les déviations de l'aiguille de la balance. **15** »

186. **Balance de grande précision**, à fléau court, à oscillations rapides (*fig. 42*). Cage en acajou. Règle avec cavaliers. Trois plans en agate. Étriers à doubles plateaux mobiles. Niveau et vis calantes. **Sans poids** (*nos 189 à 191*).

A. Pour peser 200 grammes, sensible à 0,1 milligramme. . . . **450** »

B. » 500 » » à 0,1 » **625** »

Francs

187. Plus-value pour les trois **couteaux en agate** remplaçant ceux en acier. **42** »

188. Grande **balance de laboratoire**, sous double cage en noyer. Étriers et plateaux en laiton. Vis calantes et niveau. Pour peser 3 kilogr., sensible à 10 milligr. Sans poids. . . . . **600** »

189. **Division** du gramme, seule ; en **maillechort, aluminium,** ou **platine**. . . . . **15** » — **20** » — **30** »

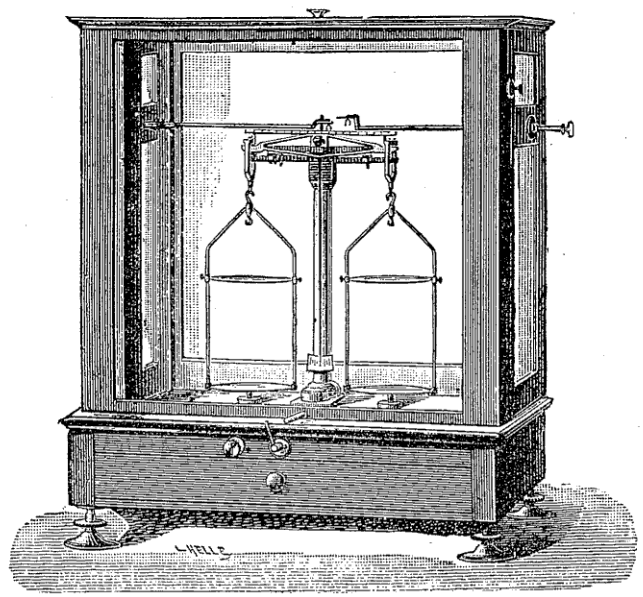


Fig. 42. — *N° 186.*

190. **Séries de poids** avec division du gramme en maillechort.

Série de	50	100	200	grammes en totalité.
Prix	**25**	**28**	**34**	francs.

191. **Poids** pour balances de précision et trébuchets d'analyses. Division du gramme en platine. Boîte à couvercle, pince et glace.

Série de	50	100	200	250	500	1000	gr. en totalité.
Prix	**31**	**36**	**42**	**44**	**50**	**70**	francs.

(*Balances hydrostatiques aux nos 306 et suivants*).

MESURE DU TEMPS

Pendules divers

192. Support à 4 **pendules simples ;** ils peuvent avoir différentes longueurs. Trois des boules sont en laiton, la 4e en buis. Vérification de la **loi des longueurs.** Support en acajou . . . . . **30** »

193. **Pendule** pour vérifier la **loi des vitesses** . . . . . **35** »

Francs

194. **Pendule cycloïdal** d'Huyghens. . . . . 50 »

195. **Pendule composé de Borda**, pour la mesure du temps d'une oscillation. Construit suivant la fig. 37 du traité de MM. **Jamin** et **Bouty** de 1878, il comprend :

Un premier support en fer solide, qui se fixe directement au mur et qui reçoit un 2e support mobile en bronze, avec **plans d'agate** et vis calantes ; une sphère en bronze, massive, de 80 m/m de diam., qui se fixe par simple adhérence à une calotte de suspension. Suspension à couteau d'acier et réglage pour sa durée d'oscillation.

Cet ensemble, sans l'horloge n° 196 . . . . . 275 »

196. **Régulateur à poids** avec pendule à seconde en sapin, système pour émissions de courants électriques pour deux lignes de cadrans indépendants. Marche 8 jours. Cage vitrée recevant le support en fer du **pendule de Borda** n° 195 . . . . . 300 »

197. Addition d'un système pour **contact électrique** à chaque seconde . 35 »

(*Les applications de ce régulateur sont multiples dans un cabinet de physique. Nos 3460 à 3462 de notre catalogue* « **Electricité** » *de 1900.*)

198. **Pendule réversible de Kater ;** modèle de démonstration permettant de réaliser les trois formes du pendule à réversion : **Forme élémentaire, Pendule de Kater, Pendule de Bessel.** Sa longueur permet d'obtenir une oscillation en 3/4 de seconde. — Avec support en bois (*fig. 43*) . . . . . 125 »

199. **Pendule de Foucault** mettant en évidence l'influence de la **rotation de la Terre** sur le pendule simple. Modèle classique comprenant : Une barre en chêne se fixant directement au plafond et recevant la pince d'attache spéciale supérieure du fil de suspension ; une **sphère massive** en laiton nickelé de 100 m/m de diamètre et du poids de 4kos 650 environ, avec pince d'attache spéciale inférieure ; une pointe termine cette sphère, elle peut être remplacée par le traceur n° 200 ; fil de suspension en acier, de 20 mètres : on le coupe suivant la hauteur dont on dispose ; quatre à six mètres suffisent pour réaliser le pendule de Foucault . . . 155 »

200. **Pointe-traceur** se substituant à la pointe fixée sur la sphère du **pendule de Foucault.** Cette pointe est capillaire, avec réservoir et piston à ressort chassant l'encre à l'extérieur. Les tracés qu'on obtient sont très nets, ils montrent que la **trajectoire observée** n'est pas une droite mais une **ellipse très allongée.** Avec un flacon d'encre spéciale . . . . . 30 »

201. **Grand disque en laiton** de 60 c/m de diamètre, divisé en 360°. Placé sur un trépied en bois à vis calantes, il reçoit la feuille de papier sur laquelle se font les tracés du **Pendule de Foucault** . 65 »

N. B. — L'expérience de Foucault exige quelques précautions pour être réalisée. Le pendule doit être mis en mouvement sans aucune vitesse latérale, l'anse en fil que l'on brûle pour laisser partir la sphère est un

Francs

bon moyen d'éviter toute secousse. Le fil d'acier doit être bien homogène, il ne doit avoir aucune tendance à osciller dans un plan plutôt que dans un autre : il faut le soumettre pendant un certain temps à des oscillations dans tous les sens.

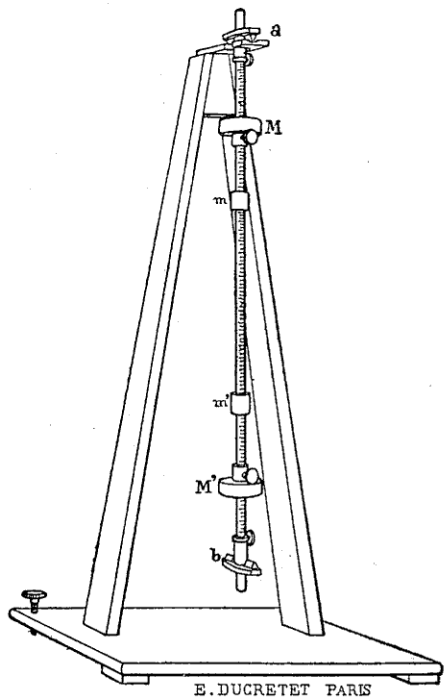


Fig. 43. — *N° 198.*

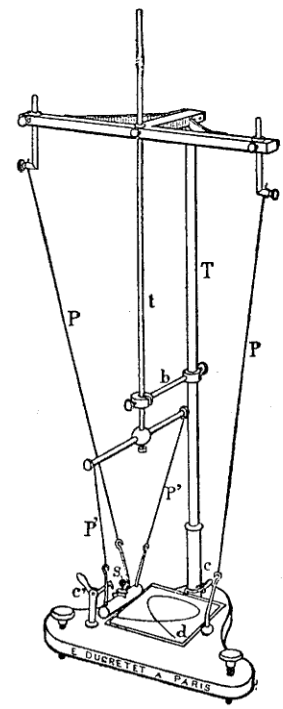


Fig. 44. — *N° 210.*

202. **Appareil d'Eisenlhor** pour la démonstration expérimentale de la **loi du sinus de la latitude** . . . . . **110** »

Cet appareil se compose d'un cercle gradué mobile autour de pivots verticaux sur un cercle horizontal ; un index fixé sur le cercle vertical donne le sens de la rotation. Le cercle vertical est diamétralement traversé par un fil au milieu duquel se trouve une petite sphère ; le fil fixé à deux curseurs peut être placé dans diverses positions et on le fait vibrer à la façon d'un pendule. L'axe vertical représente l'axe de la terre et le milieu de la petite sphère le centre de la terre.

203. **Pendule conique** réglant une horloge . . . . . **250** »

204. Pendules à seconde (*n*os *27-196*) . . . . . —

205. **Pendules compensateurs** (*n*os *873 et suivants*) . . . . . —

206. **Pendules avec échappements divers** (*Chap. XXIX*) . . . . —

207. **Pendule électrique à demi-seconde.** Il peut actionner plusieurs cadrans n° 207bis . . . . . **300** »

207bis **Cadrans électriques** de 25 c/m de diamètre. — Chaque . . . . **80** »

207ter Piles à grande surface. Nombre suivant la quantité de cadrans en circuit. — (*Voir la* 3e **Partie Électricité**, *page 237*). Chaque. . **10** »

MÉTHODE GRAPHIQUE

Appareils divers. — Chronographes. — Compteurs.

Francs

208. **Appareil de M. Engelmeyer** (*fig. 2* — **Cinégraphe**), pour démontrer la composition des mouvements ; il permet le tracé de courbes d'un mouvement continu (*n° 21*) . . . . . —

209. **Pendule de Foucault** (*nos 199-200-201*) . . . . . —

210. **Appareil à deux pendules simples, combinés** (*fig. 44*) ; ils oscillent dans des **plans perpendiculaires et dans des plans intermédiaires** . . . . . **110** »

Le pendule *P*, avec cordes de longueur invariable, reçoit un plateau *d* sur lequel s'inscrit, au moyen du **traceur** *s* porté par le second pendule *P'*, la résultante des deux mouvements vibratoires. Le pendule *P'*, avec cordes amenées à différentes longueurs, permet d'obtenir les **différentes courbes de Lissajous** (*fig. 46.*) comprises entre l'unisson et l'octave, avec les diverses phases obtenues par les **différences de marche des pendules entre eux :** à cet effet des crochets d'arrêt *cc'* permettent la mise en marche des pendules *P* et *P'* au moment voulu (*Avec notice*).

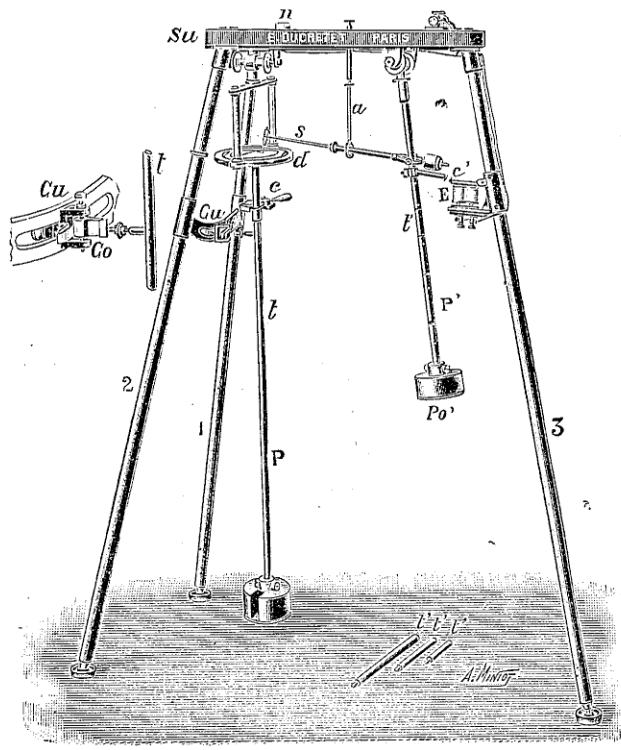


Fig. 45. — *N° 211.*

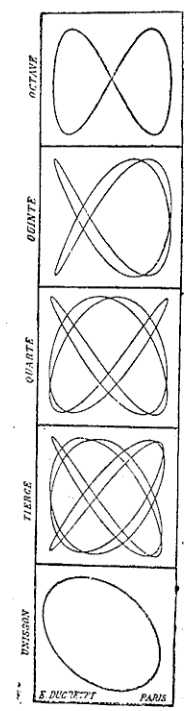


Fig. 46. — *N.-B. du N° 211*

211. **Appareil à deux pendules simples combinés** (*fig. 45*) ; modèle plus complet que celui de la figure 44 (*Notice*). . . . . **250** »

Francs

Les pendules *P P'* sont à tiges rigides *t t'*, celle du pendule *P'* peut se fractionner afin d'avoir les différentes longueurs permettant d'obtenir le tracé des **courbes de Lissajous** correspondant aux intervalles : *unisson, seconde, tierce, quarte, quinte, sixte, septième, octave*. Ceux intermédiaires peuvent être obtenus par continuité. — La suspension des pendules *P P'* est à billes; ils oscillent dans des **plans perpendiculaires**. Le pendule *P* porte un disque *d* sur lequel s'inscrivent les courbes au moyen du **traceur équilibré** *S* commandé par le pendule *P'*. La tige *a* permet d'obtenir l'inscription des courbes (et la durée de ces inscriptions) au gré de l'expérimentateur. Un des pendules possède un déclic *c*; ainsi mis en mouvement, ce pendule commande **électriquement**, en un point quelconque voulu de sa course, le départ du deuxième pendule : on obtient ainsi le tracé des **courbes de Lissajous** (*fig. 46*) à leurs différentes phases. Cet appareil de **E. Ducretet** dérive de celui de **Tisley**; les courbes sont tracées soit à l'encre sur du papier blanc, soit avec une pointe mousse sur du verre enfumé pour la projection. La table *Su* est portée par des pieds métalliques démontables *1*, *2*, *3*.

N. B. — *La figure 46 est une reproduction photographique des courbes obtenues directement avec l'appareil N° 211 en format 8 × 8 c/m.*

212. **Appareil à deux pendules composés, de Tisley,** donnant les mêmes courbes que l'appareil précédent. . . . . **500** »

Cet appareil possède en plus un mouvement d'horlogerie permettant à volonté la rotation du disque *d* pendant l'inscription des courbes, et des dispositifs pouvant à volonté, soit donner un mouvement conique à un des pendules, soit faire varier la longueur du second pendule pendant l'inscription des courbes, soit enfin réunir tout ou partie de ces mouvements divers pendant l'inscription des courbes : les tracés ainsi obtenus sont d'une variété presque infinie.

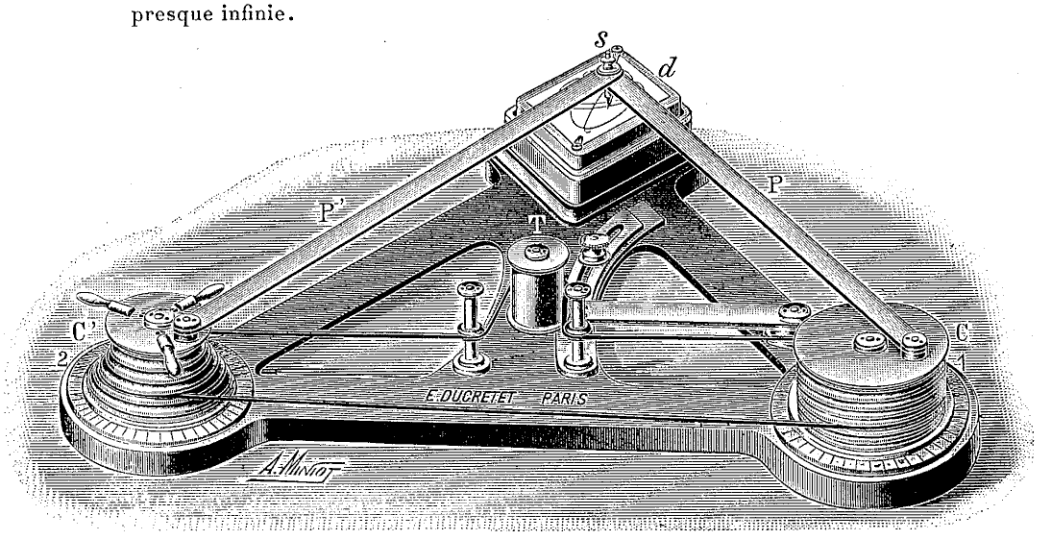


Fig. 47. — *N° 213.*

213. **Appareil pour la représentation graphique de la composition des mouvements,** et en particulier de **deux mouvements**

Francs

vibratoires rectangulaires; modèle de E. Ducretet d'après M. le Prof. Chassagny (*fig. 47*). . . . . **150 »**

Deux bielles rigides *P P'*, réunies à leurs extrémités par un tracelet *S*, sont commandées, l'une par un cylindre *C*, l'autre par une sorte de cône *C'* à huit diamètres différents dont les rapports au diamètre du cylindre *C* permettent d'obtenir **huit combinaisons de l'unisson à l'octave.** Des cadrans divisés, *1* et *2*, avec index, facilitent les décalages rationnels donnant les **courbes de Lissajous** (*fig. 46*) **à leurs différentes phases.** Les courbes sont tracées sur le plateau *d* soit avec un crayon sur une feuille de papier, soit avec une pointe mousse sur un verre enfumé pour la projection.

Cet appareil, purement mécanique, est sur un socle de fonte : un tendeur *T* règle la longueur de la corde de transmission qui réunit *C* à *C'* (*Notice*).

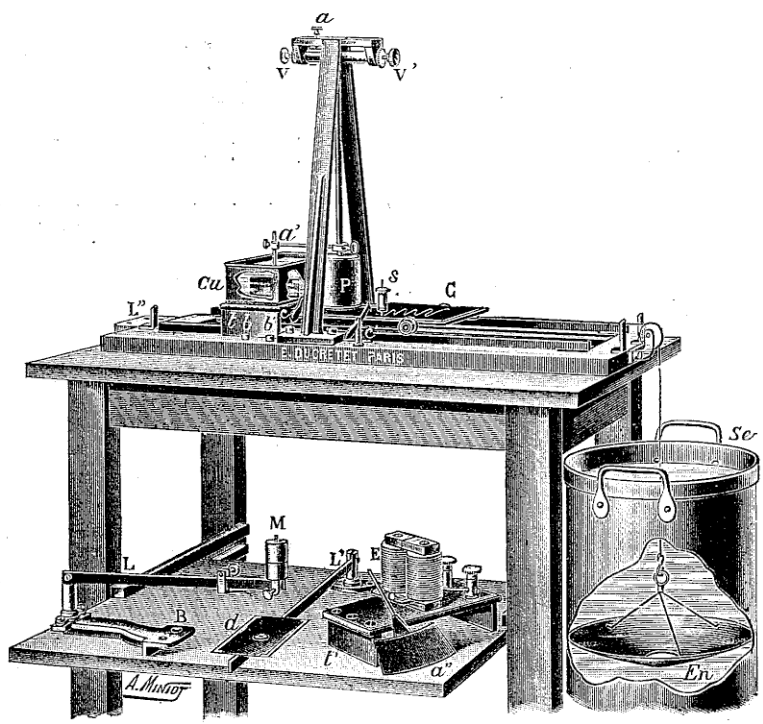


Fig. 48. — *N° 214.*

214. **Appareil à inscriptions graphiques de MM. Dufour et Lemoine** (*fig. 48*). (*Notice*) . . . . . **160 »**

Cet appareil permet : 1° l'inscription des mouvements du **pendule pesant** *P*, soit libre, soit soumis à un frottement solide *a*, soit amorti par un fluide en *a'* (*voir N° 1*) — 2° L'étude graphique des mouvements d'une ou de deux **lames vibrantes** *L L'* (seules ou combinées) chargées de masses variables *M*. — 3° L'étude des vibrations de ces lames fixées perpendiculairement entre elles (**courbes de Lissajous,** *fig. 46*). Cet appareil classi-

Francs

que se prête d'ailleurs à toutes les inscriptions que l'on a l'occasion de faire dans les **laboratoires de Physique ou de Physiologie.**

Le déplacement du chariot *C* est obtenu, suivant M. Abraham, par une sorte d'entonnoir pesant *En* tombant dans un seau *Se* rempli d'eau, et produisant ainsi le **mouvement uniforme du chariot** *C* qui porte la plaque de verre ou le papier enfumé sur lequel le style *s* laisse la trace des courbes.

215. Addition à cet appareil d'un électro-aimant *E (fig. 48)* pour **l'inscription graphique de l'amortissement magnétique** *a''*. . . **50** »

N. B. — *Le mouvement d'horlogerie du n° 217,* **tournebroche du type laboratoire,** *peut être substitué au seau Se pour obtenir le mouvement uniforme, à vitesse convenable, du chariot C.*

215 bis. Addition d'une **table** avec tiroir et tablette fixe ; cette table reçoit l'appareil et les accessoires de la fig. 48 . . . . . **30** »

216. **Cylindres enregistreurs et vibroscopes Duhamel** (*voir à l'***Acoustique** — *Chapitre XX — Deuxième partie*).

217. **Mouvement d'horlogerie "tournebroche** *du type laboratoire" ;* avec poulies de divers diamètres. Très utile dans les cabinets de physique pour mettre en mouvement les **chariots mobiles** et les **cylindres pour inscriptions graphiques.** Sur pied lourd (*Voir n° 1276*). . . . . **40** »

218. **Cylindre enregistreur**, modèle simple pour les manipulations de physique, **type des Ecoles de Médecine.** Avec chariot automoteur à vitesses variables, débrayage rapide. Ce chariot est placé avec le cylindre enregistreur sur un socle unique en fonte . . . . **220** »

Le cylindre est commandé soit à la main, soit par un petit moteur électrique, soit par le tournebroche ci-dessus. La figure de cet appareil enregistreur est au Chapitre XX.

219. **Petit moteur électrique**, démarrant à distance . . . . . **60** »

220. **Rhéostat à curseur,** réglant la vitesse du moteur . . . . . **40** »

221. **Tambour à levier de Marey**, enregistreur, modèle simple, sans ou avec pied lourd. . . . . **30** » — **45** »

221 bis. En ajoutant aux tambours à levier de Marey, N°s 221 et 226, un tube de caoutchouc avec porte-voix, on obtient sur les cylindres enregistreurs N°s 218, 223, la **représentation graphique des sons :** principe du *phonautographe* et du *gramophone* (*Chapitre XXII*) . . . **10** »

222. **Diapason de 100 v. d.** par seconde, avec système électrique entretenant les vibrations . . . . . **115** »

223. **Cylindre enregistreur** servant à inscrire, par la **méthode graphique**, tous les phénomènes de courte durée. Modèle sur socle en fonte réunissant le mouvement d'horlogerie et le support extrême du cylindre . . . . . **625** »

Il est employé fréquemment dans les expériences de **physique, acoustique, physiologie, électricité,** etc. Le mouvement d'horlogerie est réglé par un **régulateur de Foucault.**

224. **Accessoires :** Papier, vernis, cuvette à vernir, support pour noircir le papier. A la demande . . . . . » »

Francs

225. **Chariot indépendant** entraînant les appareils enregistreurs parallèlement à l'axe du cylindre enregistreur . . . . . **200** »

226. **Tambour à levier de Marey,** enregistreur **stéthoscopique** et des mouvements d'un corps quelconque. Sans ou avec pied lourd, colonne support (*voir N° 221 bis*) . . . . . **55** » — **70** »

N. B. — *Le tambour à levier de Marey peut s'adapter à l'appareil de MM. Dufour et Lemoine (fig. 48).*

226bis. **Myographe du Dr Mergier,** type des Ecoles de Médecine . . . **80** »

226ter. **Cardiographe Marey,** explorateur des battements du cœur . . . **30** »

N. B. — *Ces deux appareils commandent les tambours à levier.*

227. **Diapason de 100 v. d. par seconde** (*n° 222 ci-dessus*) . . . » »

228. **Diapason de 100 v. s. par seconde,** avec système électrique entretenant les vibrations . . . . . **110** »

(*Voir au chapitre XX, 2e partie* **Acoustique** *et 3e partie* **Électricité.**)

229. **Signal électro-magnétique** de M. **Marcel Depretz** . . . . . **80** »

Cet appareil enregistreur est actionné par les diapasons ci-dessus, pour l'inscription sur les cylindres Nos 218 et 223.

230. **Pendules à seconde** (*nos 27-196*) . . . . . » »

231. **Électro-aimant à pointage,** modèle de M. le **Professeur Richet ;** sur pied lourd et tige . . . . . **45** »

232. **Chronographe à bande,** moteur avec régulateur de vitesse ; système à **deux électro-aimants** commandant chacun un traceur à l'encre. Avec moteur à **ressort** ou à **poids** . . . . . **500** » — **550** »

On peut ainsi inscrire sur la bande du papier: le temps écoulé en secondes, les signaux envoyés par l'observateur ou produits directement par les phénomènes observés.

233. Addition d'une cage vitrée . . . . . **35** »

234. **Chronographes divers,** *page 238, 3e partie,* **Électricité** . . . » »

235. **Récepteur Morse,** rouage à ressort moteur et régulateur. Molette avec encrier assurant l'encrage continu et régulier. Avec provision d'encre et de papier bande en rouleaux **210**

Le déclanchement de ce **récepteur chronographique** peut se faire **automatiquement à distance.** *Voir notices et tarifs de E. Ducretet sur la* **Télégraphie sans fil.**

236. **Chronographe balistique,** *n° 93 ci-dessus,* et 3e partie **Électricité.** » »

336bis. **Cylindre enregistreur** à mouvement horaire avec électro-aimants inscripteurs, etc ; pour les appareils avertisseurs des tremblements de terre (*Chapitre XIX*) . . . . . » »

237. **Distribution de l'heure à distance** par la **télégraphie sans fil.** Expériences de **M. Bigourdan,** astronome à l'Observatoire de Paris, avec les **appareils Popoff-Ducretet.** Notice et devis à la demande. » »

238. **Chronomètre** de marine (*n° 02346*) . . . . . » »

239. **Montre à secondes** et à arrêt ; remise au zéro . . . . . **80** »

240. **Compteur à secondes,** non à pointage. Remise au zéro . . . . **70** »

241. **Compteur à secondes, à pointage.** Sans ou avec remise au zéro . . . . . **135** » — **225** »

NOTIONS D'ÉLASTICITÉ

Elasticité dans les solides.

Francs

242. **Plan de marbre** et **bille d'ivoire** de 25 m/m, pour montrer l'élasticité des corps, (*n° 87*) . . . . . » »

243. Cercle en ressort d'acier . . . . . **5** »

244. Appareil de **Wertheim, élasticité de traction** (*fig. 49*). Grand support en chêne sur lequel se trouvent réunis les appareils décrits dans le Tome 1 du traité de MM. Jamin et Bouty, fig. 49, 50, 52.

L'ensemble, suivant la fig. 49 . . . . . **300** »

En *c* est une lame de caoutchouc bien régulière dans ses dimensions, montrant le **changement de volume** pendant la traction. — En *f* est un fil d'acier pour la vérification des lois de l'**élasticité de traction**. En *t* est un tube de laiton sans soudure pour la mesure de l'allongement de l'unité de longueur, et celle de l'augmention de l'unité de volume.

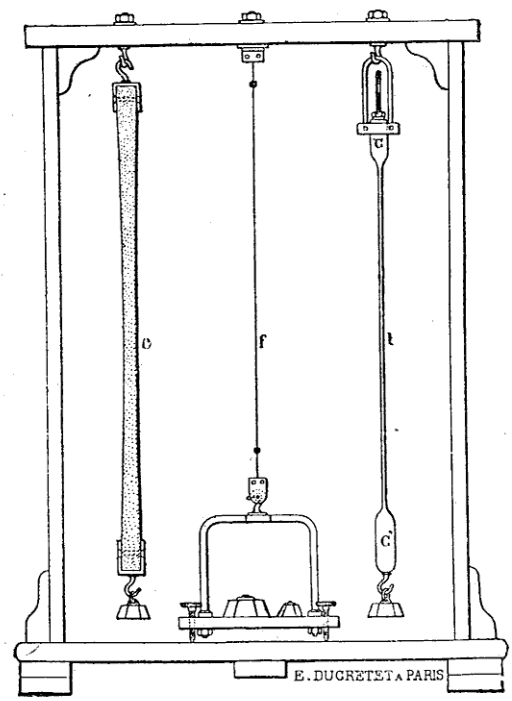


Fig. 49. — *N° 244*

245. Appareil **Cagniard-Latour** pour mesurer **l'augmentation de volume** pendant la traction. Support en chêne recevant l'appareil décrit dans le traité de MM. Jamin et Bouty, tome 1, fig. 51, mais plus complet. . . . . **120** »

(**N. B.** — Nous avons construit ces appareils pour l'École Polytechnique.)

Francs

246. Appareil de **Coulomb** pour vérifier les lois de la **torsion** des **fils** . **120** »

247. Appareil de **Wertheim** pour vérifier les lois de la **torsion** des **verges**. (Fig. 53, traité de MM. Jamin et Bouty. tome 1) . . . **600** »

248. **Dynamomètres divers.** (*Nos 255 et suivants*). . . . . » »

Élasticité dans les liquides.

249. **Piézomètre d'Œrsted** pour la compressibilité des liquides. Appareil à pression comprenant le cylindre en cristal épais et le piston plongeur à vis. Seul (*fig. 50*). . . . . **90** »

250. **Eprouvette piézométrique d'Œrsted** modifiée par **Despretz** . . **35** »

Elle se compose d'un cylindre en cristal avec tige capillaire graduée, recourbée et terminée par un petit réservoir d'air. La plaque métallique qui reçoit cette éprouvette porte un thermomètre et un tube gradué fermé, servant de manomètre. Le tout s'introduit dans le **piézomètre** n° 249, pour être soumis à la pression.

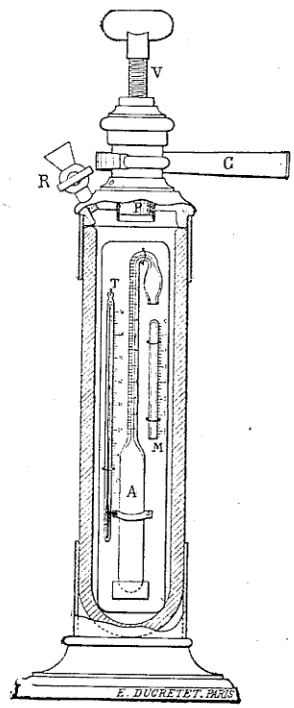


Fig. 50. — *Nos 249 et 250.*

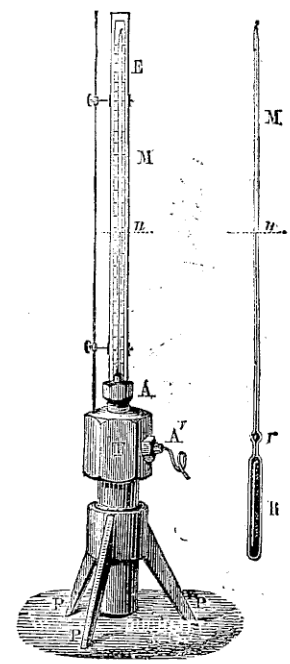


Fig. 51 — *N° 252.*

251. Appareil de **Despretz** pour **l'inégale compressibilité des gaz** (*n° 449*) Il s'introduit dans le piézomètre n° 249. . . . . **35** »

252. **Manomètre piézométrique** de M. Cailletet ; pour pressions élevées (*fig. 51*) . . . . . **200** »

Francs

253. Tube de rechange *M* (*fig. 51*) ; le réservoir *R* avec eau distillée légèrement colorée. . . . . 10 »

254. **Piézomètre de Regnault ;** Fig. 60, tome 1, traité de MM. Jamin et Bouty . . . . . 170 »

MESURE DES FORCES

Dynamomètres.

255. **Dynamomètre** à ressort d'acier cintré, avec cadran et index mobile indiquant les **efforts de traction** (*fig. 52*) . . . . . 6 »

256. **Dynamomètre** à lames d'acier, de Poncelet, pour la mesure des efforts de traction. . . . . 60 »

257. **Dynamomètre** pour mesurer les efforts de traction et de pression ; ceux de traction pouvant atteindre en *XX'*, 180 à 200 kilogr. **Aiguille à maxima**, ressort en acier trempé. Ce modèle (*fig. 53*) sert également aux applications médicales ; sans les crochets n° 258. 40 »

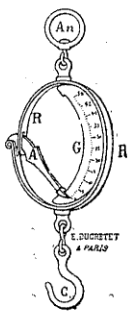


Fig. 52. — *N°* 255.

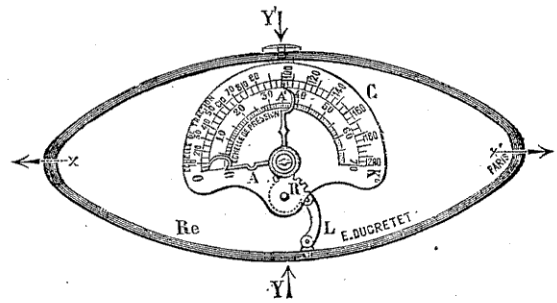


Fig. 53. — *N°* 257.

258. Addition de crochets pour les efforts de traction en *XX'* . . . . . 15 »

259. **Dynamomètres de traction** pour les essais de la résistance des fils métalliques, câbles, cordes, papiers, tissus, etc., etc.

A. de 0 à 100 kilogr. gradué par 1/2 kilogr . . . . . 485 »
B. » 100 à 300 » . . . . . 490 »
C. » 300 à 600 » . . . . . 495 »
D. » 600 à 1000 » . . . . . 750 »

260. **Dynamomètre sérimètre** pour l'essai de la résistance et de l'élasticité des fils de soie, coton, etc. . . . . 125 »

261. **Dynamomètre sérimètre** pour essayer la résistance des fils ; cet appareil indique également l'élasticité du fil essayé et le **nombre de tours** dont il est tordu . . . . . 375 »

262. **Frein dynamométrique de Prony**, servant à l'évaluation du travail des machines. Modèles de démonstration tout en bois ou avec monture en métalg (*fig. 1. — n° 6*) . . . . . 45 » — 165 »

Francs

263. **Indicateur dynamomètre de Watt ;** modèle industriel, perfectionné (*fig. 54*).

Cet appareil sert à enregistrer graphiquement la pression de la vapeur dans le cylindre de la machine pour chaque point de la course du piston ou chaque position de la manivelle. Cet appareil permet **l'évaluation du travail** des machines à vapeur (*voir N° 142*).

Complet ; avec trois ressorts de différentes forces. En boîte. . . **300** »

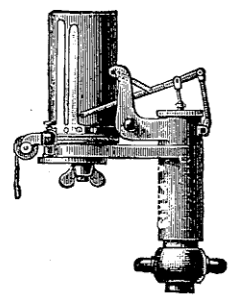


Fig. 54. — *N° 263.*

Compteurs de tours. — Indicateurs de vitesse

264. **Compte-tours** à roues différentielles ; débrayage (*voir n° 02210*). **30** »

265. **Compteurs de tours**, pour **rotation continue** ; modèle simple, à cadrans . . . . . **30** »

266. **Compteurs de tours** pour rotation continue, dit **vélocimètre**, modèle à 5 chiffres. Avec écrin . . . . . **65** »

267. **Compteurs de tours** à marche **alternative** ; à 5 chiffres, petit et grand modèle. . . . . **40** » — **80** »

(Ces compteurs de tours servent à mesurer la vitesse de rotation des machines et des dynamos.)

268. **Compteur kilométrique**, donnant en kilomètres le chemin parcouru par une voiture, d'après le nombre de tours de la roue. (*Indiquer le diamètre de cette roue*). Modèle à 5 chiffres ; les organes de transmission sont en plus . . . . . **75** »

269. **Indicateur de vitesse**, magnétique. Utilisation pratique des courants de Foucault. Bague de cuivre rouge entraînée par induction par le déplacement d'aimants fixés sur l'arbre moteur . **85** »

269bis. **Indicateurs de vitesse** utilisant les effets de la force centrifuge (*N° 34-G*). . . . . » »

CHAPITRE V

HYDROSTATIQUE

EQUILIBRE DES LIQUIDES

Répartition de la pression

Francs

270. **Baroscope à liquides** ; capsule métallique avec membrane en caoutchouc souple et tube métallique correspondant à un manomètre à eau. (*Traité élémentaire de Physique de M.* **Chassagny,** *fig. 85 et 86, 4e édition 1904.*)

Ce petit appareil, disposé dans un liquide, permet de démontrer la **constance de la pression dans un plan horizontal** et la **variation de la pression avec la profondeur.**

Seul, sans le manomètre 271 ni le récipient 272 ; avec tube de caoutchouc souple. . . . . **10** »

271. **Manomètre à eau** ; sur pied lourd, tablette divisée (*n° 455*). . . **18** »

272. **Conserve en verre** tubulée en bas pour réaliser l'expérience du n° 270 **6** »

273. **Sphère creuse** en laiton, percée sur sa surface de trous capillaires. Tube avec piston. Elle démontre que **la pression se communique également en tous sens** (*voir n° 396*). . . . . **40** »

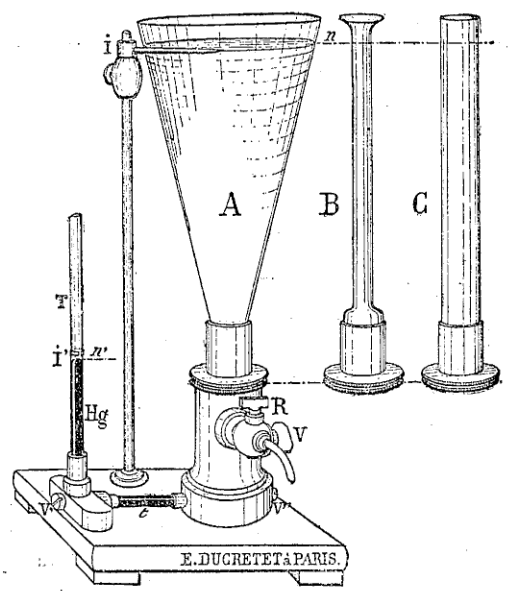


Fig. 55. — *N° 274.*

274. **Appareil de Haldat.** Avec 3 grands vases en verre de forme très différente (*fig. 55*) . . . . . **50** »

Francs

Il démontre que la pression d'un liquide sur le fond du vase qui le renferme est indépendante de la forme de ce vase et **égale au poids d'une colonne de ce liquide** ayant pour base le fond et pour hauteur la distance verticale du fond au niveau du liquide.

275. Appareil de **Pascal**, modifié par **Masson** ; avec les trois vases en verre de la fig. 56, même démonstration. Avec obturateur à clapet de M. le Professeur **Morin**. . . . . **50** »

276. **Dynamomètre hydrostatique** de **M. Pellat**, même démonstration. **110** »

Il permet de montrer sans aucune difficulté, d'une manière très visible, que la pression sur le fond solide d'un vase ne dépend que de la hauteur à laquelle s'élève le liquide dans celui-ci. Les trois vases *ABC* (*fig. 56*), de forme très différente, se vissent sur un même anneau *FF'* terminé par une membrane élastique. Ses déplacements sont indiqués par le système à levier *L I*. Le robinet *R* sert à l'écoulement du liquide ; l'index *I'* donne le niveau dans les vases.

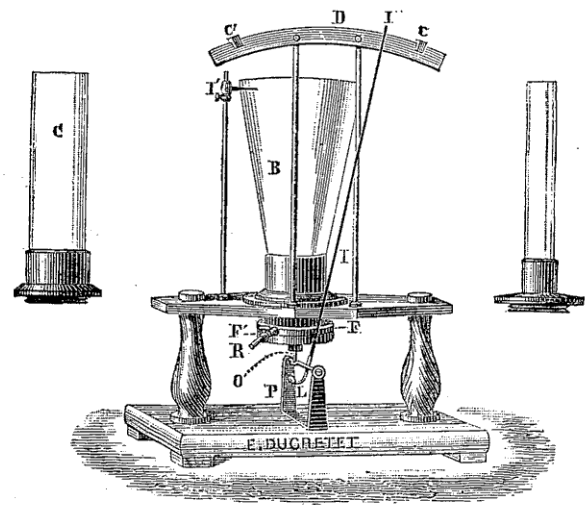


Fig. 56. — *N° 276.*

277. **Appareil de M. G. Sire** (*fig. 57*), pour la démonstration du **paradoxe hydrostatique de Pascal,** soit :

1° Que la pression exercée par un liquide en équilibre sur le fond horizontal du vase qui le contient, est indépendante de la quantité absolue de ce liquide.

2° Qu'elle dépend de la grandeur du fond et de la hauteur du niveau.

3° Que cette pression est égale au poids de la colonne liquide qui a pour base la surface pressée, et pour hauteur celle du niveau du liquide.

Les deux pinces *R R* sont remplacées par des robinets. . . . . **125** »

278. **Soufflet hydrostatique** de Pascal, démontrant que les pressions sont proportionnelles aux surfaces pressées . . . . . **100** »

279. Appareil pour montrer la **pression des liquides** de bas en haut **12** »

Francs

280. **Tourniquet hydraulique**, montrant les pressions exercées par les liquides sur les parois des vases qui les contiennent. Petit modèle simple en verre, cuve métallique. . . . . **15** »

281. **Tourniquet hydraulique**, grand modèle de forme haute, tournant entre pointes dans un support à potence . . . . . **52** »

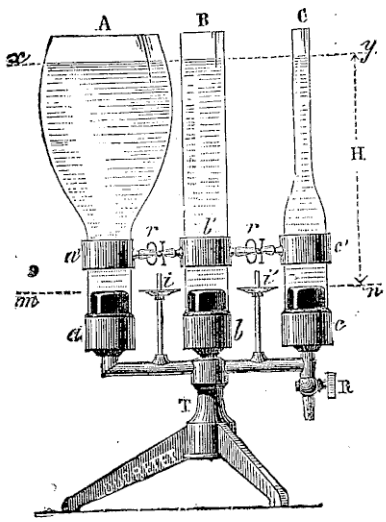


Fig. 57. — *N*° 277.

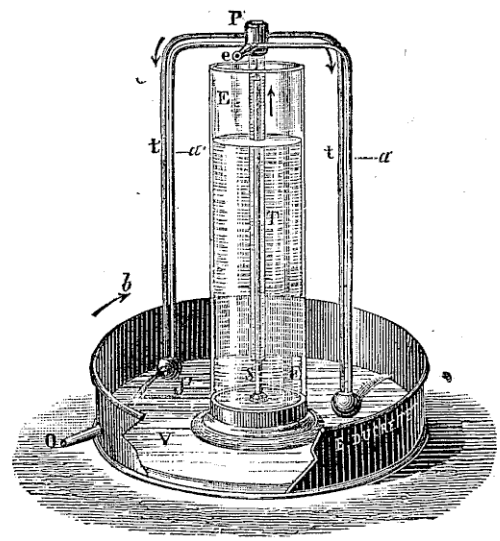


Fig. 58. — *N*° 282.

282. **Tourniquet hydraulique à siphons**, de M. **Beuf.** Il se compose d'un double siphon dont les deux branches d'écoulement *tt'* (*fig. 58*) communiquent avec le tube central *T*, en verre, avec partie supérieure métallique servant de pivot à la tige centrale. Les siphons s'amorcent aisément par les tubes latéraux et l'embouchure *e*. L'éprouvette *E* sert de réservoir. Cet appareil est sensible, sa rotation est de longue durée. . . . . **52** »

283. **Flotteur** à réaction. . . . . **20** »

284. **Pendule** à réaction. . . . . **20** »

285. **Presse hydraulique**, modèle de démonstration. Les cylindres *PP'* sont en laiton (*fig. 59*) ; les pistons sont avec cuir embouti. L'effort en *E* est assez considérable. . . . . **130** »

286. **Cristallisoir** *R* (*fig. 59*) servant de récipient de vidange **1,20**

287. **Presse hydraulique de laboratoire**, entièrement en fer et en fonte de fer. Avec sa pompe de compression et le manomètre. **Cuir embouti** de rechange . . . . . **675** »

Sa résistance est calculée pour produire en *E* un effort de 8500 kilogr. avec une pression de 300 atmosphères.

288. **Presse hydraulique** semblable à celle du 287, mais sans la pompe de compression, dans le cas où l'on voudrait utiliser celle de

Francs

l'appareil de M. Cailletet (*n° 579*). La **presse seule** du n° 287 sans manomètre, avec un **cuir embouti** de rechange. . . . . **400** »

N. B. — Le plateau supérieur est mobile, les colonnes filetées, afin de pouvoir faire varier la hauteur de l'espace libre entre les plateaux.

289. **Cuir embouti** de rechange, pour les presses hydrauliques n°s 287 et 288. . . . . **8** »

290. **Cuir embouti** plus petit, pour la démonstration . . . . . **5** »

291. **Presse hydraulique** à pistons différentiels, pour fortes pressions (*Prix à la demande*). . . . . » »

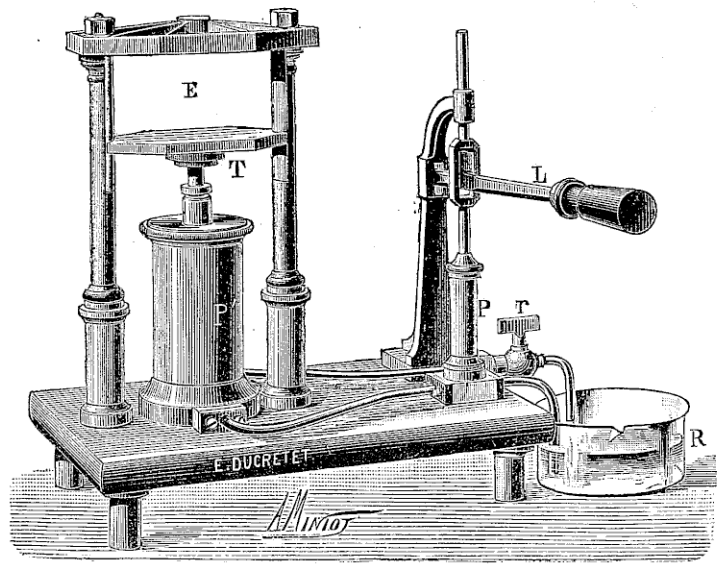


Fig. 59. — *N° 285.*

292. **Presse hydraulique** à piston libre en acier, à petite course. Modèle spécial pour la compression des poudres, pouvant servir à d'autres usages. Avec **pompe Cailletet** à 1000 atmosphères (*n° 597*), **bloc** Cailletet spécial, **manomètre** à 1000 atm. ayant une aiguille à maxima. Cette presse peut donner, entre le piston libre et le plateau fixe, une pression totale de 7.000 kgr. Ensemble. **1400** »

293. **Table** en chêne ciré avec pieds de fonte recevant la pompe ci-dessus. **70** »

294. **Robinet d'arrêt** pour pressions de 1000 atm. se plaçant entre la pompe et la presse du n° 292 ci-dessus (*n° 602*). . . . . **115** »

295. **Pompes de compression** seules ; n^{os} *580-A*, *597-A* . . . . » »

(Voir aux n°s 579 et suivants, les appareils de M. Cailletet et ceux pour le moulage de la glace).

296. **Fiole aux 4 éléments** montrant l'équilibre des fluides superposés (*n° 365*). . . . . **4** »

Vases communicants

Francs

297. Appareil pour démontrer l'équilibre dans **les vases communicants.** Réservoir avec trois tubes de forme différente et un ajutage pour **jet d'eau.** Modèle sans ou avec robinet d'arrêt *R* (*fig. 60*). . **35** » — **50** »

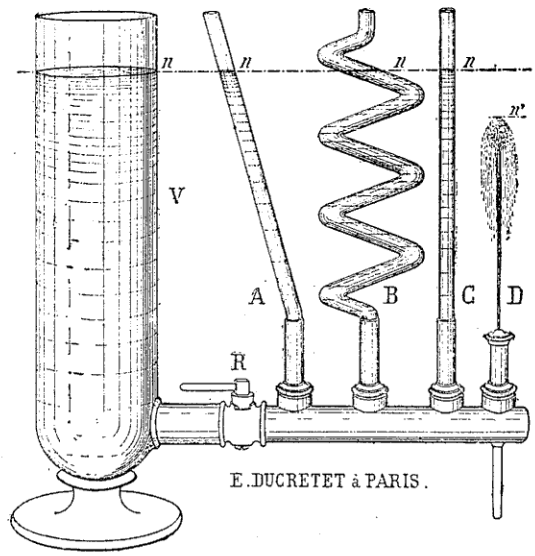


Fig. 60. — *N° 297.*

298. **Niveau d'eau** en fer blanc ; sans ou avec pied à trois branches. Il se démonte en trois parties. . . . . **7** » — **13** »

299. **Niveau d'eau,** en cuivre, à genou (*n° 02312*). . . . . **40** »

300. **Niveaux à bulle d'air,** avec vis de rectification. Fiole rodée et divisée ; boîte noyer.

Longueur.	22	24	27	*centimètres.*
Prix. . .	**9** »	**10** »	**12** »	*francs.*

301. **Niveau à bulle d'air,** rectifiable. Modèle sensible et précis. . . **30** »

302. Appareil pour vérifier les **niveaux à bulle d'air** (*n° 139, fig. 33*). . » »

303. **Niveaux à bulle d'air sphériques.**

Diamètre.	35	45	55	75	85	*millimètres.*
Prix . .	**5** »	**5,50**	**6** »	**8** »	**10** »	*francs.*

304. **Clinomètres** ou **niveaux de pente** indiquant l'inclinaison de la quille d'un navire, d'une route, d'une poutre ; etc. (*voir Chap. XXX*). **25** » — **40** »

305. **Niveau de pointage** " Artillerie " (*voir Arpentage, chap. XXX*).

Principe d'Archimède

306. **Balance hydrostatique à colonne** (*fig. 61*). Pied à vis calantes. Niveau. Mouvement d'arrêt par excentrique. Modèle très soigné

Francs

sensible à 5 milligrammes, les plateaux ayant chacun une charge de 750 grammes. Avec **support** *S* **à plateau** et crémaillère, indépendant de la balance, qui reçoit le vase en expérience. *Notre modèle est très répandu dans l'Enseignement* . . . . . **175** »

(Les poids ne sont pas livrés avec cette balance. Les poids du commerce n° 179, série de 1000 gr., suffisent pour l'usage courant ; ceux du n° 191 sont précis).

307. **Support à plateau** et à crémaillère (*S*, *fig. 61*), seul . . . . . **16** »

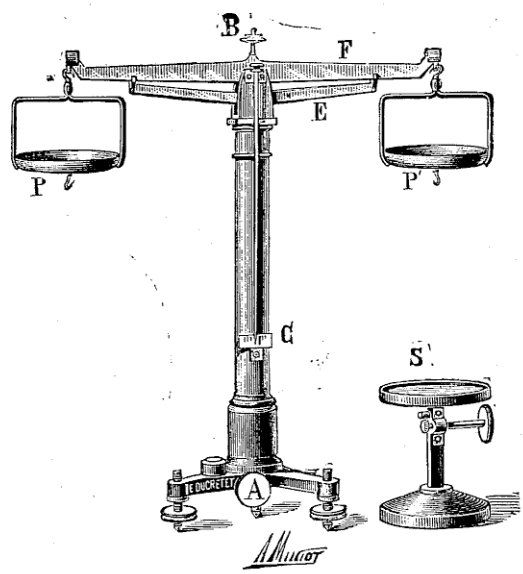


Fig. 61. — *Nos 306 et 307.*

308. **Balance hydrostatique**, modèle des **Ecoles normales**. Colonne avec crémaillère intérieure soulevant le fléau et remplaçant le support à plateau n° 307 . . . . . **175** »

309. Addition aux nos 306 et 308 de deux **plateaux de rechange** à long étrier, transformant les balances hydrostatiques ci-dessus en **balances de laboratoire**. . . . . **55** »

310. **Double cylindre d'Archimède**. . . . . **15** »

311. Appareil démontrant qu'un **corps flottant sur un liquide** perd de son poids une quantité égale à celle du liquide déplacé par la partie immergée. . . . . **35** »

312. Appareil **de M. Boudreaux** (*fig. 62*), pour la démonstration expérimentale du **principe d'Archimède**.

Les lois sont nettement démontrées :

§ I Corps plongeants. (*Le poids est plus grand que la poussée.*)

1er cas — *Corps incomplètement plongés.*

2e cas — *Corps complètement plongés.*

Francs

§ II Corps flottants.

1er cas — *Le poids est égal à la poussée*

2e cas — *Le poids est plus petit que la poussée.*

§ III Détermination de la densité d'un solide.

L'appareil complet comprend : le vase en verre à tubulure *V*, le cylindre métallique *C*, le vase *K* et celui pour l'excédent d'eau, le ballon lesté *F*, une pièce en fonte de fer *B*, avec crochet. Ensemble. . . **12** »

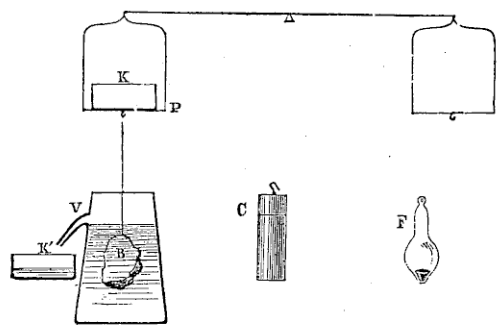


Fig. 62. — *N° 312.*

313. Appareil de **M. Métral** pour l'application du principe d'Archimède à la **mesure de la densité des gaz**. . . . . **50** »

314. **Ludion** avec éprouvette fermée par une membrane en caoutchouc ; poussoir en buis. Avec figure . . . . . **5** »

315. **Ludion** avec éprouvette fermée par un piston mobile . . . . . **25** »

316. Figures ou **ludions** en verre et émail. La pièce. . . . . **2** » — **3** »

317. **Baroscope** ou balance dans le vide ; application du principe d'Archimède aux fluides élastiques (*n° 398, fig. 76*) . . . . . » »

CAPILLARITÉ

Phénomènes capillaires

318. **Appareil à tubes capillaires** ; ils sont au nombre de quatre, égaux en diamètre et soudés à un tube réservoir. Ils sont fixés sur une planchette verticale, sur pied. Montrant les **phénomènes d'ascension et de dépression des liquides** dans les tubes capillaires . . . . . **15** »

319. Appareil à **tubes capillaires**, modèle pour la projection (*n° 1927*). » »

320. **Plans de Magdebourg** ; ils mettent en évidence l'**attraction** moléculaire. Petit modèle . . . . . **30** »

321. **Plans de Magdebourg** (*fig. 63*) avec support et plateau à étrier ; ils montrent que cette **attraction moléculaire** peut résister à un effort assez considérable . . . . . **70** »

Francs

322. **Tube à boule** et réservoir montrant l'influence de la forme du ménisque sur la hauteur de la colonne liquide . . . . . 3 »

323. *Même tube* sans la boule intermédiaire. 2,50

324. Les tubes 322-323 montés sur un support à pied ; en plus . . . . 5 »

325. **Disque en glace** avec monture à crochet (fig. 116 du tome 1er, traité de MM. Jamin et Bouty) montrant l'**attraction moléculaire** des liquides et des solides . . . . . 35 »

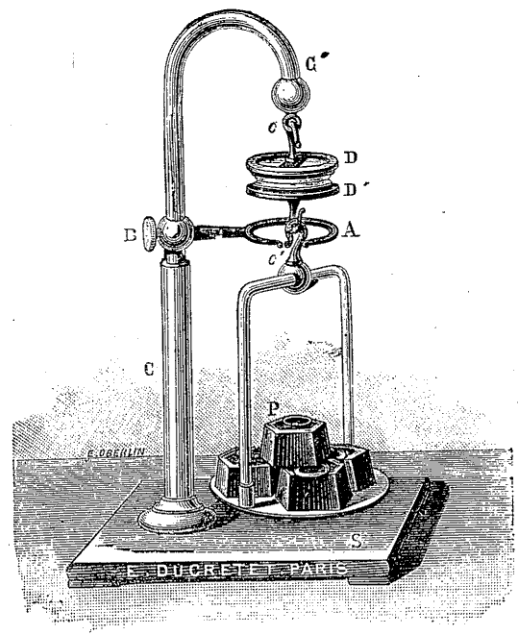


Fig. 63. — *N° 321.*

326. Appareil de **Gay-Lussac** pour vérifier la loi de l'**ascension des liquides** dans les tubes capillaires . . . . . 60 »

327. **Cloche de verre** à tube capillaire montrant l'action de la capillarité dans un tube à sections inégales. . . . . 2 »

328. **Glaces à charnières d'Hauksbée**, montrant l'ascension d'un liquide entre **deux glaces inclinées** ; montées à charnières, elles peuvent prendre un angle variable à volonté. . . . . 30 »

329. **Glaces à charnières d'Hauksbée**, modèle plus grand ; avec support et bassin (fig. 122, tome 1, traité de MM. Jamin et Bouty) . . . 65 »

330. **Sphères en liège** (quatre) ; elles s'attirent ou se repoussent suivant la nature de leur surface. . . . . 4 »

331. **Compte-gouttes** à écoulement constant. 1,50

332. » » de **Duclaux** (*fig. 64*). . . . . 5 »

333. **Appareil de Jamin** montrant que les **corps poreux** exercent une **action capillaire** considérable. Un bloc d'une matière poreuse

Francs

bien desséchée est creusé dans sa masse ; il reçoit un long tube manométrique en verre ; ce bloc plongé dans l'eau, le liquide monte dans le tube manométrique ; après quelques jours la pression produite par cette ascension capillaire est assez élevée 8,50

334 **Appareil de Plateau**, étude des **liquides sans pesanteur**. Grand modèle comprenant : Une cuve en glaces assemblées, ayant environ 20 c/m sur 20 c/m de côté et 26 c/m de hauteur, d'extérieur ; fond en cuivre avec robinet et vis calantes. Dessus avec ouvertures. **Appareil de rotation rapide** mettant en mouvement un disque destiné à produire l'anneau, le disque traversant une **sphère de liquide sans pesanteur**. (Fig. 125 — 126 — 129, tome 1er, Jamin et Bouty) . **200** »



Fig. 64. — *N° 332.*

335. **Appareil de Plateau**, petit modèle. Cuve en cristal de 75 m/m sur 75 m/m de côté et 100 m/m de haut, environ, dimensions extérieures. Appareil de rotation rapide comme au n° 334 . . . . . **50** »

Les dimensions de cet appareil permettent de projeter aisément l'expérience.

336. **Charpentes métalliques** de formes diverses, pour constituer les **figures liquides** de Plateau avec le liquide glycérique.

A. Série de six grandes pièces différentes . . . . . **12** »

B. Série de douze petites pièces différentes . . . . . **6** »

337. **Liquide glycérique**, le litre. . . . . **4** »

Endosmose. — Diffusion.

338. **Endosmomètre** de Dutrochet. . . . . **6** »

339. » du Dr **Béclard** pour montrer **l'endosmose des gaz** **25** »

340. **Tube de Graham**, diffusion des gaz à travers les corps poreux. **5** »

341. **Appareil de Jamin**, diffusion de l'hydrogène dans l'air à travers un vase poreux. Avec supports et robinet à trois voies. . . . **30** »

342. **Appareil d'Ansell** (*fig. 65*), servant d'indicateur des mélanges gazeux.. . . . . **35** »

Il peut révéler, à distance, la **présence des gaz délétères ou inflammables dans les atmosphères confinées**. La plaque poreuse *Pl* laisse passer les gaz **par diffusion** ; par suite, la pression augmente dans l'intérieur de *c* et le mercure s'élève en *c'* ; son contact avec le fil de platine *p* ferme le circuit dans lequel se trouve le signal avertisseur placé à distance. Le modèle dela figure 65 convient lorsque le gaz dont on recherche la présence **est plus léger que l'air** : gaz d'éclairage, hydrogène protocarboné (**grisou**).

343. *Même appareil,* mais **inversé** . . . . . **35** »

Il peut indiquer la présence d'un gaz **plus lourd que l'air**, comme le gaz

Francs

carbonique. Ce dernier, en pénétrant dans l'appareil tandis qu'un volume d'air s'en échappe, produit encore un déplacement du mercure et la fermeture du circuit dans lequel se trouve le signal. . . . . .

(*Voir les appareils destinés à l'***Analyse des gaz, grisoumètres**, *Chap. VIII, N*os *792 et suivants*).

344. **Diffusiomètre** de Bunsen. . . . . **135** »

345. Appareil de **M. L. Cailletet** pour montrer la **perméabilité du fer** pour **l'hydrogène naissant**, à la température ordinaire. Phénomène de **diffusion** à travers les corps solides. . . . . **12** »

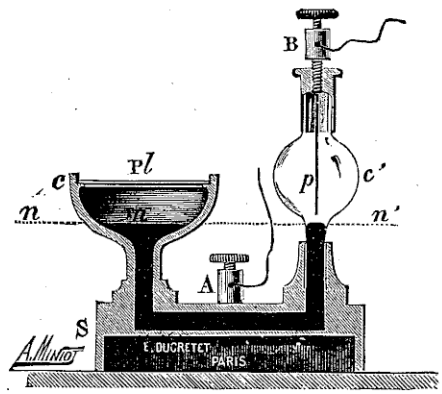


Fig. 65. — *N*o *342*.

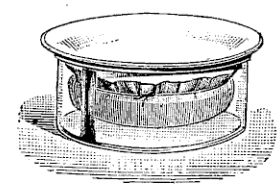


Fig. 66. — *N*o *346*.

346. **Dialyseur de Graham.** L'appareil **complet** (*Fig. 66*). . . . . **6** »

La dialyse est une opération qui permet, dans un mélange de corps, de séparer les substances cristallisables de celles qui ne le sont pas (**colloïdes**). Cette méthode est une application du phénomène découvert par **Dutrochet :** une membrane végétale ou animale peut laisser passer à travers ses pores certaines substances à l'exclusion des autres (app. nº 338). En utilisant le même principe, Graham créa une nouvelle **méthode d'analyse physique** et l'appareil nº 346 ; il consiste en un vase extérieur en verre dans l'intérieur duquel on suspend un 2e vase en verre dont le fond est fermé par une membrane poreuse en **parchemin végétal.** Ce fond a 12 à 13 c/m de diamètre. Le vase intérieur reçoit la dissolution à dialyser et le vase extérieur est rempli d'eau distillée.

347. **Parchemin végétal**, la feuille **0,80**

348. **Dialyseur de M. Guignet**, pour essais de laboratoire.

Il comprend **un vase poreux** spécial, peu cuit, placé dans une éprouvette à pied, en verre. Ce modèle permet la **dialyse de dissolutions qui attaqueraient rapidement le parchemin végétal** du dialyseur de Graham

Suivant la dimension du vase poreux . . . . . **3,50 — 4,50**

MESURE DES DENSITÉS

Densité des solides

Francs

349. **Six sphères de même poids** mais de matières différentes : *plomb, laiton, fer, étain, zinc, ivoire ;* avec crochet pour les suspendre au plateau de la balance hydrostatique (*n° 306*) . . . . . **20** »

350. **Décimètre cube creux**, en laiton, pour déterminer la densité des corps mous, poudres et grains. . . . . **20** »

351. **Flacons à densité**, pour les solides (*fig. 67*).

Capacité	10, 15, 20	30, 40, 50	60, 80	100	cent. cubes.
Prix	**3** »	**3,75**	**4,50**	**5,25**	francs.

352. **Flacon à densité**, avec 2e bouchon à l'émeri, pour mesurer, dans un liquide volatil, la densité des **corps solubles dans l'eau.** . . **6** »

353. **Flacon à densité**, avec **thermomètre** soudé dans le bouchon, le réservoir plongeant dans le flacon . . . . . **12** »

354. **Aréomètre-balance de Nicholson.** Modèle en fer blanc verni. . **8** »

Le poids inférieur, servant de support aux corps dont on veut déterminer la **pesanteur spécifique,** se **visse** à l'extrémité du flotteur, dans un sens qui dépend de la densité du corps en expérience.

355. *Le même* en laiton poli . . . . . **18** »

356. **Éprouvette à pied**, en verre, pour recevoir ces aréomètres et déterminer la **densité des solides** . . . . . **4** »

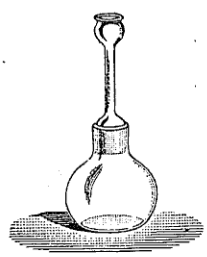


Fig. 67. — *N° 351.*

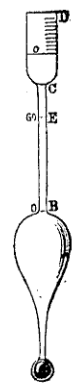


Fig. 68. — *N° 357*



Fig. 69. — *N° 375.*

357. **Densimètre de Pâquet** (*fig. 68*). Avec écrin et notice . . . . **16** »

Il permet d'obtenir rapidement la **densité des solides** en opérant avec des fragments de **faible volume.** Les deux termes de la densité cherchée s'obtiennent par une simple lecture ; division sur verre.

358. **Balance de Jolly** pour prendre rapidement les densités ; employée par les minéralogistes. Le ressort se déplace devant une glace divisée. Pied à vis calantes (*fig. 70*). . . . . **70** »

359. **Voluménomètre de Regnault** (*fig. 71*), modèle classique. Il sert

Francs

à déterminer la **densité des corps** qui ne peuvent supporter l'immersion dans aucun liquide : **semences, fécules, poudres de guerre**, etc., etc. — Le ballon *B* est monté à vis. . . . . **135** »

360. *Le même* ; le ballon *B* (*fig. 71*) se fixe avec une pince à collier de Regnault (*le N° 359, à vis, suffit*) . . . . . **160** »

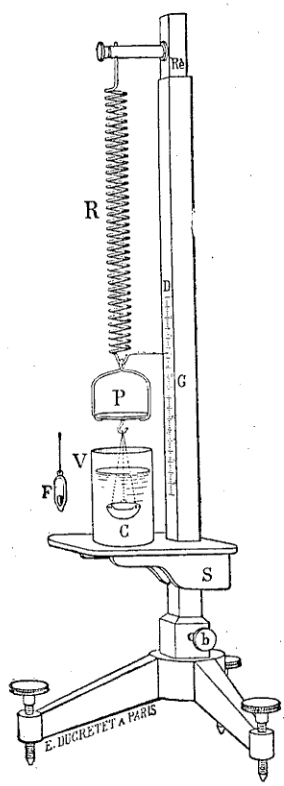


Fig. 70. — *N° 358.*

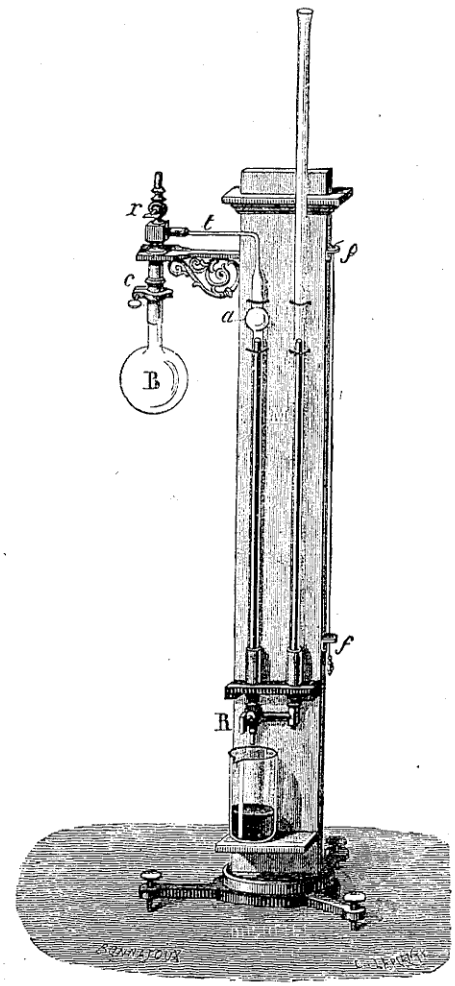


Fig. 71. — *Nos 359 et 360.*

361. Modèle de démonstration, en coupe de grandes dimensions, **du robinet à 3 voies du voluménomètre** . . . . . **15** »

362. **Stéréomètre du Capitaine Say** pour déterminer le volume réel et la densité des corps en poudre. Modèle de forme haute, monture en fer nickelé ; avec éprouvette à pied . . . . . **25** »

363. **Densimètre à mercure du Général Piobert** . . . . . **45** »

Il est facile de peser **la poudre** dans le mercure, d'une manière sûre et prompte, avec cet appareil. Il consiste en un récipient de tôle de nickel

Francs

mince formant double cône, avec trous d'air ; une tige de nickel, fine, le termine à la façon d'un aréomètre de Nicholson nº 354. La poudre est contenue à l'intérieur du double cône et le tout plonge dans le mercure de l'éprouvette qui fait partie de l'appareil. Ce modèle peut recevoir environ **50 grammes de poudre de guerre.**

364. **Mesure à poudre**, fond mobile avec vis de rappel ; pouvant contenir de 50 à 100 grammes de poudre. . . . . **18** »

Densité des liquides.

365. **Fiole aux 4 éléments** (*nº 296*). . . . . **4** »

366. **Passe-vin**. . . . . **4** »

367. Appareil à **deux tubes communicants**, pour démontrer les conditions d'équilibre de **deux liquides hétérogènes**. . . . . **20** »

368. **Appareil de Boyle** simplifié par **Bertin** . . . . . **42** »

Deux tubes verticaux plongent à leur base, chacun dans un vase contenant les liquides à comparer. Ces deux tubes communiquent ensemble à leur partie supérieure et avec une tubulure pour tuyau de caoutchouc. En aspirant par ce tuyau, les liquides montent dans les deux tubes et la hauteur de leur ascension est en **raison inverse des densités.** Le tuyau de caoutchouc est muni d'un robinet. La planchette qui reçoit ce double tube est divisée.

369. **Ballon de verre lesté** avec du mercure (*F, fig. 62*), sert à déterminer, **avec la balance hydrostatique** Nº 306, la densité des liquides par la méthode d'Archimède. . . . . **3** »

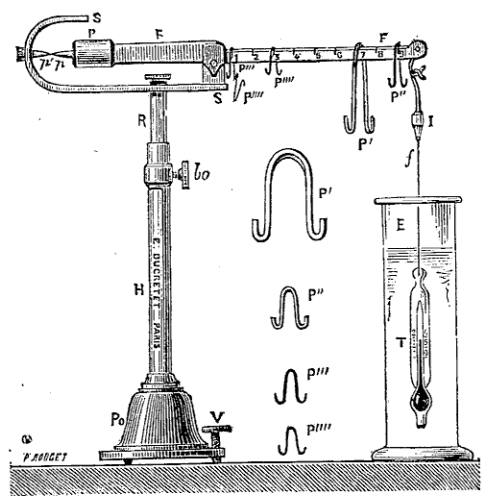


Fig. 72. — *Nº 370.*

370. **Balance aréothermique** de Mohr (*fig. 72*) ; elle permet de prendre rapidement **la densité de tous les liquides.** Avec flotteur-thermomètre ; cavaliers mobiles. Éprouvette. Boîte recevant le tout. **55** »

Cet appareil permet de déterminer jusqu'à la 4e décimale les poids spécifiques des liquides : **alcools, essences, éthers, glycérines, huiles,**

Francs

solutions acides ou alcalines, etc., avec autant d'exactitude que par la méthode du flacon et avec la rapidité des aréomètres, densimètres, etc.

371. **Balance aréothermique** du genre de la précédente ; mais les cavaliers $P'...P''''$ sont remplacés par un **curseur à vernier** coulissant sur le fléau. Une série de poids de 1 à 5 gr. donne la 1re décimale, le curseur donne la 4e. Avec éprouvette et thermomètre ; en boîte . **95** »

372. *La même*, sous cage en noyer ciré ; le curseur est commandé de l'extérieur . . . . . **145** »

373. **Flacons à densité** pour les liquides, de même forme que ceux de la figure 67, mais à col étroit.

Contenance . .	10, 15, 20	30, 40	50, 60	80, 100	c. m. c.
Prix.	**2,50**	**3,50**	**4,25**	**5** »	francs.

374. **Picnomètres** de Sprengel pour la densité des liquides. Sans ou avec thermomètre soudé dans le flacon . . . . . **4,50** — **25** »

375. **Flacons à densité**, droits, de **Regnault** (*fig. 69*). **3** » — **5** » — **6** »

376. » » » » dont le poids et le volume intérieur à 0° sont gravés sur le verre . . . . . **10** »

377. **Support** pour maintenir ces flacons sur le plateau de la balance. Modèle léger **3,50**

378. **Aréomètre de Fahrenheit**, à volume constant et à poids variable. **Sans ou avec écrin** . . . . . **10** » — **14** »

379. **Aréomètres de Baumé** (*fig. 73*) pour les liquides plus lourds ou pour ceux moins lourds que l'eau, l'un ou l'autre . . . . . **2** »



Fig. 73. — *N° 379.*

380. **Aréomètre de Baumé, universel**, portant les deux échelles. **12** »

381. **Densimètres de Gay-Lussac**, pour les liquides plus lourds ou pour ceux moins lourds que l'eau ; l'un ou l'autre . . . . . **3** »

382. **Densimètre de Gay-Lussac, universel**, portant les deux échelles. **14** »

383. **Volumètres de Gay-Lussac**, pour les liquides plus lourds ou pour ceux moins lourds que l'eau ; l'un ou l'autre . . . . . **3** »

384. **Volumètre de Gay-Lussac, universel**, portant les deux échelles. **14** »

(**N. B.** — Avec les commandes indiquer si les liquides à peser sont plus ou moins lourds que l'eau).



Fig. 74. — *N° 385.*

385. **Alcoomètre de Gay-Lussac**. (*fig. 74*) centésimal, en degrés . . **2,50**

386. » » » » de 0 à 35° en 1/5. **6** »

387. **Trousse** comprenant **5 alcoomètres** contrôlés par l'État (*décret du*

Francs

27 novembre 1884), divisés de : 0 à 20°/ 20 à 40°/ 40 à 60°/ 60 à 80°/ 80 à 100°/. Thermomètre contrôlé, de 0 à 30° en 1/2 degrés. Éprouvette à rainure. Table de correction. Boîte à compartiments. **40** »

388. *La même*; mais sans boîte à compartiments; celle-ci est remplacée par un étui en fer blanc recevront le tout sauf l'éprouvette à rainure. Modèle de la Régie . . . . . **35** »

389. **Œnobaromètre de Houdart**, pour le dosage de l'extrait sec des vins ; avec instruction. . . . . **4** »

390. **Tubes soufflés** pour construire les **aéromètres, (manipulation)** ; la pièce. **0,50**

CHAPITRE VI

STATIQUE DES GAZ

EQUILIBRE DES GAZ — PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

Equilibre des gaz.

391. **Vessie munie** d'un robinet; elle montre l'expansibilité des gaz. **6,50**

392. **Petite vessie** en caoutchouc souple; même démonstration. Sans ou avec robinet . . . . . **1** » — **3,50**

393. **Briquet à air comprimé**, montrant la grande compressibilité des gaz. Modèle en cristal rodé . . . . . **18** »

394. **Ballon à robinet** pour peser l'air et les gaz . . . . . **20** »

395. » » avec monture à clochette (**Acoustique**) . . . **25** »

396. Appareil démontrant que la **pression** exercée sur un point d'une **masse gazeuse** se transmet également en tous sens. Appareil semblable à celui du n° 273, mais les trous capillaires sont remplacés par des tubes manométriques à eau (*fig. 75*) . . . . . **42** »

397. Appareil démontrant que la **pression totale sur une surface est proportionnelle à cette surface**. . . . . **40** »

Bâti en bois recevant trois vessies flexibles adaptées en chapelet les unes au-dessous des autres et communiquant ensemble. On peut soulever un poids assez considérable en soufflant par le robinet placé à la partie supérieure du système ; chaque vessie se gonfle et ses extrémités se rapprochent l'une de l'autre.

398. **Baroscope** ou balance dans le vide (*fig. 76*). Modèle très sensible. Cet appareil est livré sans la cloche (*n° 519*). . . . . **40** »

L'air étant pesant, les corps qui y sont plongés sont soumis à une poussée

Francs

de bas en haut égale au poids du fluide déplacé. C'est le **principe d'Archimède** appliqué aux fluides élastiques.

399. **Récipient à deux baromètres**, pour la mesure de la pression dans les gaz *(fig. 136, tome 1, Jamin et Bouty)* . . . . . **45** »

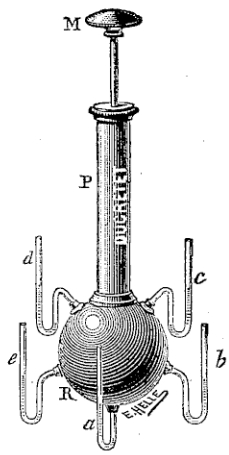


Fig. 75. — *N° 396.*

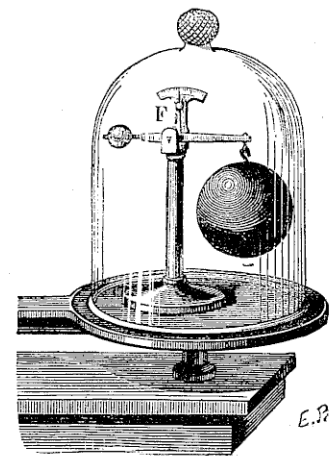


Fig. 76. — *N° 398.*

Baromètres à mercure

400. **Tube barométrique**, divisé sur verre en centim. et en millim. Seul ou avec support. Expérience de Torricelli. Sans le mercure *(voir n° 448)* . . . . . **10** » — **18** »

401. **Baromètre normal de Regnault** *(fig. 77)* ; cuvette en fonte de fer avec paroi en glace ; vis à pointe en acier pour la **lecture au cathétomètre** *(n° 110)*. Le tube barométrique a 20 m/m de diamètre intérieur et 95 c/m de hauteur. Avec thermomètre en 1/2 degrés, mercure compris. . . . . **200** »

402. **Baromètre normal de Regnault** *(fig. 77)*; disposé pour la lecture directe ou au cathétomètre. Avec le mercure du tube et de la cuvette. Thermomètre divisé en 1/2 degrés . . . . . **325** »

Règle divisée avec pointe d'affleurement en acier. Curseur à crémaillère avec vernier au 1/20 de millim. Bloc-plongeur avec mouvement lent, à vis, amenant le mercure au contact de la pointe d'affleurement. Loupe et disque en opale pour faciliter la lecture. **Modèle d'Observatoire.**

Pour l'expédition, les tubes barométriques *(401 et 402)* sont livrés vides, disposés avec ampoule et tubes nécessaires à leur emplissage sur place. Avec notice explicative.

403. Le prix de ce **tube seul**, de rechange, est de . . . . . **10** »

N. B. — *Suivant le cours du mercure, les 2 baromètres ci-dessus peuvent subir des variations de prix.*

Francs

404. **Baromètre de Fortin**, à niveau constant. Monture en laiton avec curseur à crémaillère et vernier. Thermomètre. Etui en cuir se plaçant en bandoulière . . . . . **110** »

405. Pour l'expédition, le tube du baromètre Fortin est démonté et placé dans une caissette. Cet emballage spécial est en plus ; il est du prix de 5 fr. ; avec notice pour le remontage du tube.

406. Tubes Fortin de rechange : **A.** plein, emballé . . . . . **20** »
» » **B.** vide, non emballé. . . . . **2** »

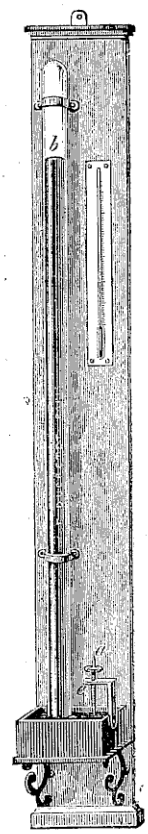


Fig. 77. — *Nos 401, 402.*

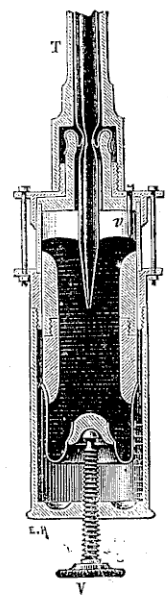


Fig. 78. — *N° 407.*

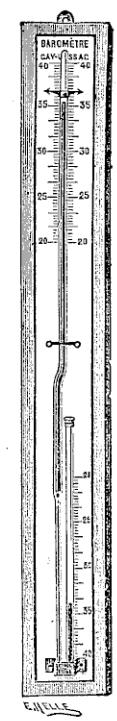


Fig. 79. — *N° 420.*

407. **Cuvette du baromètre Fortin**, complète, pour la démonstration ; toutes les pièces se démontent. En buis, avec tube tronqué (*fig. 78*). **22** »

408. **Planchette murale**, en acajou. Disque en opale, mobile, pour faciliter la lecture du ménisque. Sert à fixer et à observer les baromètres **Fortin et Gay-Lussac** à poste fixe dans le cabinet. . . . . **30** »

409. **Trépied en laiton**, avec suspension à la Cardan, sert à supporter et à observer en voyage les baromètres Fortin et Gay-Lussac (*n° 418*). **30** »

(Ce trépied peut se placer dans l'étui du baromètre s'il est demandé en même temps que le baromètre.)

Francs

410. **Baromètre marin**, pour les observations en mer, à bord. Sans ou avec suspension à la Cardan . . . . . **120** » — **135** »

411. Tube de rechange, plein ; emballé . . . . . **14** »

412. **Baromètre à large cuvette** de Renou ; échelle compensée. En boîte. **120** »

413. **Baromètre à cuvette**, avec double soudure évitant la rentrée de l'air. Cuvette large. Planchette acajou . . . . . **70** »

414. **Baromètre à cuvette** plus petite ; double soudure. Sur planchette peinte ou sur planchette acajou. . . . . **25** » — **35** »

415. Tubes vides de baromètre à cuvette : **A**. à double soudure . . . **3** »
» » » **B**. sans double soudure . . **1,25**

416. Tube droit, de Torricelli (*N° 400*) . . . . . » »

417. **Cuvettes** en verre, pour baromètres. Forme plate :

Diamètre extérieur	40 à 54	68	81	94	108	millim.
Prix	**1,25**	**1,75**	**2** »	**2,25**	**2,50**	francs.

418. **Baromètre de Gay-Lussac**, avec double soudure de Bunten. Monture en laiton avec curseur et vernier. Etui en peau se plaçant en bandoulière. . . . . **100** »

(*Planchette pour poste fixe et trépied pour le voyage, nos 408-409*).

419. **Tubes de rechange : A**. plein, emballé. . . . . **20** »
B. vide, non emballé **3,50**

420. **Baromètre de Gay-Lussac**, avec double soudure de Bunten. Sur planchette acajou (*fig. 79*) . . . . . **35** »

421. **Baromètre à siphon**, sur planchette peinte ou sur planchette acajou. . . . . **25** » — **35** »

422. Tubes de rechange : **A**. plein, emballé . . . . . **14** »
B. vide, non emballé . . . . . **2** »

423. **Baromètre à siphon**, à cadran ; index mobile. Modèle d'appartement. Bois à la demande : acajou, palissandre, noyer, chêne ciré . . . **50** »

424. **Fourneau en tôle ;** spécial pour chauffer et faire bouillir le mercure dans les tubes barométriques et les purger d'air . . . . . **6** »

Baromètres métalliques.

425. **Tube métallique** à section elliptique, privé d'air. Il se place sous une cloche de machine pneumatique. Démonstration du **baromètre métallique**. Modèle simple. . . . . **15** »

426. **Tube métallique** à section elliptique, système amplificateur avec aiguille se déplaçant devant un cadran (*fig. 80*). Raccord à robinet. Modèle classique servant à la démonstration du **baromètre** et du **manomètre métallique** (*n° 469*). . . . . **55** »

427. **Baromètre de Bourdon**, tube à section elliptique. Modèle à cadran à jour de 13 c/m de diam. Avec écrin . . . . . **60** »

Francs

428. **Baromètre anéroïde.** Le tube est remplacé par une boîte plate privée d'air (*fig. 81*) à parois minces cannelées. Modèle des cabinets de physique, entièrement à jour ; cadran en glace avec divisions, de 12 c/m de diamètre ; en écrin . . . . . **45** »

429. **Baromètre anéroïde** de construction plus courante ; cadran plein, de 12 c/m de diamètre. Thermomètre, écrin. . . . . **25** »

430. **Baromètre anéroïde**, modèle d'appartement avec monture en bois sculpté de 63 c/m de hauteur. Cadran de 12 c/m diamètre. . . . **35** »

431. **Baromètre** anéroïde **de poche**, avec boussole et thermomètre ; cadran de 50 m/m de diamètre ; vernier. Le tout en écrin. . . . **45** »

432. **Trousse barométrique**, baromètre de 45 m/m ; boussole, thermomètre ; pièces isolées dans l'écrin . . . . . **50** »

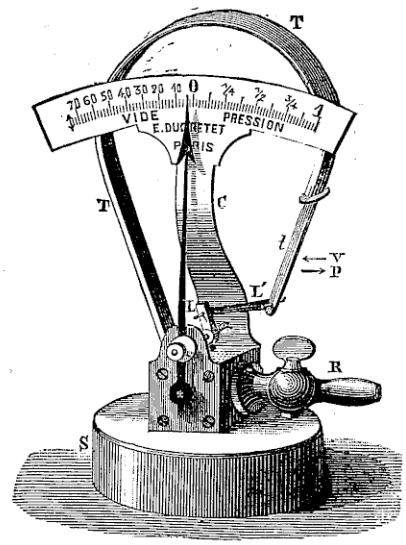


Fig. 80. — *N° 426.*

433. **Baromètre de montagne**, de poche ; allant jusqu'à 3500 mètres. Diamètre 70 m/m. Écrin simple . . . . . **60** »

434. **Baromètre de montagne**, pour mesurer les hauteurs jusqu'à 4500 mètres. Cadran de 105 m/m de diamètre. Avec écrin à courroie (*fig. 82*) contenant une **boussole, thermomètre, loupe** . . . . . **90** »

435. **Baromètre métallique, altimétrique**, compensé en température ; pour des hauteurs allant à 5000 mètres. Avec étui à courroie. Diamètre 12 c/m . . . . . **125** »

436. Addition d'un écrin indépendant contenant un **thermomètre fronde** et une **boussole de géologue** à pinnules. . . . . **32** »

437. **Cylindre** en verre à cordons, avec glace à bords rodés pouvant recevoir les baromètres anéroïdes pour leur **vérification** par la machine pneumatique. (*N° 519 bis*). . . . . **21** »

Francs

438. **Baromètres anéroïdes** de grandes dimensions, pour monuments publics. A la demande . . . . . » »

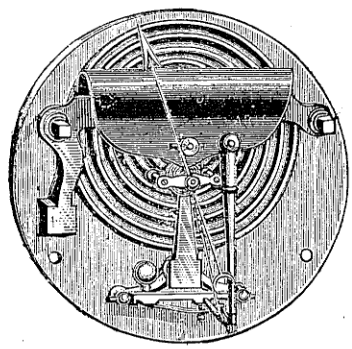


Fig. 81. — *N° 428.*

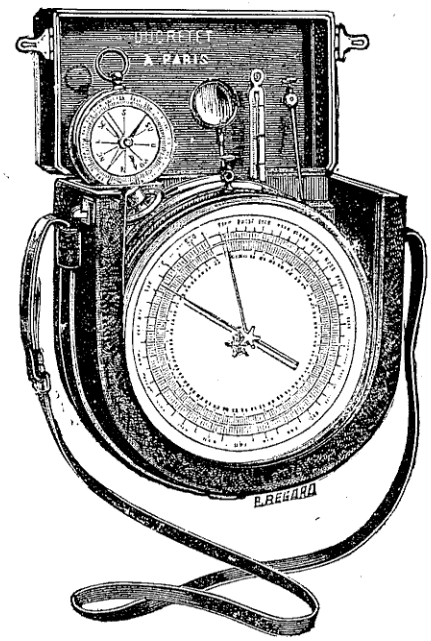


Fig. 82. — *N° 431.*

439. **Baromètre enregistreur** (*fig. 83*). . . . . **115** »

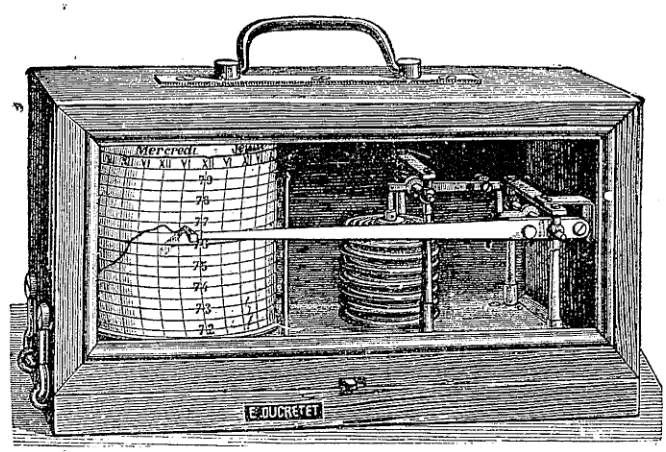


Fig. 83. — *N° 439.*

440. **Baromètre enregistreur**; même modèle mais plus petit, très portatif. **100** »

Pour les **accessoires** *de ces enregistreurs, voir N° 857.*

COMPRESSIBILITÉ DES GAZ. — LOI DE MARIOTTE.

Loi de Mariotte.

Francs

441. **Tube de Mariotte**; démonstration de **la loi de Mariotte** dans le cas de pressions plus grandes que la pression atmosphérique. Sur planchette en acajou verni (*fig. 84*). . . . . **20** »

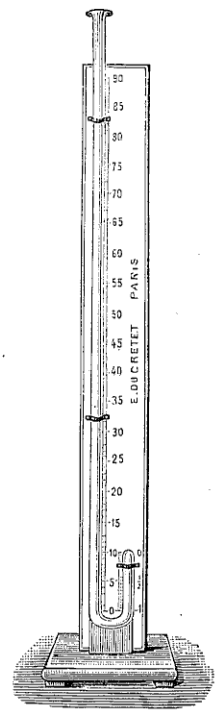


Fig. 84. — *N° 441.*

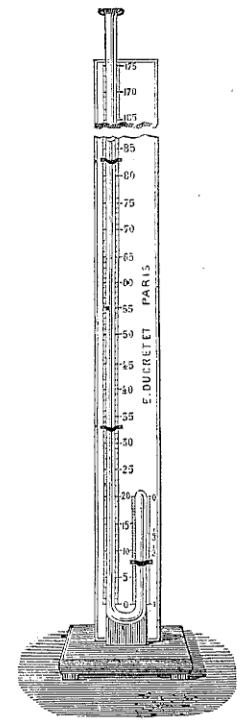


Fig. 85. — *N° 442.*

442. *Même modèle*, pour pressions allant à trois atmosphères ; sur planchette en bois noirci (*fig. 85*) . . . . . **28** »

443. **Cuvette profonde de Mariotte**, pour vérifier la loi de Mariotte en prenant de l'air sous la pression atmosphérique et en augmentant le volume de manière à diminuer la force élastique. Sans le mercure. **25** »

444. **Tube barométrique** de rechange, de 112 c/m de long, pour la cuvette profonde ci-dessus **1,25**

445. **Cuvette profonde** de Mariotte avec support et pinces pour maintenir **deux tubes barométriques**, l'un divisé en centimètres et en millimètres, l'autre en parties d'égale capacité. Index mobile. Sans le mercure. . . . . **65** »

446. Addition à la partie inférieure de **la cuvette profonde** (*nos 443-445*) d'un **robinet en fer.** . . . . . **12** »

Francs

447. **Tube barométrique** portant les deux divisions indiquées au nº 445. **15** »

448 Appareil de M. **R. Leblanc** pour **vérifier la loi de Mariotte** dans les deux cas, (pression inférieure et pression supérieure à la pression atmosphérique) ; cet appareil permet aussi de vérifier la **loi de Torricelli** (*nº 400*). **Notice.** . . . . . **75** »

449. **Appareil de Despretz** pour montrer l'inégale compressibilité des gaz. **35** »

Une cuvette remplie de mercure reçoit quatre tubes en cristal divisés en parties d'égale capacité ; ils sont maintenus par un support fixé à la cuvette, le tout est introduit dans **le piézomètre d'Œrsted** (nº 249) et soumis ainsi à une même pression. Chaque tube doit contenir un gaz différent au moment de l'expérience.

450. **Briquet à air comprimé** (*nº 393*) . . . . . » »

451. **Appareil de Dulong et Arago** pour vérifier **la loi de Mariotte. Tableau** en couleur sur toile et papier blanc. Avec baguettes noires vernies ; ayant 125 c/m de hauteur entre les baguettes. *Détails de la planche 1, figures 1 et 5, traité de MM. Jamin et Bouty. Tome 1 (1878).* **80** »

452. **Appareil de Regnault**, mêmes recherches. *Planche 1, fig. 2, 3 et 4, du traité de MM. Jamin et Bouty.* **Tableau** en couleur ayant la même hauteur que le nº 451 (125 c/m), mais plus large . . . . **150** »

Manomètres à mercure. — Ventimètre.

453. **Manomètre à air libre**, pour une atmosphère, tout en verre ; sur planchette peinte, avec divisions. (*fig. 86*) (*Voir nº 1331*) . . . **20** »

454. **Manomètre à air libre**, semblable au nº 453, mais avec tube de verre pour trois atmosphères . . . . . **45** »

455. **Manomètre à air libre**, tube coudé à branches de 15 c/m de hauteur. Sur tablette divisée et pied lourd ; servant à l'eau ou au mercure, type pour **usines à gaz** . . . . . **18** »

456. **Manomètre à air libre** au mercure, de 5 mètres de hauteur, pour 6 atmosphères, sur planchette divisée pouvant se fixer au mur ; joints étanches ; raccord pour pouvoir le fixer sur les blocs à pression (*nº 478*). . . . . **125** »

457. **Manomètre-barométrique de Regnault** (*fig. 87*). Sans le mercure **145** »

Une cuvette de fonte reçoit à la fois un tube barométrique et un second tube communiquant, par sa partie supérieure, avec l'enceinte qui contient le gaz ou la vapeur. Cet appareil sert à mesurer des **pressions inférieures à la pression atmosphérique.** Planchette en bois verni ; vis à pointe d'acier pour la lecture au cathétomètre, règle divisée en centimètres et en millimètres pour la lecture directe.

458. **Manomètre-barométrique de Regnault,** modèle simple de laboratoire. Sans le mercure. . . . . **80** »

459. **Manomètre à air libre**, grand modèle avec large cuvette en **fonte de fer** de 22 c/m de diamètre intérieur ; trous de niveau et de vidange avec vis de fermeture. Robinet avec ajutage pour amener la

Francs

pression au-dessus du mercure. Avec un **seul tube de cristal de 4 mètres de hauteur**, monté sur la cuvette en fonte de fer avec ajutage mobile. L'extrémité du tube est terminée par un raccord prêt à recevoir les **tubes additionnels**. Planche de 4 mètres, avec cavité 1/2 ronde recevant le tube de cristal. Cette planche est peinte et divisée en 1/2 centimètres. Sans le mercure. . . . . **350** »

460. (Cette planche de 4 mètres peut être entièrement faite sur place. Il faudra déduire une somme de 40 francs si elle n'est pas demandée avec le nº 459).

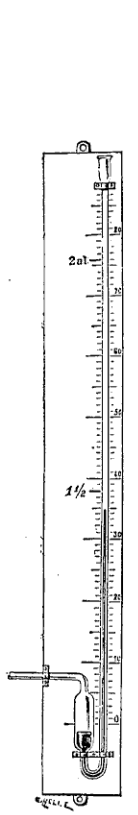


Fig 86.— *Nº 453.*

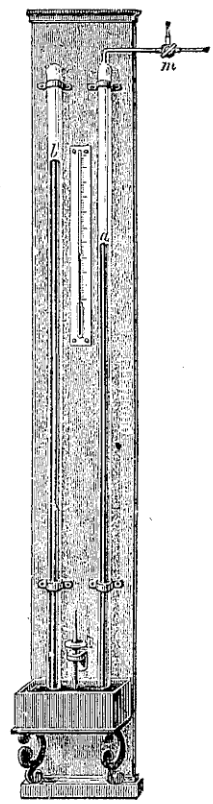


Fig 87.— *Nº 457.*

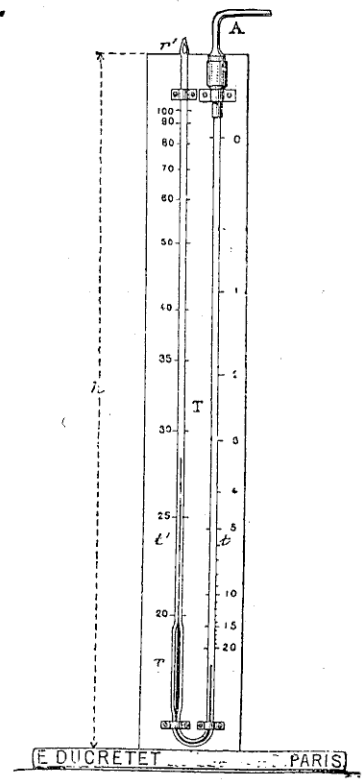


Fig 88.— *Nº 467.*

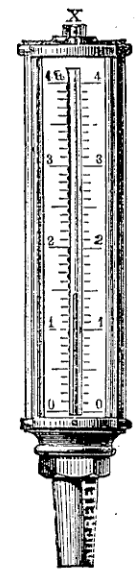


Fig 89.— *Nº 468.*

461. **Tube additionnel, en cristal recuit**, de 4 mètres de longueur, semblable à celui du manomètre (*nº 459*) ; manchon pour recevoir un autre tube additionnel. Chaque tube . . . . . **45** »

462. **Manomètre différentiel de Kretz**, à deux liquides ; il indique avec une grande sensibilité les pressions très faibles . . . . . **60** »

463. **Manomètre piézométrique** de M. Cailletet (*fig. 51, nos 252 et 253*). » »

464. **Manomètre à air comprimé**, tube cristal divisé, sans planchette. **8** »

465. **Manomètres à air comprimé**, sur planchette avec divisions en atmosphères. . . . . **12** » — **20** »

Francs

466. **Manomètre à air comprimé,** cuvette en **fonte de fer.** Ajutage à robinet. Trou de niveau avec vis de fermeture. Sur planchette avec divisions. . . . . **45** »

467. **Manomètre à azote de M. Villard** (*fig. 88*). . . . . **65** »

C. Rendus de l'Académie des Sciences, 15 Mai 1893. Cet instrument est formé d'un tube à deux branches *tt'* ayant à peu près le même volume. Une des branches *t* est droite, fixée à l'ajutage *A ;* l'autre *t'* est avec renflement et fermée en *r'*. La lecture se fait en *t* pour les basses pressions et en *t'* pour les pressions élevées. Par suite de la disposition de l'appareil, le gaz dont il est rempli est déjà comprimé alors qu'aucune pression n'est exercée. Il en résulte pour la première partie de la graduation une décroissance des divisions beaucoup moindre que dans les **manomètres à air comprimé ordinaires.** La sensibilité est plus grande et l'échelle plus étendue.

(*Nous avons construit ce manomètre pour l'École Normale supérieure, pour la Faculté des Sciences de Nancy, etc.*).

468. **Ventimètre à mercure** (*fig. 89*) pour mesurer la pression des machines soufflantes et la vitesse de l'air dans les tuyaux. Sans le mercure . . . . . **32** »

Manomètres métalliques. — Hydromètres.

469. **Tube métallique** à section elliptique, système amplificateur avec aiguille se déplaçant devant un cadran (*fig. 90*). Raccord à robinet. Modèle classique servant à la démonstration du **manomètre** et du **baromètre métalliques** (*n° 426, fig. 80*). . . . . **55** »

470. **Manomètre métallique** système Bourdon. Modèle de démonstration. **Une glace laisse voir le mécanisme intérieur.** Ajutage à robinet. Allant jusqu'à 8 atmosphères (*fig. 91, mais de forme ronde*). **45** »

471. **Manomètre métallique** étalon, divisé jusqu'à 20 atmosphères ; modèle d'Ingénieur, avec presse. Étui en maroquin. . . . . **60** »

472. **Manomètres métalliques** de petites dimensions pour appareils divers : récipients pour gaz, marmite de Papin, petites machines à vapeur, etc., etc. Allant à 8, 10, 15 atmosphères. Boîte en cuivre ayant pour diamètre 50 ou 80 m/m. **Sans robinet. . . 15** » — **18** »

473. *Les mêmes* allant à 25, 30, 50 atmosphères ; diam. 80 m/m . . . . **28** »

474. Addition d'un **robinet simple,** en plus. **3,50**

475. **Manomètres métalliques,** de plus grandes dimensions, employés couramment avec nos **appareils à pression, pompes,** etc., etc. (*nos 579 et suivants*). Boîte ronde avec ajutage sans robinet.

Pression en atmosphères.	100	120	200	300	500	1000	2000
Prix en francs. . . .	**45** »	**65** »	**65** »	**70** »	**75** »	**80** »	**100** »

476. **Manomètre métallique de précision** de 0 à 100 atmosphères. . **80** »

477. **Manomètre métallique enregistreur** pour pressions de 4, 8, 12, 16 kilos. Sans ou avec cadran (*accessoires au n° 857*). **150** » — **175** »

Francs

478. Appareil pour la **vérification des manomètres industriels.**

Construit sur les indications de M. le Professeur **Bichat** pour les laboratoires d'essais de la Faculté des Sciences de Nancy, il se compose essentiellement d'un bloc à pression en acier muni de 7 ajutages et d'une ouverture de vidange. Ce bloc reçoit soit du mercure, soit des gaz ou des vapeurs sous pression. Les ajutages divers peuvent être employés individuellement ou ensemble, suivant les cas ; ils reçoivent les manomètres à vérifier et les manomètres étalons (*nos 456, 467, 476*).

Le bloc seul, sans mercure ni accessoires (*479-480*) . . . . . **450** »

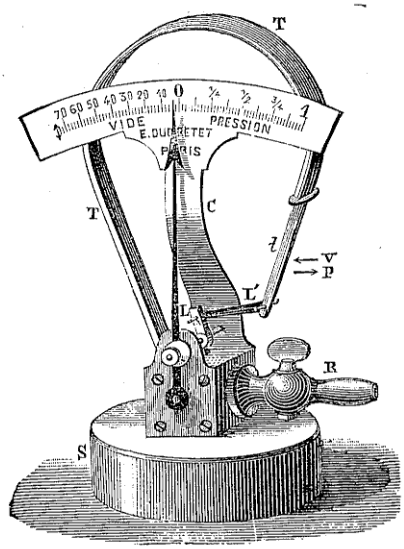


Fig. 90. — *N° 469.*

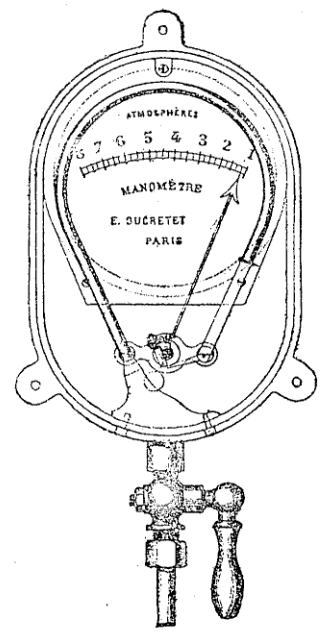


Fig. 91. — *N° 470.*

479. **Chaudière** en cuivre rouge épais pour la production de la pression par la vapeur d'eau dans le bloc 478 ; avec couvercle étanche muni d'un raccord pour un manomètre et de 2 tubulures pour thermomètres ; raccord pour sortie de vapeur ; sur trépied, sans brûleur (*n° 701*), sans manomètre ni thermomètre. . . . . **140** »

Pour les faibles pressions, les chaudières n° 700, fig. 134, peuvent convenir.

480. **Réfrigérant** en cuivre de Liebig ; avec 2 tubulures à écrous pour s'adapter à la chaudière 479 et au bloc 478. . . . . **25** »

N. B. — *Il faut une certaine quantité de tube de cuivre rouge n° 599.*

481. **Hydromètre** (*fig. 92*), servant à connaître, à distance, la hauteur des liquides (chauds ou froids) dans les **réservoirs**, la hauteur de l'eau dans les **cales de navire, fosses, bassins, puits, rivières,** etc. Il

Francs

peut servir comme **indicateur de niveau, maréomètre** ou comme **appareil de sondage.**

L'appareil comprend : une **cloche à air** *C*, un tube de communication *T* avec raccord *R*, le manomètre indicateur *I*. L'air renfermé dans la cloche *C* se comprime d'autant plus que la hauteur d'eau est plus grande. **Cette hauteur** *h*, et **ses variations,** sont indiquées sur le cadran du **manomètre indicateur** *I* (*fig. 92*). Voir à l'**Hydrométrie**, chapitre VIII.

Complet, sans le tube *T* ni le raccord *R* . . . . . **60** »

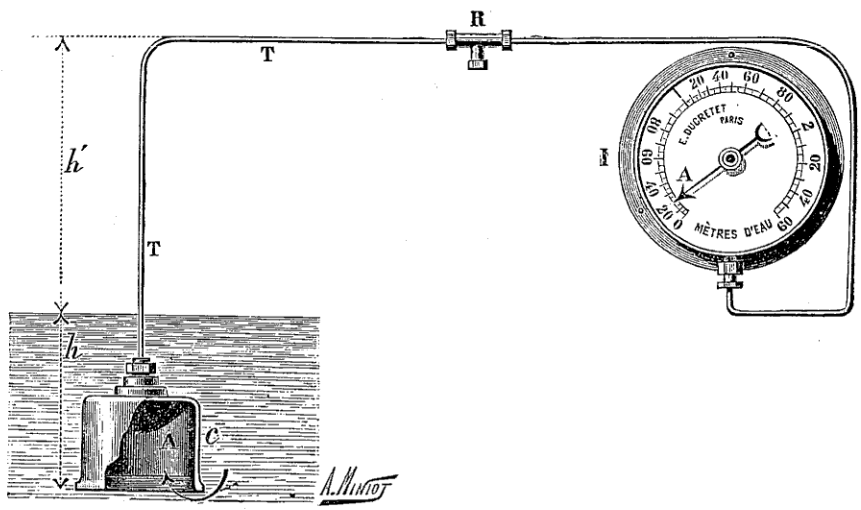


Fig. 92. — *N° 481.*

482. **Accessoires :**

A. Tube de communication *T* en cuivre, de 3m/m. Le mètre. **1** »

B. Raccord *R* permettant un branchement sur un 2e manomètre indicateur *I*, avec la même cloche *C* . . . . . **4** »

C. Addition d'un manomètre enregistreur (*n° 477*) . . . . » »

482bis. **Hydromètre électrique** avec avertisseur à sonnerie et à indications galvanométriques. Cet appareil permet de connaître à distance les variations de niveau d'un cours d'eau, réservoir, etc. *Devis à la demande. Les applications de cette méthode sont multiples.* . . . » »

Indicateurs du vide.

483. **Manomètre-barométrique** de Regnault, sur planchette (*fig. 87, nos 457-458*) . . . . . » »

484. **Indicateur du vide,** à colonne de mercure entière. Simple tube droit ouvert à ses deux extrémités : l'inférieure plonge dans un vase contenant du mercure ; l'autre reçoit le tube en caoutchouc communiquant avec le récipient dans lequel on fait le vide. Planchette peinte avec divisions en 1/2 centimètres. Sans le mercure . **18** ».

485. **Indicateur du vide ;** grand tube coudé formant colonne entière.

Francs

Le tube est recourbé en siphon avec réservoir à l'extrémité de la petite branche ; la grande branche, de 80 c/m de hauteur, est terminée par un robinet et un raccord. Planchette divisée en millimètres (*fig. 93, voir n° 1331*) . . . . . **60** »

486. **Indicateurs du vide** (*baromètre tronqué fig. 94*). Sans ou avec **robinet droit**. La hauteur totale de l'appareil de la figure 94 est de 29 c/m. **38** » — **45** »

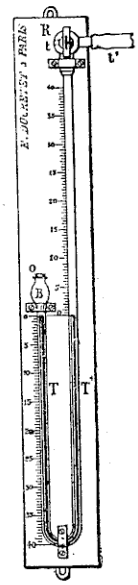


Fig. 93. — *N° 485.*

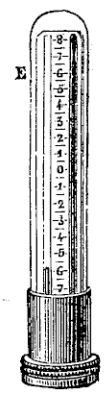


Fig. 94. — *N° 486.*

487. *Les mêmes* avec **robinet coudé** . . . . . **60** »
(*Les indicateurs de la figure 94 servent fréquemment dans l'industrie ; ceux avec platine sont au n° 515*).

488. **Baromètre tronqué**, petit modèle sur pied se plaçant sous une cloche de machine pneumatique (*n° 521*) . . . . . **8** »

489. **Indicateur du vide, métallique**, *M* du *n° 533* ; en boîte ronde de 64 m/m de diamètre . . . . . **22** »
Les indicateurs du vide sont employés avec les trompes n° 533 à 539 et avec les machines à faire le vide (n°s 500 et suivants).

490. **Indicateur du vide enregistreur ;** sans ou avec cadran indicateur . . . . . **150** » — **175** »

Régulateurs de pression.

491. **Régulateur de pression** *D* et *R* des figures 95 et 117. Il permet le débit du gaz à la pression requise. Ce régulateur est indispensable lorsque l'on fait usage de l'oxygène comprimé (*n° 660*) pour alimenter la lampe oxhydrique de Drummond (**voir à Optique-Projections**). Modèle à réglage fixe . . . . . **45** »

Francs

492. **Régulateur de pression** indépendant de celui *D* (*figure 95*). Il permet d'obtenir de faibles débits. *V* vis de fermeture, *M* manomètre à air libre, *F* flacon laveur, *S* socle du régulateur, détendeur *D'* . . . . . **75** »

(*Le prix de 75 francs ne comprend pas le récipient Ro, ni le flacon laveur F. Pour connaître la pression exacte, fermer V.*)

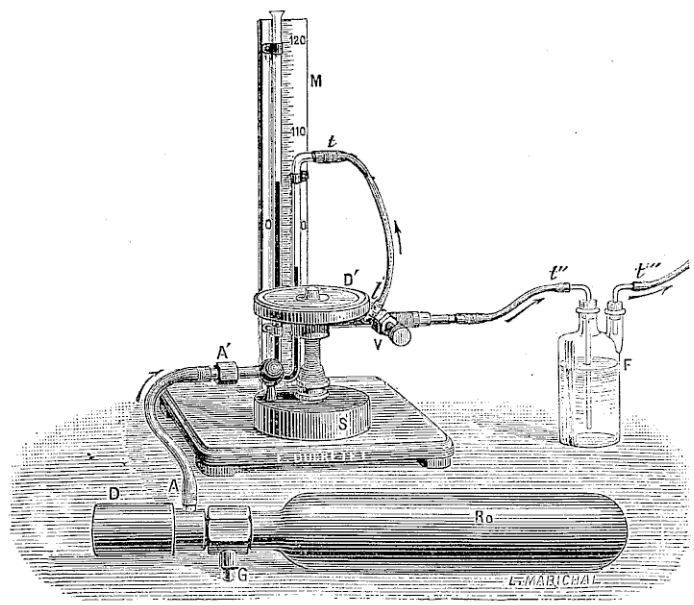


Fig. 95. — *N° 492.*

493. **Régulateur de pression de M. Cavaillé-Coll** destiné à régulariser la sortie du vent des soufflerie (**Acoustique**). . . . . **35** »

494. **Régulateur de pression pour le gaz**, de Moitessier. Avec robinet de sortie, manomètre. A l'usage des bains d'huile, d'air, etc. . . **35** »

495. **Détendeur régulateur de pression**, modèle pour les **autoclaves** et les récipients à oxygène comprimé lorsqu'ils sont employés avec la **lampe de Drummond**. (Lumière oxhydrique, *n° 660*). Avec manomètre *M* de 0 à 3 atm., soupape de sûreté *S* à réglage variable, robinet de débit *R*. Support en bois avec tube et raccords *AE* ; celui *A* se fixe sur le récipient qui contient le gaz comprimé à haute pression. Complet (*fig. 96*). . . . . **50** »

496. *Le même*, plus fort, *type industriel*, avec manomètre *M* allant de 0 à 12 atmosphères. Complet (*fig. 96*). . . . . **65** »

N. B. — *A la demande le support SO est remplacé par une forte tablette murale. Les détendeurs nos 495 et 496 peuvent être fournis sans le support SO et sans le tube ni les raccords A E, fig. 96 ; dans ce cas les prix sont réduits de 12 francs.*

Francs

497. **Régulateur de pression** système J. Fournier, pour le gaz d'éclairage et les gaz comprimés (faibles pressions) . . . . . 50 »

498. **Régulateur double de pression et de débit**, système J. Fournier. 80 »

499. **Régulateur** pour l'oxygène comprimé à 120 atmosphères, système J. Fournier. . . . . 50 »

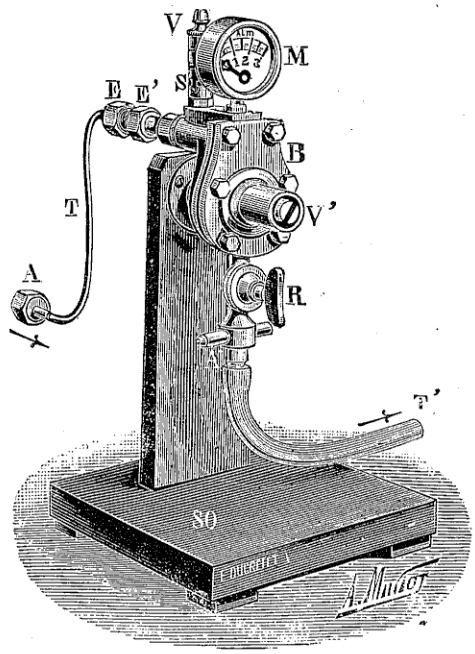


Fig. 96. — *Nos 495-496.*

CHAPITRE VII

POMPES A GAZ ET A LIQUIDE

MACHINES A RARÉFIER LES GAZ

Machines pneumatiques.

500. **Machine pneumatique** à deux corps de pompe en cristal ; épuisement de Babinet (*fig. 97*).

Nos machines pneumatiques servent à volonté de **machines à comprimer les gaz.** Les soupapes d'expulsion (*fig. 98*) sont placées directement sur la base de la machine, les pistons *PP'* (*fig. 97-98*) sont massifs.

Francs

Cette disposition, que nous avons introduite dans la construction des machines pneumatiques, réunit plusieurs avantages : bon fonctionnement, entretien facile, les organes les plus délicats étant abordables et d'un démontage immédiat. Depuis 1869 nous avons construit un grand nombre de ces machines classiques, à l'entière satisfaction des Professeurs.

La machine sur table en acajou verni. Sans cloche. Avec platine de 28 centim. de diamètre (*fig. 97*). **Une notice** accompagne l'appareil . . . . . **485** »

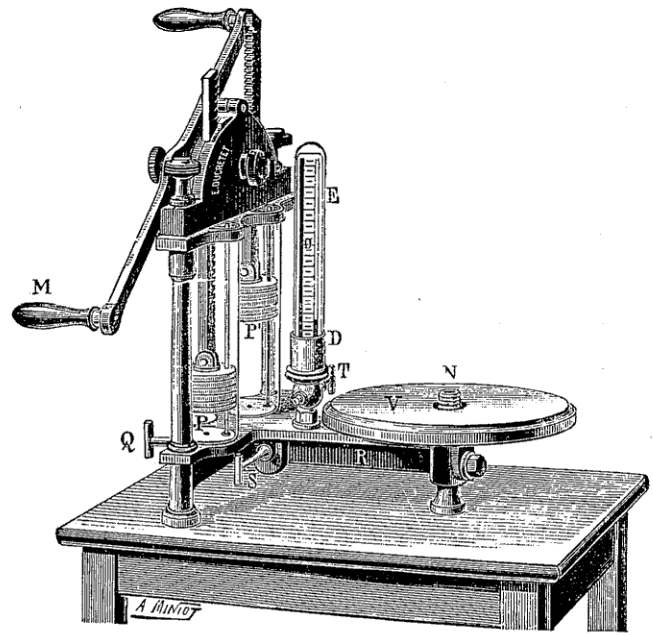


Fig. 97. — *Nos 500-501.*

501. *La même* avec platine de 23 centimètres de diamètre. . . . . **375** »

(La coupe no 545 est celle de l'ancien modèle avec soupapes dans l'intérieur des pistons ; elle peut servir à la démonstration du modèle no 500, le rôle et le jeu des soupapes d'expulsion étant le même).

502. **Machine pneumatique**, plus simple, à un seul corps de pompe en cristal ; mouvement à levier. Sans Babinet. La soupape d'expulsion placée comme ci-dessus (*fig. 98*) permet à la machine d'être utilisée pour la **compression**. Sur table en acajou verni, platine de 23 c/m de diamètre. Modèle renforcé . . . . . **225** »

503. **Pompe pneumatique**, aspirante et foulante, de E. D., à un seul corps de pompe avec piston équilibré par le vide même (*fig. 99*). **120** »

Elle donne rapidement un vide de 4 m/m suffisant pour réaliser un certain nombre d'expériences classiques. Sert pour la compression (*fig. 99*). Le

Francs

pied lourd en fonte sur lequel repose cette pompe n'est pas indiqué sur la figure (*Notice*).

(Nous avons livré un grand nombre de ces pompes. La platine de 23 c/m, n° 515, doit être ajoutée.) Tube caoutchouc au n° 522.

504. **Pompe de Regnault,** aspirante et foulante, dont le rôle des **soupapes peut être interverti** par le jeu du robinet central. Modèle à main du genre de celui de la Fig. 100, mais plus fort. Pied lourd en fonte de fer . . . . . **80** »

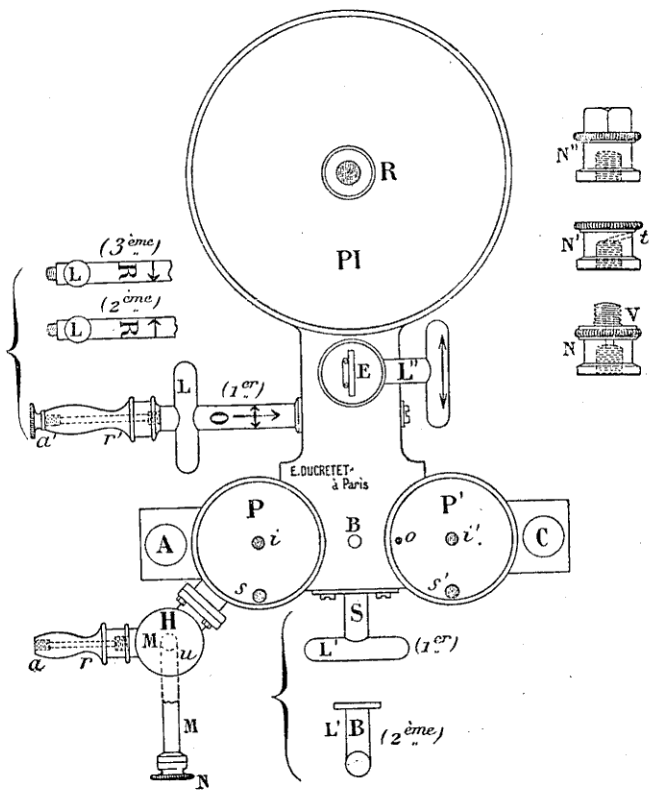


Fig. 98. — *Nos 500-501.*

505. **Pompe de Gay-Lussac,** aspirante et foulante (*fig. 100*) ; modèle renforcé ; peut comprimer jusqu'à 15 atmosphères. Avec trois robinets ; soupapes coniques . . . . . **45** »

506. *La même*, sans robinet . . . . . **35** »

507. **Pompe pneumatique,** genre **Carré** (*n° 514*) ; modèle de l Instruction Publique. Sans platine (*voir nos 515 et 522*) ; la pompe seule, sur socle, avec colonne et levier. . . . . **120** »

508. **Machine pneumatique de Bianchi** rotative, avec piston oscillant .

Francs

à double effet. Epuisement de Babinet. Modèle classique et industriel. Avec platine de 32 c/m et baromètre tronqué . . . . . **1150** »

(*Cours de Physique de M. Pellat. fig. 126, tome 1er*).

509. **Table** en noyer verni recevant la platine et le baromètre tronqué. En plus. . . . . **40** »

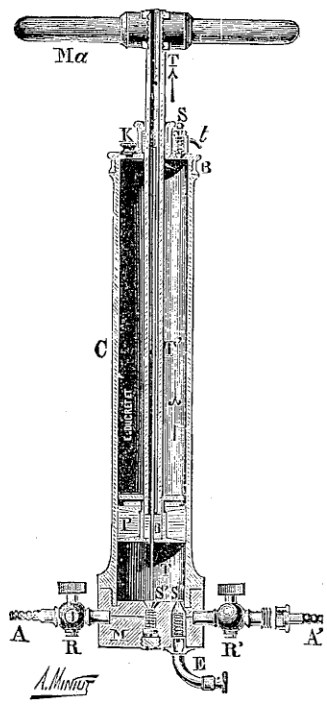


Fig. 99. — *N° 503.*

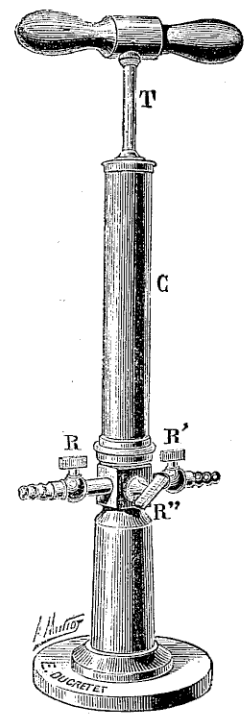


Fig. 100. — *N° 505.*

510. **Machine pneumatique d'après Fleuss,** à deux corps de pompe et à huile (*fig. 101*).

Cette machine donne rapidement un vide de 0 millim. 001 dans un récipient de quelques centaines de centimètres cubes, vide nécessaire aux **tubes de Crookes, de Rœntgen**, etc., etc. Cette pompe pneumatique se manœuvre soit à bras, soit directement avec un petit moteur électrique de 15 à 20 kilogrammètres (*n° 2990 du catalogue 3e partie* "**Electricité**").

La machine seule. . . . . **680** »

511. Addition d'un robinet spécial, en plus. . . . . **20** »

512. » d'une **éprouvette-baromètre**, avec robinet . . . . . **35** »

513. » d'une **jauge du vide**, d'après Reiff. Complète avec support, robinet à 3 voies . . . . . **100** »

(**Voir aux trompes de Sprengel,** *nos 528 et suivants.*)

N. B. — *Cette machine pneumatique Fleuss a été employée avec succès par M. le* **Professeur L. Houllevigue** *pour ses expériences d'***ionoplastie.**

Francs

514. **Machine pneumatique de Carré**, spécialement destinée à produire la **congélation de l'eau** (*voir Machines à glace*).

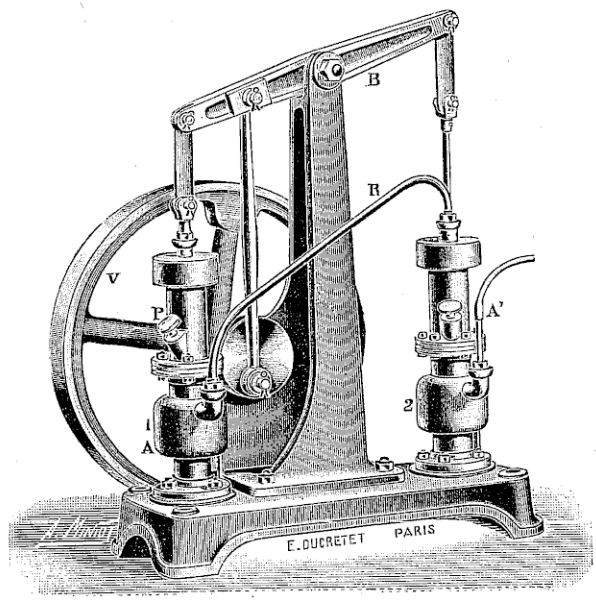


Fig. 101. — *N° 510.*

Accessoires divers. — Pièces de rechange.

515. **Platines détachées,** indépendantes (*fig. 102*), montées sur un pied à trois branches. Robinet à 3 voies. Baromètre tronqué *E*. Platines de 23/28/32 centimètres de diamètre . **60** » — **70** » — **90** »

516. **Platines détachées,** indépendantes, **avec joint souple et à liquide** dans une gorge recevant le **récipient-cloche ;** robinet et vis à joint. Utiles pour les expériences qui exigent un bon vide d'une certaine durée.

Diamètres. . .	15	20	25	30	centimètres.
Prix	**70** »	**85** »	**105** »	**125** »	francs.

Les platines détachées, indépendantes de celles des machines pneumatiques, sont nécessaires pour expérimenter à distance de la machine. Elles sont livrées sans cloche N° 519).

517. **Corps de pompe en cristal rodé**, épais ; de rechange pour les machines N°s 500 — 501, de 23 ou de 28 $^{c}/_{m}$. La paire . . **40** » — **50** »

518. **Glaces rodées,** épaisses, dessus bien plan. Bords tournés. *Sans ouverture au centre.* De 23 / 28 / 32 $^{c}/_{m}$ de diam. . . **8** » — **10** » — **14** »

(*Ces glaces servent de platines indépendantes, elles sont employées avec une cloche à robinet.*)

Francs

519. **Cloches à bouton**, bords en forme de cordon rodé à l'émeri ; pour platines de machines pneumatiques. Ayant pour diamètre extérieur : 15/22 / 27/31 centim. . . . . **5** » — **8** » — **12** » — **18** »

519bis. **Cylindre** à cordon et glace rodée, pour l'essai des baromètres (*n° 437*). » »

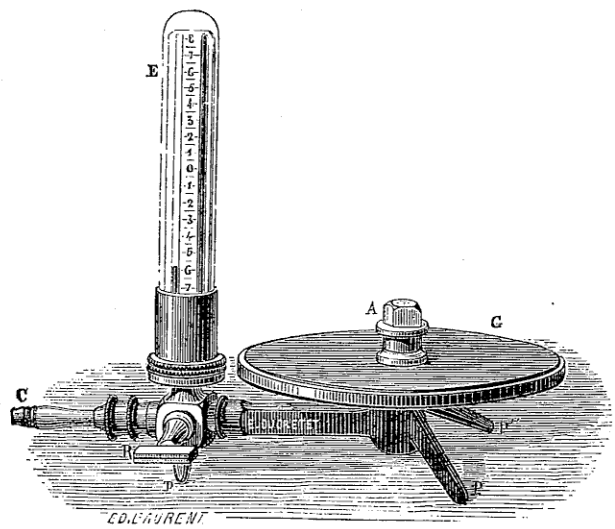


Fig. 102. — *N° 515.*

520. **Cloches à bords rodés** ; à douille garnie d'un robinet terminé par un cône pour tube de caoutchouc. De 15/22/27/31 c/m de diamètre extérieur . . . . . **12** » — **15** » — **18** » — **25** »

521. **Baromètre tronqué**, de petites dimensions. (*n° 488*) . . . . . » »

522. **Éprouvettes desséchantes** avec montures en laiton et ajutage pour tube de caoutchouc épais. Suivant la dimension . **15** » — **20** » — **25** »

523. **Tube de caoutchouc** épais, résistant au vide. Le mètre. **4** » — **5** » — **6** »

523bis. **Tube métallique souple**, pour le vide et la pression de 6/8/10/12 mill. de diam. intérieur. Le mètre avec pièces de raccord **13** » — **14** » — **15** » — **17** »

524. **Huile spéciale**, n'oxydant pas ; elle sert au graissage des corps de pompe et pistons des machines pneumatiques. Le kil., avec flacons. **4,50**

525. **Clef à griffes**, articulée. Sert au démontage des écrous **6,25**

Machines à raréfier diverses. — Trompes.

526. **Pompe à mercure de Geissler**, permettant de pousser la raréfaction d'un gaz jusqu'au **vide barométrique**. Le réservoir à mercure est commandé par un système à manivelle : il est mobile le long du support de la pompe. Réservoir à mercure de 200 centim. cubes environ (*fig. 103*). Sans le mercure. . . . . **160** »

527. *La même* avec réservoir de 1000 centim. cubes environ (*fig. 104*). Sans le mercure . . . . . **360** »

Francs

528. **Trompe de Sprengel**. Le principe de cette trompe est tout à fait différent de celui de la pompe à mercure (*n° 526*). Un réservoir fixe placé à la partie supérieure du support laisse tomber du mercure bien sec dans une série de tubes verticaux ; l'écoulement est réglé par une pince de façon que le mercure passe goutte à goutte ; il en résulte un entraînement de bulles gazeuses analogue à celui qui se produit dans la trompe. La trompe de **Sprengel** ne fait le vide que fort lentement, mais avec une rare perfection. Sans le mercure. . **155** »

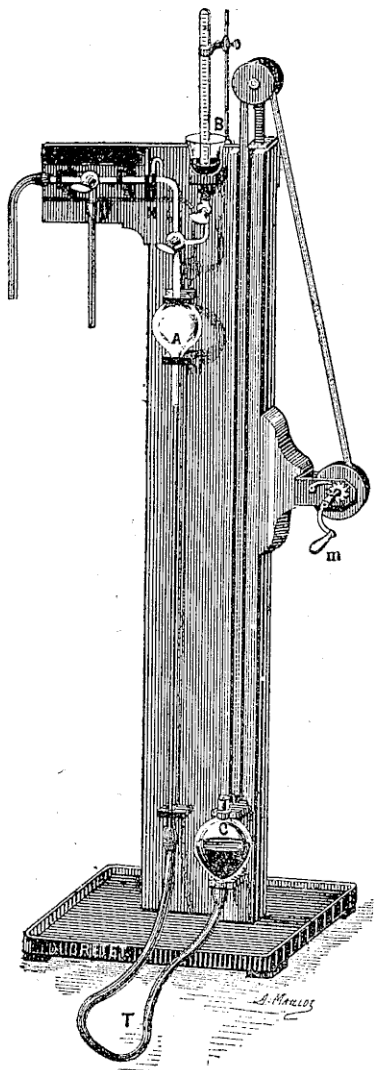


Fig. 103. — *N° 526.*

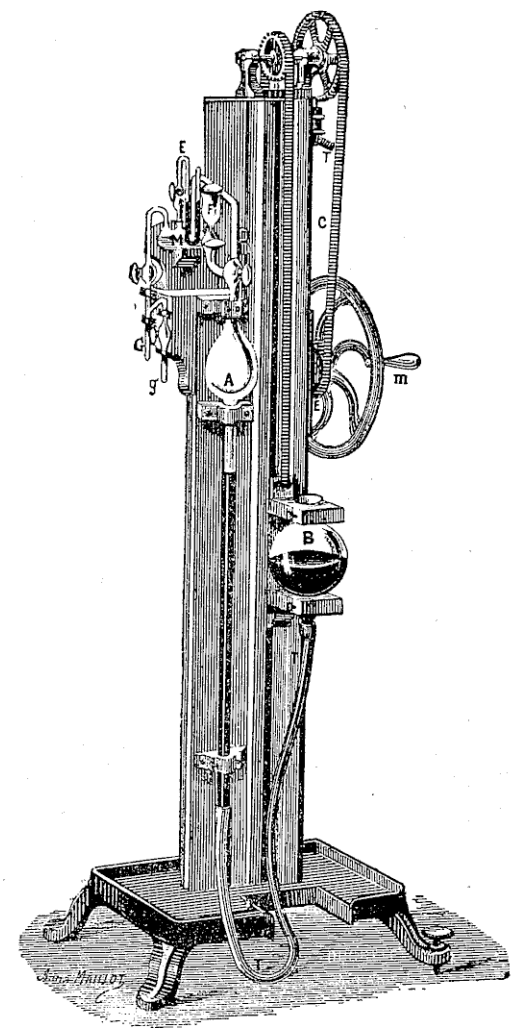


Fig 104. — *N° 527.*

529. **Mercure en flacon ou en potiche**. Suivant le cours. . . . . » »

530. **Jauge du vide**, d'après **Reiff**, au *n° 513* ci-dessus. . . . . » »

Francs

531. **Jauge du vide**, d'après **Mac-Léod**, avec support. . . . . **55** »

532. **Trompe à mercure** modèle simplifié ne comportant pas de robinets ni de caoutchouc sur le parcours du mercure. Ce modèle, à chutes démontables, n'exige que 5 à 6 kilogr. de mercure ; en boîte vitrée pouvant se suspendre au mur ou reposer à terre . . . . . **115** »

533. **Trompe à eau** (*fig. 105*), entièrement en métal. Type n° 1 de 3 millim. de diam. intérieur d'ouverture de débit. . . . . **32** »

534. *La même*, n° 2 de 5 m/m » » . . . . . **56** »

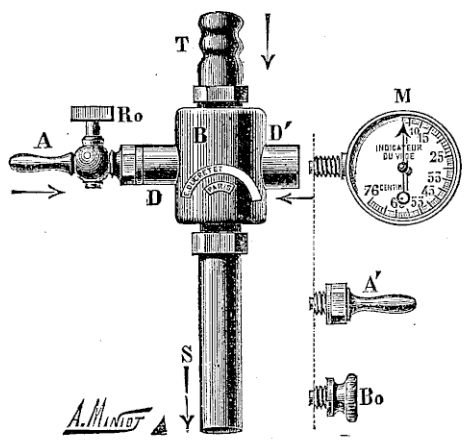


Fig. 105. — *N° 533.*

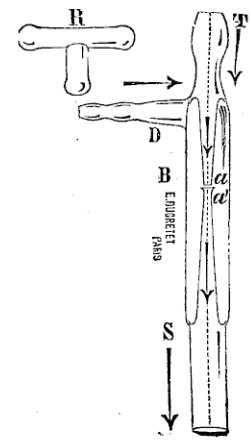


Fig. 106. — *N° 538.*

535. **Indicateurs** du vide, *M fig. 105*, métalliques (*n° 489*) . . . . . » »

536. » » au mercure, (*n° 484*). . . . . » »

(Les trompes en cuivre (fig. 105), sont livrées avec le robinet *Ro*, le bouchon *Bo* et l'ajutage *A'*. Avec une pression d'eau de 7 à 10 mètres de hauteur on obtient un vide de 74 à 75, 5 centimètres.)

537. **Trompe à eau** simple, avec monture en fonte, raccord à oreilles, robinet d'arrivée d'eau . . . . . **50** »

538. **Trompe à eau**, de laboratoire (*fig. 106*) entièrement en verre . . **6** »

539. Tube en **T** (*R fig. 106*), servant à recevoir un tube de caoutchouc raccord pour l'indicateur du vide. En laiton. **3,50**

540. *Le même*, en verre **1,75**

541. **Pulvérisateur** en verre. Le principe de la trompe est appliqué à ces pulvérisateurs. Complet avec poires en caoutchouc. . . . **7,50**

542. **Pulvérisateur de M. Persoz ;** modèle industriel destiné à la teinture des tissus par pulvérisation. La pression nécessaire **pour produire l'entraînement** du liquide est donnée par de **la vapeur** ou par de **l'air comprimé** (*nos 614 et 621*) : robinet, ajutages mobiles. Il est entièrement en cuivre. . . . . **25** »

543. **Injecteur Giffard** (*voir n° 1044*). . . . . » »

Francs

544. **Soupape de sûreté** pour trompes à eau. Sur planchette chêne, sans ou avec manomètre spécial à échelle mobile et index pour la lecture. **7** » — **25** »

N. B. — *Cette soupape a pour but d'éviter la rentrée d'eau dans les appareils où on fait le vide ; elle se place entre la trompe et l'appareil.*

Appareils divers pour expériences dans le vide.

545. **Coupe entière** de la partie inférieure d'**une machine pneumatique** à deux corps de pompe. Modèle de démonstration, en grandes dimensions, montrant le mouvement des pistons, le **jeu des soupapes** d'aspiration et de celles d'expulsion, le fonctionnement du robinet de Babinet à double épuisement. *Toutes les pièces sont en métal épais.* **75** »

(Cette coupe est celle de l'ancienne disposition avec soupapes dans l'intérieur des pistons ; elle peut servir à la démonstration du modèle n° 500, le rôle et le jeu des soupapes d'expulsion étant le même.)

546. **Coupe** pour la démonstration du **robinet de Babinet**, à double épuisement (*L', fig. 98*) . . . . . **25** »

547. **Coupe du robinet** de communication entre la platine *Pl*, les corps de pompe et l'extérieur (*L, fig. 98*). . . . . **15** »

548. **Coupe du robinet** à trois voies (*n° 361*). . . . . **15** »

549. **Indicateurs du vide** (*n°s 483 et suivants*). . . . . » »

550. Récipient pour **conserver les corps dans le vide.** Récipient en verre avec plateau en glace, robinet et baromètre tronqué. . . **35** »

551. **Récipient à tige mobile** dans une boîte à cuirs pour opérer dans le vide. Pièces accessoires se fixant à l'extrémité de la tige. Pince **pour tenir un œuf** à l'extrémité de cette tige (*n° 3*). **40** »

552. *Le même* de forme **plus haute ;** avec tige de rechange formant deux conducteurs isolés . . . . . **70** »

Ces récipients servent aux expériences de combustion dans le vide ; ces conducteurs amènent le courant électrique nécessaire à l'inflammation. Le courant peut être utilisé soit sous forme d'étincelles soit par l'incandescence d'un fil métallique.

553. **Ballon à clochette**, montrant que le **son ne se propage pas dans le vide.** Modèle à robinet disposé pour **peser l'air et les gaz** (*n° 395*) . . . . . **25** »

554. **Timbre à rouages,** même expérience . . . . . **35** »

555. **Timbre électrique** avec support portant la pile et la sonnerie ; même expérience . . . . . **30** »

(*Il faut en plus, pour les deux appareils n°s 554 et 555, l'appareil n° 551*).

556. **Crève-vessie** et vessies de rechange. . . . . **3** »

557. **Pose-main** **2,50**

558. **Hémisphères de Magdebourg ;**

diamètre. . . .	8	10	12	15	centimètres.
Prix	**25**	**30**	**35**	**45**	francs.

Francs

559. **Coupe-pomme** 6,50
560. Appareil démontrant que dans **les pompes l'ascension des liquides** n'est due qu'à la pression de l'air . . . . . 30 »
561. **Jet d'eau dans le vide** ; modèle classique à robinet . . . . . 30 »
562. **Vessies à robinet** (*nos 391-392*). . . . . » »
563. **Boîte à vessie** montrant la force expansive de l'air. . . . . 8 »
564. **Baroscope** ou balance dans le vide (*no 398*). . . . . 40 »
565. Récipient à **deux baromètres** (*no 399*). . . . . 45 »
566. **Fusil pneumatique d'Otto de Guéricke** . . . . . 60 »
567. **Appareil de Leslie** (*no 1029*) pour l'ébullition et la congélation de l'eau dans le vide. Avec cloche basse, complet. . . . . 12 »
568. **Tubes de Newton** (*nos 67-68*) . . . . . » »
569. **Radiomètre de Crookes** (*no 02164*) 10
570. **Œuf électrique**, avec pièces accessoires (*no 2266 de la 3e partie*, **Electricité**, *1900*) . . . . . 40 »
571. **Œuf électrique**, expériences sous pression (*no 645*) . . . . . » »
572. **Tubes à section elliptique** ; démonstration du baromètre métallique (*nos 425 et 426, fig. 80*) . . . . . » »
573. **Marteau d'eau**, chute de l'eau dans le vide (*no 69*). . . . . » »
574. **Moulinet et récipient percé** ; rentrée de l'air mettant en mouvement le moulinet. Avec cloche . . . . . 30 »
575. **Double moulinet** montrant la résistance de l'air (*nos 2 et 3*) . . .
576. **Pluie de mercure**, montrant la porosité des corps. Modèle classique à robinet . . . . . 30 »
577. Modèle plus simple de **Bertin**, sans robinet. . . . . 28 »
578. **Télégraphe pneumatique** (*voir à la compression no 644*).

MACHINES A COMPRIMER LES GAZ

Liquéfaction des gaz (*Voir chapitre XV*)

Appareils de M. L. Cailletet et accessoires.

579. **Appareil de M. L. Cailletet**, pour la démonstration générale de la **liquéfaction des gaz** ; il permet d'obtenir la condensation et la liquéfaction de tous les gaz réputés **permanents** Le **point critique** d'Andrews peut être démontré aisément.

Nous avons livré un grand nombre de ces appareils (*fig. 107*) tant en France qu'à l'Étranger ; ils sont maintenant très répandus dans les **cabinets de physique et les laboratoires de chimie**. Cet appareil classique, que nous avons créé sur les indications de **M. Cailletet**, est le seul qui permette de suivre **sans danger**, soit à l'œil nu, soit en projection, **toutes les phases de la liquéfaction d'un gaz** et l'effet de la **détente**. M. le Professeur **Olszewski**, de l'Université de Cracovie, nous écrivait à

Francs

la date du **5 octobre 1904 :** « *Je profite de l'occasion pour vous écrire que* **l'appareil de M. Cailletet que vous nous avez fourni il y a vingt ans,** *et qui nous sert à ce but* (liquéfaction des gaz), **nous rend toujours d'excellents services.** » (*Voir l'avant-propos*).

La pompe (*fig. 107*) possède **deux pistons**, l'un, *P*, est actionné par le levier *L* et le second, *P'*, est commandé par la vis *V*; cette vis permet d'obtenir graduellement les fortes pressions. Le robinet à vis *V'* est destiné à produire la détente. **L'appareil complet** pour pressions de 300 atmosphères, suivant la figure 107, **avec notice.** **600** »

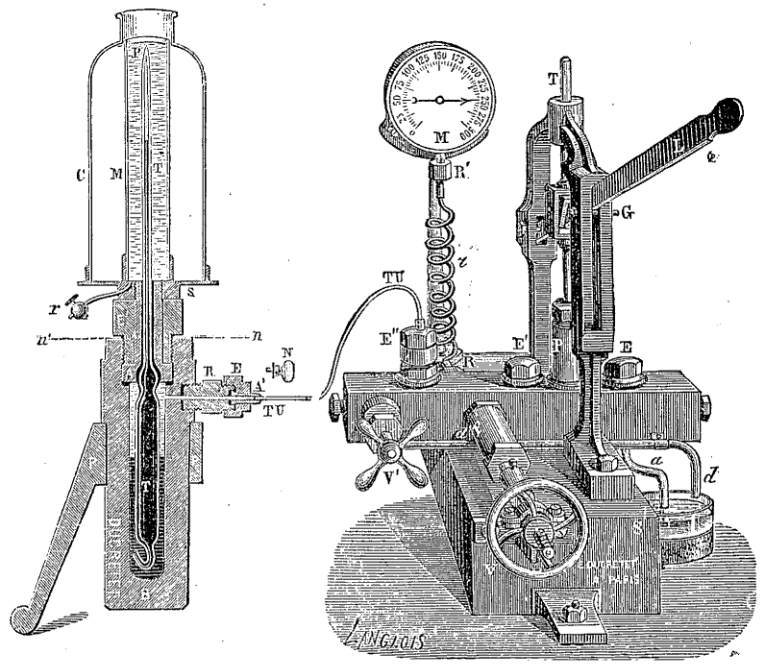


Fig. 107. — *N° 579.*

580. *Les différentes parties de l'appareil Cailletet peuvent être vendues isolément. Soit :*

A. La pompe seule à 300 atmosphères (*fig. 107 et n° 295*) . . **350** »
B. Manomètre *M* — — . . **70** »
C. Bloc-laboratoire Cailletet, *B* — . . **200** »

581. Outil spécial en ébonite pour le nettoyage du siège des soupapes de l'appareil Cailletet. **2,50**

582. **Manomètre enregistreur** (*voir n° 477*) avec cadran, allant à 400 atmosphères. Il se monte sur la pompe Cailletet. . . . . **200** »

583. **Tube-laboratoire** *T*, de rechange (*fig. 108*), en verre fort recuit, mastiqué sur un ajutage en bronze *A* **13,25**

584. Tube *T* seul . . . . . **2** »

Francs

585. Ajutage *A* seul . . . . . **10** »

586. **Tube-laboratoire** *T* un peu plus grand d'intérieur et plus fort d'extérieur, avec ajutage en bronze *A* **ad hoc.** L'extrémité du réservoir de *T* est droite avec **fermeture à vis en fer.** Ce tube est destiné à reproduire l'expérience de **M. Ogier** sur la cristallisation sous pression du **chlorhydrate d'hydrogène phosphoré**; avec notice. **16** »

Le tube ordinaire *T* de l'appareil, fig. 107 et 108, suffit pour répéter les expériences de **M. Ditte** sur l'action de l'acide carbonique sur quelques alcalis (*C. R. A. des Sciences n° 15, octobre 1887*). Quelques gouttes d'aniline et de l'acide carbonique sec donnent sous pression des cristaux brillants. Cette cristallisation est très intéressante à suivre soit à l'œil nu, soit en projection.

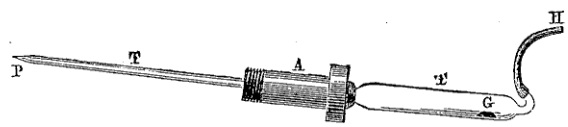


Fig. 108. — *N° 583.*

587. Tube-laboratoire *T* (*fig. 108*), avec **fil de platine** soudé en bout en *P*. Sans l'ajutage *A* **7,50**

588. *Le même*, avec deux fils de platine diamétralement opposés, soudés vers *P*. Avec l'ajutage *A*. **18,50**

(Ces deux tubes servent à répéter les expériences de M. Cailletet : de l'influence de la pression sur l'étincelle électrique. Notice.)

589. **Tube manchon** *M* (*fig. 107*) avec glaces assemblées, de forme carrée, avec plateau *S* en laiton ; il sert pour la projection des phénomènes produits dans le tube-laboratoire *T*. . . . . **50** »

590. **Tube support** à pied en laiton. Il reçoit le tube *T* pour faciliter son masticage sur l'ajutage *A*. . . . . **6** »

591. **Support vertical** en bois noirci ; pouvant recevoir six tubes (*fig. 108*) contenant différents gaz, prêts à être mis en expérience dans le bloc-laboratoire de la figure 107. . . . . **8** »

592. **Cristallisoirs** servant de **cuve à mercure** pour ce support. La pièce **1,50**

593. **Tube T de Cailletet, démontable.** Il se sépare au-dessus de la douille *A*. Un robinet à pointeau permet de maintenir la pression dans le tube-laboratoire. Réfrigérant à robinet . . . . . **100** »

594. **Glu marine** en pains, servant au masticage de *T*. Le kilo. . . . **7,50**

595. **Gutta-percha** — — — id. . . . . **14** »

596. **Appareil Cailletet**, semblable à celui de la figure 107, mais construit pour supporter des pressions allant à **1000 atmosphères.** Complet (sans table, ni mercure, comme au n° 579). . . . . **850** »

597. Les différentes parties de cet appareil peuvent être vendues séparément aux prix suivants :

A. — La pompe seule à 1000 atmosphères (*fig. 107*). . . . **550** »

Francs

B. — Manomètre *M*. . . . . **80** »

C. — Bloc-laboratoire Cailletet *B* . . . . . **235** »

Le nº 579 est suffisant pour toutes les expériences du cours et les recherches dans les laboratoires. Le Nº 596 à 1000 atmosphères ne peut être utilisé avec les tubes de verre. Les fortes compressions se font alors dans l'intérieur du bloc laboratoire ou dans des tubes métalliques construits à la demande. *Voir nº 292.* **Presse hydraulique.**

598. **Table en chêne ciré**, tiroir, support. Pieds lourds en fonte de fer. Elle reçoit l'appareil Cailletet, fig. 107 (*nos 579 et 596*). . . . **55** »

599. **Tube** *Tu* raccordant la pompe au bloc ; en cuivre rouge sans soudure. Le mètre. . . . . **2** »

600. **Tube** pour fortes pressions, en acier sans soudure, pour 1000 atmosphère ; parois de 2 m/m ou de 2 1/2 mm d'épaisseur; diamètre intérieur 2 m/m. Le mètre. . . . . **5** » — 5,50

601. **Mercure**, suivant le cours. Tous les appareils ci-dessus sont livrés **sans le mercure** ; la capacité du bloc laboratoire *B* est d'environ 185 cm3. » »

602. **Robinet d'arrêt** avec vis à pointeau, indépendant ; se place entre la pompe et le bloc-laboratoire ; il est indispensable dans les essais et expériences à haute pression . . . . . **115** »

603. **Appareil de M. Raoul Pictet**, pour la liquéfaction de l'oxygène et des gaz dits permanents. **Tableau** en couleur, sur toile et papier blanc. Avec baguettes en bois noircies et vernies ; ayant 125 c/m de hauteur entre les baguettes et 160 c/m de largeur. Dessin exécuté d'après les documents et publications de M. R. Pictet. **150** »

604. Photographie sur verre de l'appareil **R. Pictet**, pour la projection. **2** »

605. » » de l'appareil **Cailletet**, » » . **2** »

606. Appareil de **M. Cailletet**, liquéfaction de l'**oxygène** (*nº 629, fig. 112*). » »

607. **Appareil de cours de M. Olszewski**, pour la **liquéfaction de l'air par détente** (*voir nº 1093, chapitre XV*). . . . . » »

608. Appareils pour les **expériences classiques** avec les gaz liquéfiés (*nos 664 et suivants*). . . . . » »

Pompes de compression diverses pour les gaz. Accessoires.

609. **Pompes à main**, de Regnault et de Gay-Lussac (*nos 504, 505, 506*). » »

610. **Pompe pneumatique E D.** aspirante et foulante (*nº 503*). . . » »

611. **Machines pneumatiques** (*nos 500, 501, 502*) pouvant servir à la compression. . . . . » »

612. **Pompe à air**, à volant (*fig. 109*), à grand débit d'environ 1 litre 1/2 à chaque coup de piston. Compression à une atmosphère. Pompe seule (*nº 775*). . . . . **230** »

613. *La même*, disposée pour être mue au moteur. . . . . **245** »

Francs

614. **Réservoir en tôle**, de 35 litres, résistant à 1 atmosphère. Robinet et ajutages d'entrée et de sortie du gaz. Seul . . . . . **47** »

615. **Manomètre au mercure** (*nos 453-465*). . . . . » »

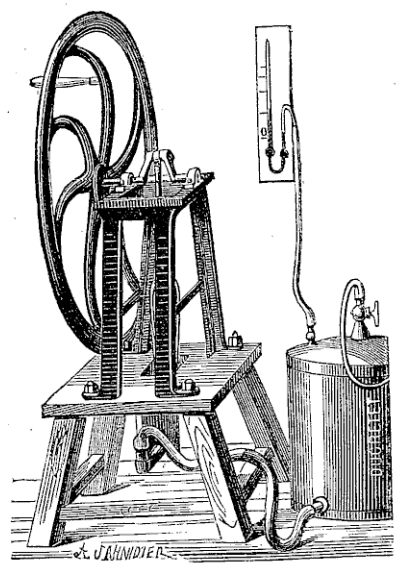


Fig. 109. — *N° 612.*

616. **Pompe à gaz** aspirante et foulante (*P, fig. 110*) avec volant. Modèle à grand débit pouvant, à la pression de 5 atmosphères, comprimer 165 litres de gaz à l'heure. La pompe *P* seule, sans le bloc *B* (*n° 597*), ni manomètre, ni table (*voir n° 632*). . . . **625** »

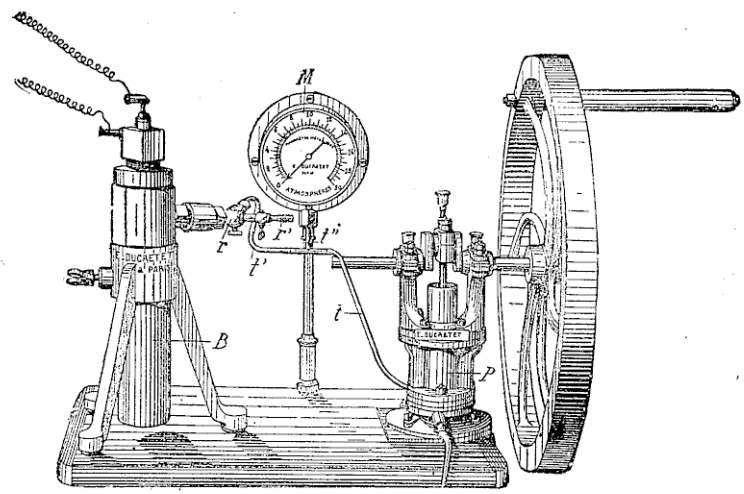


Fig. 110. — *N° 616.*

617. ***La même***, pouvant comprimer 720 litres de gaz à l'heure, à 5 atmosphères (*voir n° 632, fig. 114*) **750**

Francs

618. **Manomètre** à 10 atmosphères (*M, fig. 110*). . . . . **40** »

619. Table à pieds de fonte de fer pour les pompes 616 ou 617 (*n° 598*). **55** »

620. **Pompe de compression**, à volant (*fig. 111*); pour essais de laboratoire allant à 10 atmosphères. Avec manomètre métallique N° 472 **700** »

621. **Réservoir en tôle** de 35 litres ; résistant à 10 atmosphères. Robinet et ajutages d'entrée et de sortie du gaz. Seul . . . . . **175** »

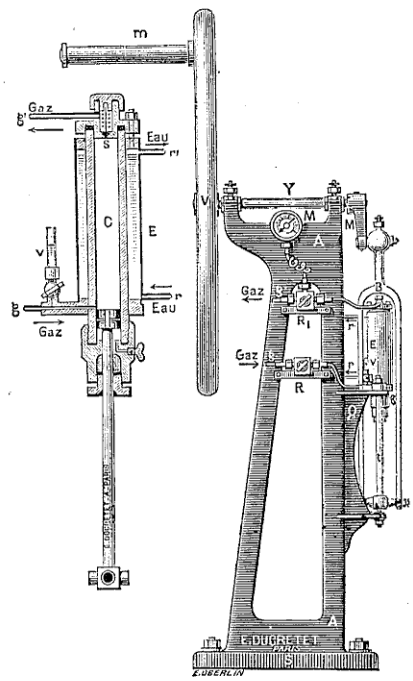


Fig. 111. — *N*os *620-622*.

622. **Pompe de compression**, à volant (*fig. 111*), pour les essais de laboratoire n'exigeant pas une pression supérieure à 50 atmosphères. Réfrigérant à circulation d'eau. Employée avec les **calorimètres de M. Berthelot**, pour comprimer l'oxygène. Avec le manomètre à 50 atmosphères. Nouveau modèle . . . . . **750** »

623. **Pompe de compression** horizontale à deux corps, avec circulation d'eau. Pistons à réglage rapide limitant l'espace nuisible. Avec manomètre à 100 atmosphères. Marchant à bras d'homme . . . . **1600** »

624. *La même* marchant au moteur ; en plus . . . . . **100** »

Cette pompe permet la liquéfaction du protoxyde d'azote, de l'acide carbonique, de l'éthylène. Celle de notre laboratoire a été employée fréquemment par M. Cailletet, M. Mathias et divers autres savants.

625. **Pompe de compression des liquides** à 300 et à 1000 atmosphères (*nos 580-597*) . . . . . » »

626. Appareil de **H. Sainte-Clarie Deville** pour la production de **l'acide**

Francs

carbonique et de **l'hydrogène** ; semblable à celui de la fig. 166 N° 941, mais de plus grandes dimensions. Flacons de 25 litres . . **80** »

627. **Gazomètre** en tôle plombée, avec cloche de 350 litres et cuve de 400 litres. Support en fonte et contre-poids . . . . . **250** »

(*Ces appareils sont en service courant dans notre laboratoire*, (*n° 768*).

628. **Récipients pour gaz comprimés** (*n°s 647 et suivants*) . . . . . » »

Voir aux n°s 579 et suivants, et au chapitre XV.

Appareils divers

629. **Appareil de M. L. Cailletet** pour liquéfier **l'oxygène** au moyen de l'éthylène liquéfié (*fig. 112*). (C. R. A. des Sciences, avril 1885.) Cet appareil, que nous avons construit pour M. Cailletet, comprend :

A. Appareil à circulation (*fig. 112*). . . . . **350** »

B. Bouteille à **éthylène** *E* (*n° 647*), avec robinet ; de 600 cm³. Vide **50** »

C. Flacon à dessécher *C*, de 10 lit. Avec support *K*. Vide. . . **12** »

D. Grand bloc-laboratoire *B*, de 60 c/m de hauteur . . . . . **400** »

E. Tube à liquéfier *T*, avec ajutage spécial . . . . . **20** »

F. » » *T*, seul . . . . . **10** »

G. Pompe Cailletet (*fig. 107*). Pompe et Manomètre (350 + 70). **420** »

H. Pompe à liquéfier l'**éthylène** (*n° 623*). . . . . » »

630. Appareil de M. le **Docteur Regnard** (*fig. 113*), pour l'étude, sous pression, **de la vie des animaux** (C. R. A. des Sciences, mai 1885). Bloc (*fig. 113*) avec ouvertures à hublots ; treuil permettant de mettre au point, en hauteur, les parties intérieures à observer de l'extérieur. Appareil optique pour la projection. (*La pompe est celle du n° 579.*) Bloc seul . . . . . **425** »

631. Addition d'un **ajutage** pour **excitations physiologiques**, décompositions, etc., sous pression. (*Pompes aux n°s 622 et 623.*) . . **40** »

Consulter le traité de M. le Docteur Paul Regnard : 1891 ; *Recherches expérimentales sur les conditions physiques de la vie dans les eaux*. Les figures 89 et 90 de cet ouvrage sont celles des n°s 630 et 631 ci-dessus ; appareils construits dans nos ateliers pour la Faculté des Sciences de Paris.

L'appareil du Dr Regnard sert aussi à réaliser les expériences de **M. Varenne** sur la **passivité du fer** sous pression et à l'étude des **actions chimiques sous pression.**

632. **Bloc Cailletet** (*fig. 114 et B, fig. 110*) avec **enflammateur électrique** pour essais de **décomposition des gaz sous pression.** Il sert aussi à la décomposition de l'acétylène sous pression (*C. R. A. des Sciences, note de* **MM. Berthelot** et **Vieille**, *5 octobre 1896*) et à la production du **noir d'acétylène** (**M. Hubou**, *Revue Générale de Chimie pure et appliquée, juin et octobre 1899*). Le **bloc seul** avec son enflammateur électrique et les ajutages à robinet *rr'*. Sans le manomètre *M* (*n° 618*). La pompe est celle du n° 616 . **275** »

Francs

633. Si l'on possède le bloc de l'appareil Cailletet n° 579, nous pouvons fournir l'**enflammateur** seul et les **ajutages à robinets**. . . . **75** »

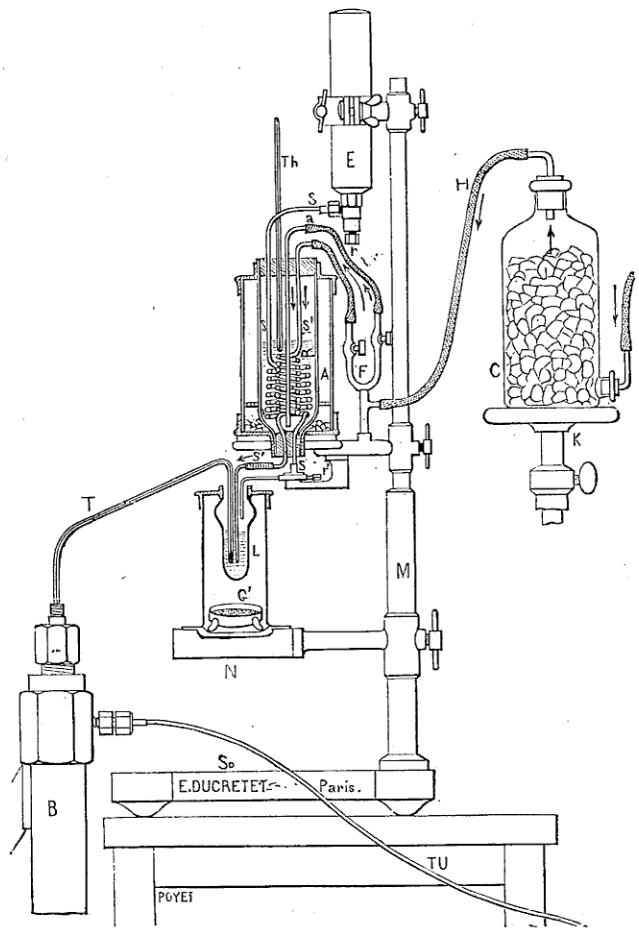


Fig. 112. — *N° 629.*

634. **Bloc de M. Cailletet** (*fig. 115*) pour expériences de **chimie sous pression** à hautes températures. Cet appareil est décrit dans le journal « **La Nature** » du 11 février 1888. Bloc seul sans la pompe à gaz. **350** »

Le creuset *E* peut être remplacé par une hélice en platine à l'intérieur de laquelle on place la matière à traiter. Le **hublot** *G* permet d'observer cette partie intérieure du bloc.

635. **Bloc Cailletet** éprouvé à 400 atmosphères de pression pour l'étude de la **température de l'explosion** des mélanges détonants de gaz. Avec 2 arrivées de gaz munies de robinet à pointeau ; 2 bornes pour l'arrivée du courant et 2 bornes se reliant à un couple thermo-électrique (*voir chapitre X*). Avec support . . . . . **350** »

Francs

636. **Fontaine de compression**, en cuivre ; robinet et ajutages à simple et à plusieurs jets. Modèle de six litres de capacité. Sans pompe et sans manomètre . . . . . **55** »

637. **Pompe de compression à main** ; allant avec la fontaine de compression (*nos 505-506*) . . . . . » »

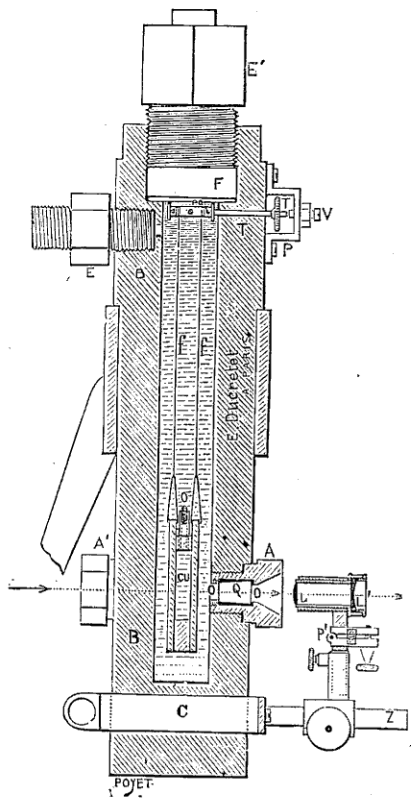


Fig. 113. — *N° 630.*

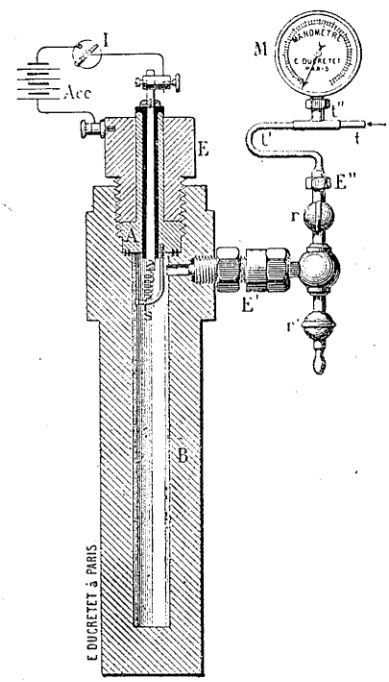


Fig. 114. — *N° 632.*

638. **Manomètre métallique à 5 atmosphères** (*n° 472*) . . . . . » »

639. **Tourniquets pneumatiques**, simples ou triples. **15** » — **20** »

Ils se placent sur le robinet de la fontaine de compression N° 636. Si le gaz comprimé est du gaz d'éclairage, le tourniquet étant en rotation, l'allumage du gaz produit un très bel effet.

640. **Tube de caoutchouc** avec toile intérieure ; il sert à relier la pompe n° 637 à la fontaine de compression n° 636. Le mètre . . . . **5** »

641. **Briquet à air comprimé** (*n° 393*). . . . . » »

642. » » **avec pile thermo-électrique** fixée dans la base du briquet . . . . . **115** »

Cette expérience de **Bourbouze** met en évidence la **chaleur produite par la compression** d'un gaz et le **refroidissement** produit par la dilatation du gaz (*n° 2363, 3e partie,* **Electricité**).

binet; avec cle [illegible] Francs

643. **Fusil à vent** (*fig. 116*). Avec 200 balles de plomb et 100 cartouches à petits plombs. . . . . **80** »

Le tube *P*, avec piston, sert à la compression de l'air, qui s'emmagasine dans la chambre à air *R*. Le projectile, introduit en *O*, est chassé du canon *T* dès que l'on presse sur la détente. Cette carabine porte donc sa pompe de compression.

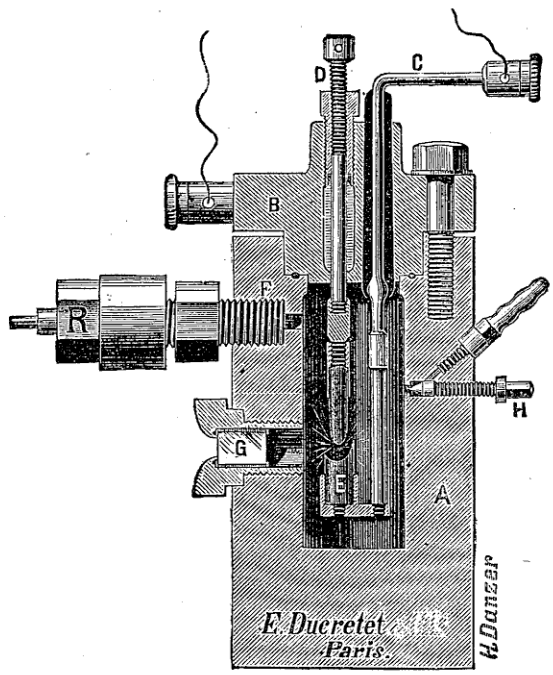


Fig. 115. — *N° 634*.

644. **Télégraphe pneumatique**, modèle de démonstration avec six mètres de tubes. . . . . **250** »

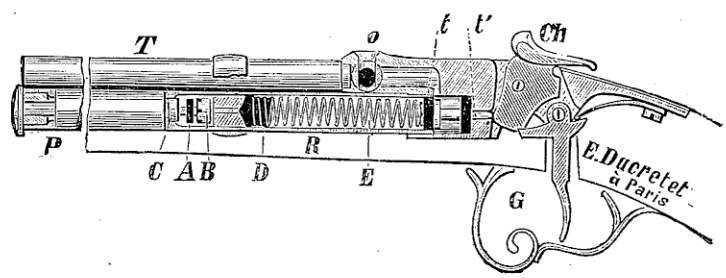


Fig. 116. — *N° 643*.

Cet appareil comprend deux têtes de ligne fermées par un bouchon creux ; elles sont reliées ensemble par les six mètres de tubes qui figurent la ligne. **La boite à dépêches** est un piston creux, qui se place dans l'intérieur des têtes de ligne. **La translation** de cette boite, d'une tête de

Francs

ligne à l'autre, est produite **par la pression** ou **par le vide** (*n° 578*). Les petites pompes à main n°s 504 à 506 suffisent ; il est nécessaire d'intercaler un réservoir n° 636 dans lequel on **accumule** la pression nécessaire.

645. **Œuf électrique** en verre fort, pour l'étude **sous pression** des étincelles, des décharges et de l'incandescence. . . . . **150** »

646. **Appareil de Bichat**, pour les mêmes recherches. Le cylindre en cristal épais de cet appareil est avec montures démontables ; tubulures à robinets pour la circulation du gaz. Thermomètre . . . . . **170** »

(*3e Partie.* **Électricité**, *n°s 3291-3292.*)

Récipients pour Gaz comprimés. — Gaz liquéfiés ou comprimés.

647. **Récipients** pour gaz comprimés, avec robinet à pointeau *C* (*fig. 117*) ; ils sont éprouvés à 250 atmosphères.

A. — Capacité : 600 cmc ; — Diam. extr : 75 m/m ; — haut. sans le robinet : 25 c/m. Prix **vide** : **50** »
B. — » 1.250 » — » 75 » — » » 50 » » **55** »
C. — » 2.500 » — » 100 » — » » 60 » » **65** »
D. — » 8.000 » — » 140 » — » » 1m » **75** »
E. — » 10.000 » — » 140 » — » » 1m15 » **80** »



Fig. 117. — *N° 647.*

648. **Robinet à pointeau** des bouteilles ci-dessus ; seul . . . . . **25** »

649. **Raccord, clef et ajutage-jet** (*fig. 118 et 125*), pour ces bouteilles. Ensemble . . . . . **15** »

650. **Régulateurs du débit** de la pression aux n°s 491 et suivants . . » »

651. **Support en bois noirci**, à fourches (*fig. 118 et 125*), suivant dimensions . . . . . **10** » — **16** »

652. **Acide carbonique liquide**, livré en grande bouteille de 9 à 10 kilogrammes environ. Le kilogramme. **1,50**

653. Ce prix de 1 fr. 50 est celui par quantité de 9 à 10 kilogr. Il faut ajouter les frais de transport et de location de cette grande bouteille. Ne pas la conserver plus **d'un mois**. Au-dessous de cette quantité (*voir n° 694*), le prix du kilogr. est de . . . . **3** »

654. **Raccord** en **T** pour le remplissage des petites bouteilles à acide carbonique par les grandes . . . . . **15** »

655. **Seau en bois**, forme haute, avec ferrures, sert de réfrigérant pendant la compression des gaz dans les récipients n° 647 . . . **15** »

656. **Protoxyde d'azote liquide**, le kilogr. . . . . **40** »

Francs

657. **Récipient** en acier à robinet; avec clef et ajutage à jet, pour 500 grammes de **Protoxyde d'azote** liquide. (**Ce récipient ne peut être loué**) . . . . . **40** »

658. **Chlorure de Méthyle liquide.** Le kilogr. **8,50**

659. **Récipient** en acier avec vis-robinet (*P, fig. 130*) ; contenant 1 k 800 de chlorure de méthyle . . . . . **60** »

660. **Oxygène comprimé** à 120 atmosphères. Les 1000 lit. . . . . **15** »

Ce gaz est employé pour les projections (voir **optique**), **la calorimétrie**, la production de **l'ozone**, etc. Il est généralement livré avec la bouteille nº 647 D de 80 cmc, contenant 1000 litres de gaz comprimé à 120 atmosph. Cette bouteille *D* peut être louée ou achetée. La munir du régulateur de débit nº 650.

661. **L'éthylène liquide** (*nos 624-629*) doit être fabriqué dans le laboratoire du professeur.

662. **Air liquide**, *voir Chapitre XV.* . . . . . » »

663. **Observation importante.** — *Les Compagnies de transport, tant par voie de terre que par voie de mer, ont des* **règlements très sévères** *pour les colis contenant des gaz comprimés ou liquéfiés. — Par terre,* **quelle que soit la quantité du gaz,** *le transport ne peut se faire que par* **petite vitesse sous emballage spécial.** — *Par mer, nous ne pouvons en garantir l'expédition, certaines Cies de Navigation* **se refusant à accepter** *tout colis contenant du gaz liquéfié ou comprimé, quels qu'en soient le volume et le poids, et les autres ne recevant ces marchandises que comme* **colis de pont.**

Expériences classiques réalisées avec les gaz liquéfiés.

(*Suivant la notice nº 677*).

664. **Récipient** *BN* **à neige d'acide carbonique**, de M. Cailletet, modèle E. D. (*C. R. A. des Sciences, 4 août 1884*). Entièrement en ébonite (*fig. 118*). Cette figure montre le récipient *BN* recevant l'acide carbonique liquide de la bouteille *B*. . . . . **45** »

665. **Moules en ébonite** (*fig. 119*) ; donnant des crayons pleins ou creux, de neige comprimée. Pour crayons de 6 ou de 10 m/m de diamètre . . . . . **32** » — **36** »

666. **Presse à vis** (*fig. 120*) spéciale pour cette compression . . . . **30** »

667. Porte-crayon en ébonite, de **M. le Dr Debove**, pour **l'application thérapeutique du froid** produit par ces crayons de neige comprimée. **20** »

668. Appareil de **M. le Dr Debove** ; en ébonite, avec une capsule en argent recevant la neige de CO^2. — Même application thérapeutique. **28** »

669. **Moule « Thilorier »**, pour solidifier le mercure. Cuve en bois et gutta (*fig. 121*) . . . . . **18** »

670. **Maillet** en buis, pour marteler le mercure solide **2,50**

Francs

671. **Pointe en cuivre**, avec manche, servant à percer le mercure solide. **3,75**

672. **Thermomètre à alcool**, allant à — 105°. . . . . **15** »

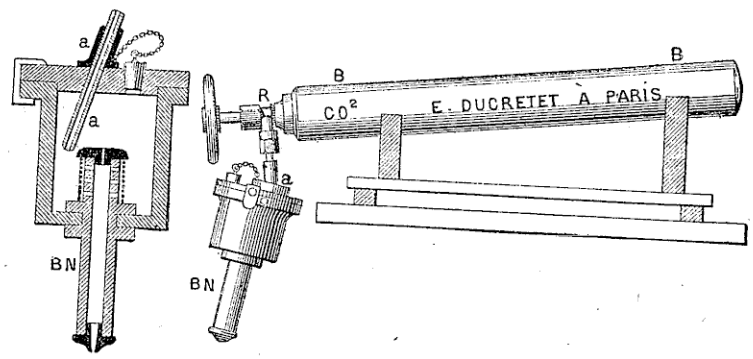


Fig. 118. — *N° 664.*

673. **Cuve à mercure**, avec croisillon en ivoire et tige en ébonite ; pour réaliser **l'expérience de Tyndall : production de stalactites.** Avec le vase en verre *V* nécessaire à cette expérience (*fig. 122*). . **12** »

674. **Boîte** en bois noirci recevant les accessoires ci-dessus. . . . . **8** »

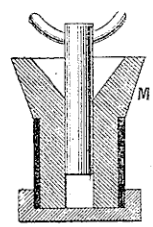


Fig. 119. — *N° 665.*

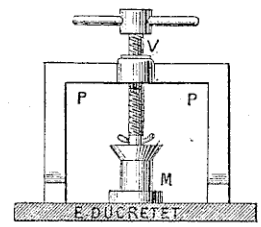


Fig. 120. — *N° 666.*

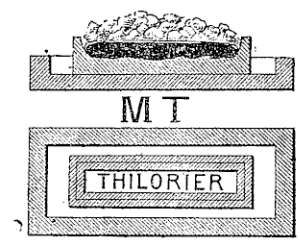


Fig. 121. — *N° 669.*

675. **Tubes de Natterer** (*fig. 123*) contenant du **gaz carbonique liquide.** Ces tubes permettent de réaliser diverses expériences intéressantes suivant la quantité de liquide qu'ils contiennent. Soit :

N° 1 : est complètement rempli à une température d'environ + 27°. Il montre que **la dilatation et la compressibilité de l'acide carbonique liquide sont très considérables.** En écrin . . . . . **25** »

N° 2 : est rempli aux 3/4 de sa hauteur à la température ordinaire ; il montre la **grande mobilité de l'acide carbonique liquide,** le **passage de l'état liquide à l'état gazeux et la continuité du phénomène,** en le plongeant dans de l'eau tiède, ou simplement en le chauffant dans la main, vers + 31°. Cette expérience est la démonstration du **point critique observé par Andrew.** Ce tube montre aussi **l'ébullition** du gaz carbonique liquide. En écrin . . . . . **25** »

N° 3 : contient du liquide jusqu'au 1/4 environ de sa hauteur. Ce liquide disparaît en plongeant le tube dans l'eau tiède ; dans un mélange de gaz

Francs

carbonique liquide et d'éther, il se transforme en petits cristaux aiguillés : il se congèle. En écrin . . . . . 25 »

N° 4 : contient du gaz non liquéfié. Il montre la **liquéfaction par refroidissement** en versant de l'éther sur le tube ou en plongeant celui-ci dans la glace pilée. En écrin. . . . . 25 »

N. B. — *Les tubes nos 5-6 qui figurent dans la notice n° 677 et dans nos Catalogues précédents ne se font plus commercialement.* **Voir le n° 663.**

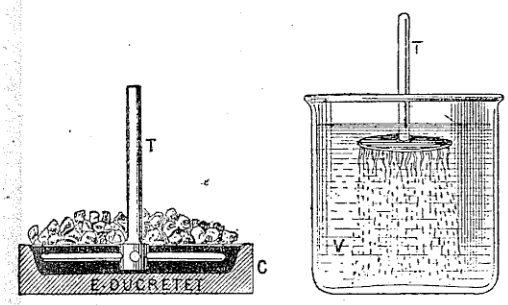


Fig. 122. — *N° 673.*

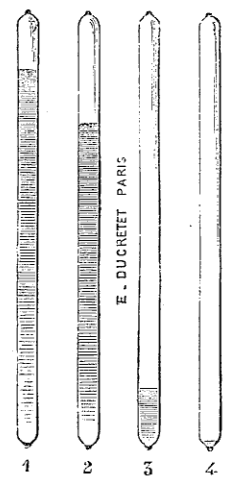


Fig. 123. — *N° 675.*

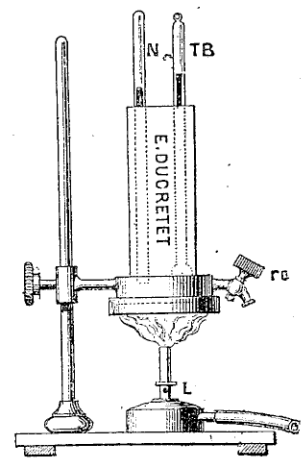


Fig. 124. — *N° 676.*

676. Tous ces phénomènes **peuvent être projetés** par les procédés habituels. (Appareils de projection à **Optique**.)

L'appareil de la figure 124 sert de **support** aux tubes Natterer *N* et à un thermomètre de contrôle *T B*. La température du liquide contenu dans le récipient-support est amenée lentement à + 31° ; les effets inverses se produisent en vidant l'eau tiède par le robinet

Le support complet (*fig. 124*) sans la lampe ni le thermomètre. (*Consulter la notice n° 677*). . . . . 30 »

677. **Notice** sur les diverses **expériences classiques** réalisées avec les **gaz liquéfiés** : acide carbonique et protoxyde d'azote (*nos 664 et suivants*). 0,50

678. **Récipient d'environ** 70 centimètres cubes de contenance ; fermeture mobile permettant l'introduction de matières diverses. Sans ou avec le manomètre à 100 atmosphères . . . . . 110 » — 155 »

Utilisé par M. Cailletet pour l'essai et **l'étude des pressions**, à diverses températures, des gaz comprimés ou liquéfiés.

679. **Réfrigérant de M. L. Cailletet** (*fig. 125*) ; nécessaire pour extraire le **protoxyde d'azote liquide** de la bouteille *B*, suivant la notice (*n° 677*). Sans le raccord *T*, la bouteille *B*, ni son socle-support. 75 »

Francs

680. Flacon et éprouvette pour réaliser simultanément, suivant la *fig. 126*, **la combustion du charbon et la solidification du mercure** dans le même appareil. **3,50**

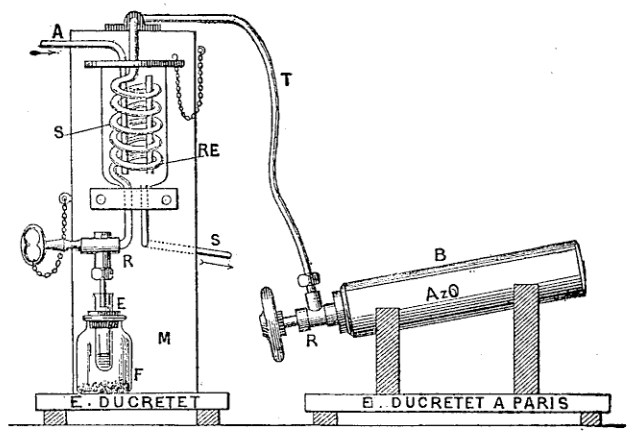


Fig. 125. — *N° 679.*

681. Support avec une **capsule en platine** pour réaliser, suivant la *figure 127*, la **solidification du mercure** dans une **capsule incandescente** dans laquelle le protoxyde d'azote est à l'état sphéroïdal. Sans le bec Bunsen ou la lampe à l'alcool. . . . . **35** »

682. **Ampoule** en verre avec mercure ; suivant *B* de la *fig. 127*. La pièce. **0,50**

683. Cloche de 23 c/m à bouton, avec trépied et capsule en verre. Pour la **solidification du protoxyde d'azote liquide** (*figure 128*). Sans la platine *P*. . . . . **12** »

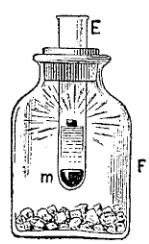


Fig. 126. — *N° 680.*

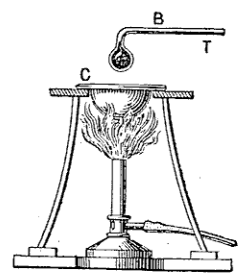


Fig. 127. — *N° 681.*

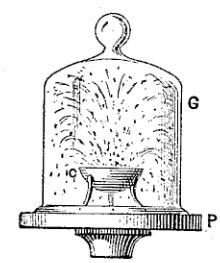


Fig. 128. — *N° 683.*

684. **Cryogène de M. Cailletet** (*fig. 129*), avec son trépied en bois ; notice. **200** »
Cet appareil utilise **la détente de l'acide carbonique liquide** pour obtenir un abaissement de température de — 70° à — 80°, abaissement qu'on peut maintenir un certain temps et sensiblement constant.

685. Addition d'un système pour obtenir de la glace en bloc dans le **cryogène Cailletet**. . . . . **12** »

Francs

686. **Robinet en ébonite** se substituant au bouchon inférieur *Bo*. (*Ce robinet est indispensable pour la vidange de R, fig. 129*) . . . **8** »

687. **Frigorifère de M. C. Vincent**, emploi du **chlorure de méthyle** comme agent frigorifique (*fig. 130*) ; avec notice. . . . . **225** »

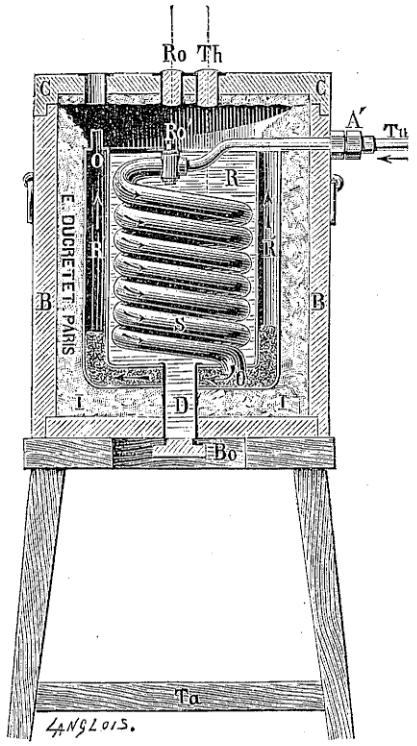


Fig. 129. — *N° 684.*

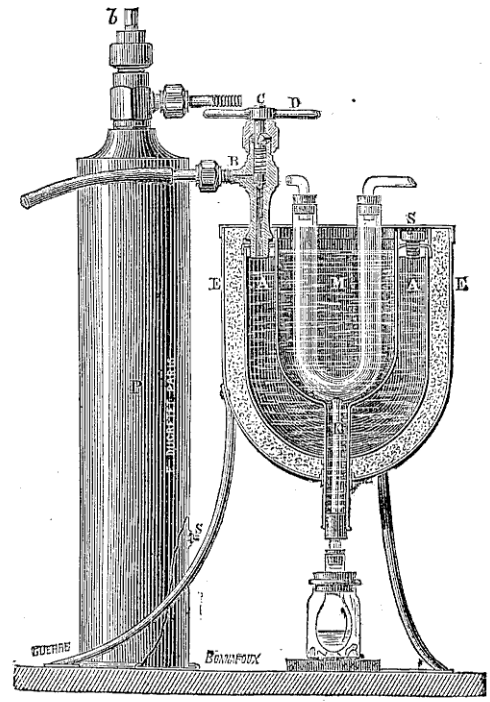


Fig. 130. — *N° 687.*

688. **Cylindre récipient** *P*, (*fig. 130*), avec vis-robinet. Contenant 1 kilogr. 800 de chlorure de méthyle (*n° 658*). . . . . **60** »

N. B. — *Les n°s 687/688 constituent le frigorifère complet ; ils sont livrés vides.*

Stérilisateurs sous pression de gaz carbonique.

(*Ces appareils peuvent avoir diverses applications dans les Laboratoires.*)

689. **Stérilisateur de M. le Dr d'Arsonval.** Avec notice d'emploi . . **140** »

Cet appareil (*fig. 131*) sert à **la filtration, sous pression d'acide carbonique liquéfié,** des liquides organiques. Appareil complet, système filtrant avec bougie *b* spéciale, **en alumine,** bouteille *B* recevant l'acide carbonique liquide, avec robinet à pointeau *R* ; support *S* fixé sur une planchette en chêne ciré. Sans le manomètre *M* ; la bouteille *B* vide. Avec une seule bougie *b*.

Francs

690. **Manomètre** métallique *M*, à 100 atmosphères . . . . . 45 »

691. **Support** avec plateau en chêne, monté sur colonne avec rentrant et pied lourd. Il reçoit les flacons pour les produits filtrés . . . . 10 »

692. **Bougie filtrante** *b* en alumine, de rechange (*voir n° 699*). La pièce. 1,75

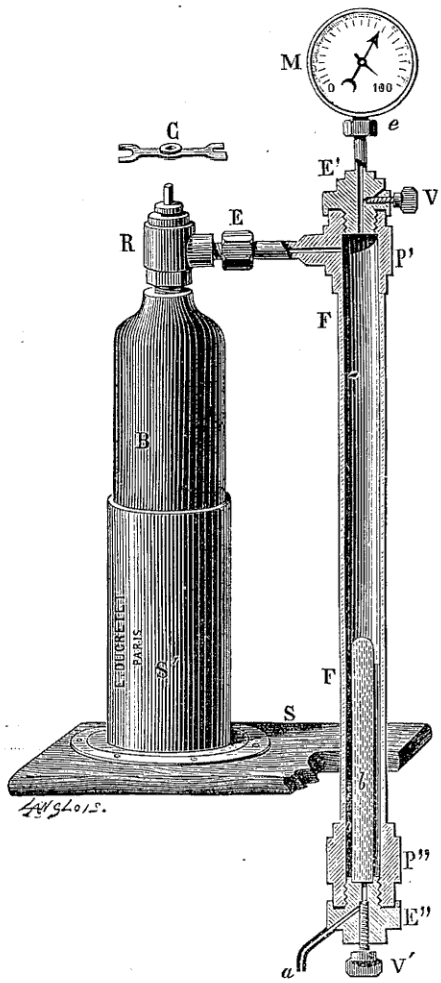


Fig. 131. — *N° 689.*

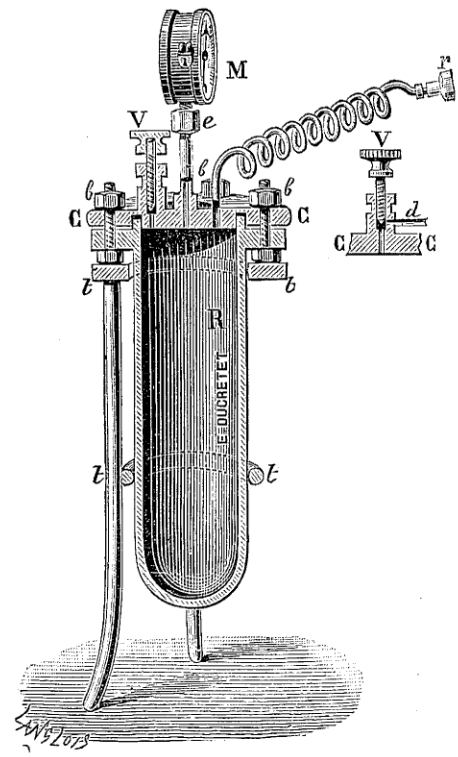


Fig. 132. — *N° 695.*

693. **Bagues de caoutchouc**, pour fixer la bougie *b* sur la monture. La douzaine 1,25

694. Remplissage de la bouteille *B* d'**acide carbonique liquide** (la capacité de *B* est de 500 cm³) (*voir n° 653*) . . . . . 2 »

Nous avons construit un grand nombre d'appareils de M. le **Docteur d'Arsonval** *d'après ses conseils et indications. Pour la* **préparation des extraits,** *consulter les* **Archives de physiologie** *d'avril et de*

Francs

*juillet 1891, janvier 1892 et janvier 1894 ; les bulletins de l'***Académie de médecine,** *Séances des 16 et 23 février 1892, Mémoire de M. le* **Docteur Constantin Paul** *et Séance du 23 février 1892, Mémoire de M. le* **Docteur d'Arsonval ;** *C. R. Académie des Sciences, mars 1891, mai et juin 1892.*

695. **Autoclave stérilisateur à acide carbonique de M. le Docteur d'Arsonval** (*fig. 132*). Avec trépied *T ;* sans ou avec manomètre (*M, n° 690*). *Notice* . . . . . **140 » — 185 »**

Cet appareil sert, à froid ou à chaud, à la **stérilisation rapide** (sans filtration) et à la **conservation des liquides et des matières organiques** dans une atmosphère d'acide carbonique sous pression. Le couvercle *C* se démonte et laisse entièrement libre l'ouverture du récipient *R* pour l'introduction de tubes, vases, etc, etc. Ce récipient *R* est en cuivre rouge d'une capacité de 600 cm³, son diamètre intérieur est de 55 millimètres.

696. Addition, à la demande, d'un **robinet à pointeau** fixé dans le fond du récipient *R* ; il est indispensable dans la plupart des cas . . . **15 »**

697. Addition d'un **récipient à trépied** recevant tout l'appareil de la fig. 132. Il sert de bain-marie ou de réfrigérant à volonté. Avec robinet de vidange . . . . . **30 »**

698. **Stérilisateur** grand modèle de M. le Dr **d'Arsonval** (*fig. 133*). Avec trépied ; sans ou avec le manomètre (*M, n° 690*) . . **260 » — 305 »**

Le cylindre *B*, en fer étamé à l'intérieur, est de deux litres de capacité. Comme ceux des figures 131 et 132, il est éprouvé à 125 atmosphères. Son couvercle *C*, avec boulons de serrage, laisse entièrement libre l'ouverture du récipient *B*. Le diamètre intérieur est de 60 millimètres. En *V* un robinet à pointeau sert à l'admission du gaz comprimé. A la partie inférieure se trouve un système avec **bougie filtrante** *b* (*n° 692*) **en alumine**, mobile à volonté sur la monture du robinet à pointeau *V'*. Avec cet appareil, les liquides peuvent être préparés en assez grande quantité (*Archives de physiologie, janvier 1894*).

N. B.— *A la demande, l'appareil n° 698, fig. 133, est livré avec une double enveloppe sur B, servant de* **bain-marie ou de réfrigérant à volonté.** *Ce modèle est spécial et cette addition est facturée en plus.*

699. **Poire** en caoutchouc, à soupapes ; aspirante et foulante, elle sert à l'essai rapide des bougies (*n° 692*). Avec tube et bouchon en caoutchouc **5,50**

700. **Autoclaves stérilisateurs** (*fig. 134*) pour la **stérilisation à chaud ou sous pression de gaz carbonique** des **bougies filtrantes** Chamberland-Pasteur, des objets de pansement ; pour la conservation des matières organiques, les réactions sous pression et les **expériences du cours de physique** (*n° 703*). *Notice spéciale.*

A. Autoclave N° O ; type de 9 bougies. Couvercle mobile recevant les accessoires indiqués sur la figure 134. Sans le brûleur ni les accessoires qui suivent (*voir n° 1010*) . . . . . **120 »**

B. Autoclave n° 1, type des Etablissements Universitaires, pour la stérilisation de 34 bougies *Chamberland-Pasteur* du modèle courant.

Francs

Suivant la fig. 134 et description de la notice spéciale. Chaudière en cuivre rouge épais. Sans le brûleur ni les accessoires qui suivent. **155** »

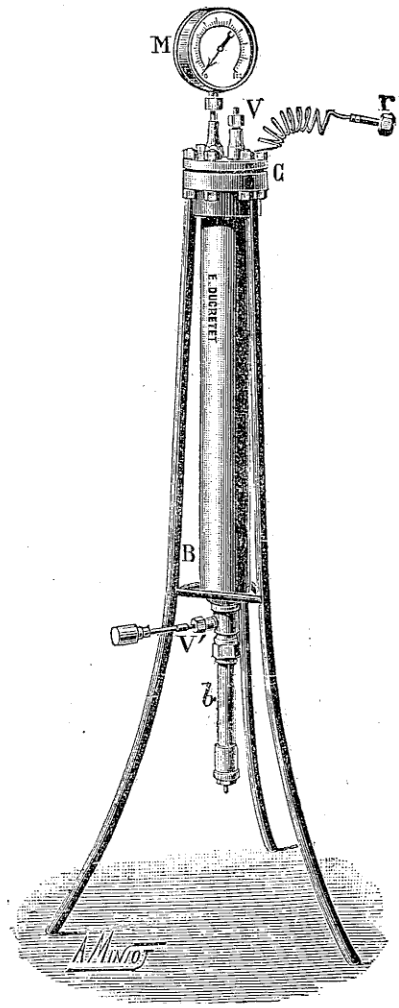


Fig. 133. — *N° 698.*

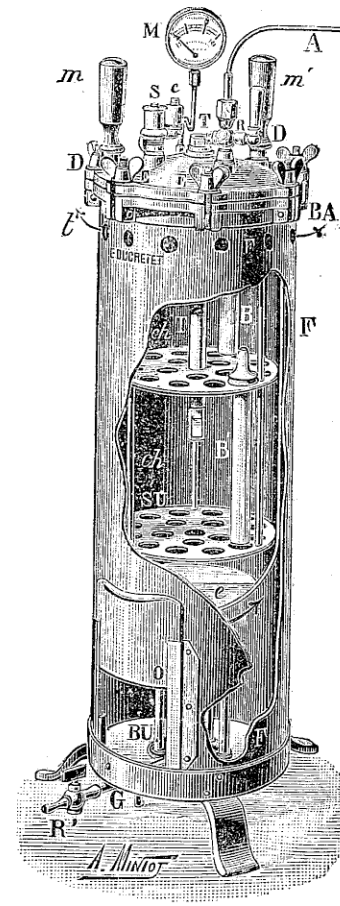


Fig. 134. — *N° 700.*

701. **Accessoires.** — (*Les accessoires marqués* (*) *sont indispensables pour la stérilisation sous pression de gaz carbonique ; les autres sont utilisés pour la stérilisation sous pression de vapeur d'eau. Voir le n° 702*).

A* **Manomètre** *M*, de 0 à 3 atmosphères, cadran divisé, avec *indications thermométriques*, suivant la figure 2 de la notice ; avec son tube coudé **13,50**

B* **Soupape de sûreté** *S* avec sifflet avertisseur, suivant la notice. **20** »

C. Brûleur à 5 becs Bunsen *BU*, avec robinet *R'*. . . . . **15** »

Francs

D* **Support** en fer étamé, pour 9 bougies *Chamberland-Pasteur* . . 7 »

E* **Support** *SU* en fer étamé, recevant 34 bougies ci-dessus . . . 12 »

F. Thermomètre au mercure, de grandes dimensions, divisé en degrés de — 10° à + 145°. Il se place à l'intérieur du tube *T* (*fig. 134*) et il permet de suivre, de l'extérieur, la température intérieure de la chaudière . . . . . 10 »

G* **Bague** en caoutchouc, de rechange; elle se place dans la rainure du couvercle en bronze *D*. Pour autoclave n° 0 ou n° 1 (*n° 700*). 1 » — 1,25

H. Panier en fer étamé, avec couvercle et poignée. Il sert à la cuisson sous pression et à la *stérilisation* d'objets divers. Forme haute. Pour autoclave n° 0 ou n° 1. . . . . 7,50 — 15 »

I. Fourneau à pétrole Primus remplaçant le brûleur ci-dessus n° 701-C dans les localités qui ne possèdent pas le gaz d'éclairage ; à un bec ou à trois becs. . . . . 16 » — 38 »

J. Régulateurs de température (*voir chapitre IX*, **Chaleur**) . . » »

K* **Régulateurs de débit et de pression** (*nos 491 et suivants*). . » »

702. L'appareil "**type des Etablissements Universitaires**" est celui décrit au n° 700 pour la stérilisation de 34 bougies sous pression de vapeur d'eau. Il doit comprendre :

N°s 700-B	701-A	701-B	701-C	701-E	701-G	
155 »	13,50	20 »	15 »	12 »	1,25	Total . 216,75

On peut ajouter le thermomètre n° 701-F.

703. Dispositif réalisant, avec l'autoclave n° 700-B, la **machine hydro-électrique d'Armstrong** (*voir catalogue 3e partie*, **Electricité**, *n° 2063*). *Notice* . . . . . 125 »

POMPES A LIQUIDE

704. **Presses hydrauliques** (*nos 285 à 295*). . . . . » »

705. **Pompe de compression** de l'appareil de Cailletet (*n° 580-A*) . . » »

706. **Pompe à eau**, aspirante et foulante, à réservoir d'air. Corps de pompe en cristal. Support en acajou. . . . . 75 »

707. *La même*, en verre soufflé, cuvette en zinc . . . . . 25 »

708. **Pompe à eau**, aspirante élévatoire. Corps de pompe en cristal. Support en acajou. . . . . 75 »

709. *La même*, en verre soufflé, cuvette en zinc . . . . . 25 »

710. **Pompe à incendie** (*voir n° 02258*, **Mécanique**). . . . . 425 »

CHAPITRE VIII

HYDRODYNAMIQUE -- HYDROMÉTRIE -- GAZOMÉTRIE

HYDRODYNAMIQUE

Ecoulement des liquides

Francs

711. **Appareil de Charles** pour démontrer les lois de l'**écoulement des liquides.** Ajutages divers y compris celui à double cône de **Venturi** **375** »

712. Appareil pour vérifier le **Principe de Torricelli** relatif à l'**écoulement des liquides.** . . . . . **150** »

La cuve a 75 c/m de hauteur totale et 20 c/m de diamètre, avec réservoir supérieur de 40 c/m de diamètre. Bassin de 60 c/m de longueur sur 30 c/m de largeur, recevant l'eau qui s'écoule par les ajutages. Sur le côté de la cuve se trouve **l'ajutage à double cône de Venturi.**

713. **Bélier hydraulique** de Montgolfier. . . . . **160** »

714. **Trompe** ou **soufflet hydraulique.** Le réservoir inférieur est un ballon en verre d'environ 20 c/m de diamètre. . . . . **80** »

715. **Trompe soufflante,** d'après M. **F. Gréhant** . . . . . **50** »

Une pression d'eau d'environ 12 à 15 mètres peut produire un courant d'air continu suffisant pour alimenter 1, 2, et même **3 chalumeaux à gaz** n° 779 employés dans les laboratoires et l'industrie pour le **soufflage du verre,** la **carburation** de l'air (*n° 769*), la soudure, l'émaillage, les appareils à ozone, etc.

716. **Trompe soufflante Bourcet et Berlemont** . . . . . **20** »

Modèle métallique de démonstration, fonctionnant à une pression de 12 à 15 mètres d'eau. Elle peut alimenter un chalumeau de laboratoire, et peut aussi servir de **trompe aspirante** (*Bulletin de la Société chimique, 5 juin 1898*).

717. **Trompes aspirantes** (*nos 533 et suivants*). . . . . » »

718. **Fontaine de Colladon** pour montrer la réflexion totale de la lumière dans une **veine liquide** (*Principe des Fontaines lumineuses*). Des verres de diverses couleurs peuvent être interposés (*voir à l'Optique*) **110** »

718bis. Addition à la **fontaine de Colladon** d'un tube à gros robinet ; sur ce tube sont montés cinq longs tubes en verre pour réaliser l'**expérience de Poiseuille sur l'écoulement des liquides.** **45** »

719. **Trépied en bois** de 110 c/m de hauteur ; il reçoit le grand réservoir de la fontaine de Colladon n° 718 . . . . . **22** »

720. **Bassin en zinc** de 60 c/m de longueur sur 30 c/m de largeur et 10 c/m de profondeur, avec robinet de vidange. Il reçoit la **veine liquide** . **15** »

721. Appareil de M. l'**Abbé Lavaud de Lestrade,** même démonstration. La **veine liquide** est colorée par l'interposition de verres. Appareil très simple de construction. *La figure de cet appareil est à l'optique. Le bassin en zinc n° 720 est en plus* . . . . . **45** »

Francs

722. **Appareil de Savart** pour observer la constitution de la veine liquide. Avec ajutages de rechange . . . . . 42 »

723. **Grand disque tournant,** vertical, percé d'ouvertures linéaires. Ce disque, mis en mouvement avec des vitesses variables, se prête à l'étude de tout mouvement varié se reproduisant avec une rapidité trop grande pour que l'œil puisse le définir ; telles sont : la transformation d'une veine liquide en gouttes, la forme de ces gouttes aux différents points de leur parcours, la constitution des flammes chantantes, les sinuosités d'une corde vibrante qui, outre le son fondamental, produit des sons harmoniques. Ce disque n'est autre que celui du **phénakisticope de Plateau,** mais de plus grandes dimensions (*Nos 33, 34-N, 39 et 1836*). . . . . » »

Liquides et gaz superposés.

724. **Fontaine de Héron**, modèle simple, construite tout en verre. Support en acajou verni . . . . . 30 »

725. Le verre seul de cette fontaine. . . . . 15 »

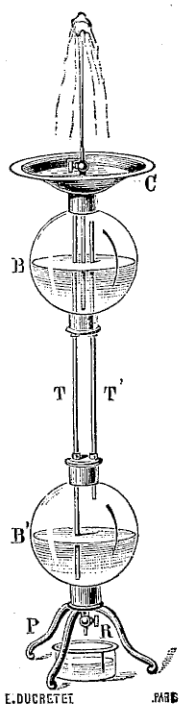


Fig. 135. — *N° 726.*

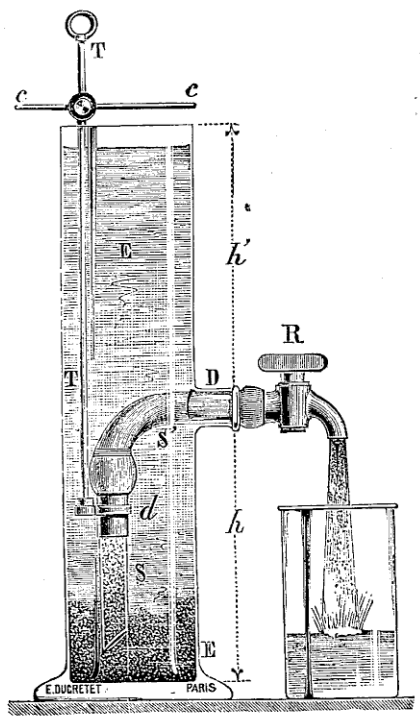


Fig. 136. — *N° 729.*

726. **Fontaine de Héron**, grand modèle avec ballons en verre fort et garnitures en cuivre (*fig. 135*). . . . . 100 »

727. **Fontaine intermittente** construite en verre et fixée sur un support en acajou verni. . . . . 25 »

Francs

728. **Fontaine intermittente**, grand modèle en verre fort et garnitures en laiton. Tige en laiton préservant l'appareil. . . . . **70** »

729. **Extracteur hydrostatique**, de M. l'Ingénieur **Bazin**, basé sur l'équilibre et la pression des liquides . . . . . **125** »

Cet appareil comprend, suivant la *figure 136*, une grande éprouvette à pied d'environ 90 centim. de hauteur; une douille placée au milieu de sa hauteur est traversée par un tuyau souple dont l'extrémité extérieure est terminée par un robinet *R* et l'autre extrémité, à l'intérieur du vase, par un tube qui repose sur le sable. Si on ouvre le robinet on voit **le sable monter dans le tuyau** et se déverser au dehors. **La différence de niveau** existant entre les deux colonnes d'eau qui agissent sur l'orifice inférieur du tuyau constitue une charge gratuite qui force les couches liquides les plus basses à s'élever dans le tuyau en entraînant dans leur mouvement ascensionnel le **sable, la vase et les déblais désagrégés** qui s'y trouvent. Le système extracteur de M. Bazin est utilisé pour le curage des ports, rivières, canaux au moyen de bateaux disposés suivant ce principe.

730. **Hydromètre** servant à connaître, à distance, la **hauteur des liquides** dans les réservoirs, cales de navires, bassins, puits, rivières, etc., etc. (*fig. 92, n° 481*) . . . . . » »

731. **Flacon de Mariotte** à écoulement constant. Robinet de verre rodé dans le flacon . . . . . **8** »

732. **Flacon de Mariotte** à trois orifices, modèle simple. . . . . **6** »

733. » » » avec boîte à cuirs et bouchon métallique à chacun des trois orifices du flacon . . . . . **20** »

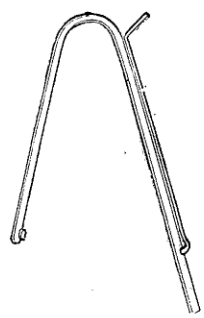


Fig. 137. — *N° 734.*

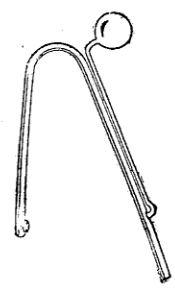


Fig. 137bis. — *N° 735.*

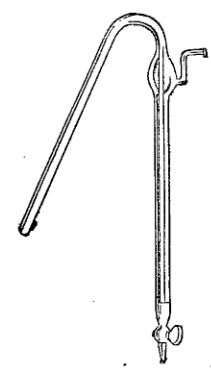


Fig. 137ter. — *N° 737.*

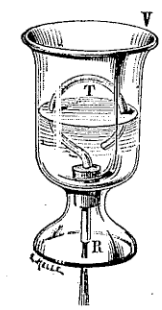


Fig. 138. — *N° 743.*

734. **Siphon** à branche pour amorcer (*fig. 137*) **1,20**

735. » » et à boule, pour acides (*fig. 137bis*). **1,50**

736. » à branches concentriques **2,50**

737. » » » et robinet, pour acides (*fig. 137ter*) . **8** »

738. **Siphon régulateur de niveau** de **M. A. Bidet**; sert à obtenir un niveau constant, dans les bains-marie par exemple (*C. R. A. des Sciences, 26 février 1894*). Indépendant du récipient. Tout en verre. **5** »

Francs

739. **Tourniquet hydraulique à siphons,** de M. Beuf, suivant détails du n° 282 (*fig. 58*). . . . . » »

740. **Siphon élevant l'eau** au-dessus de sa source (*fig. 139*). Tome 1, p. 389 du traité de physique de Daguin 1878 . . . . . **90** »

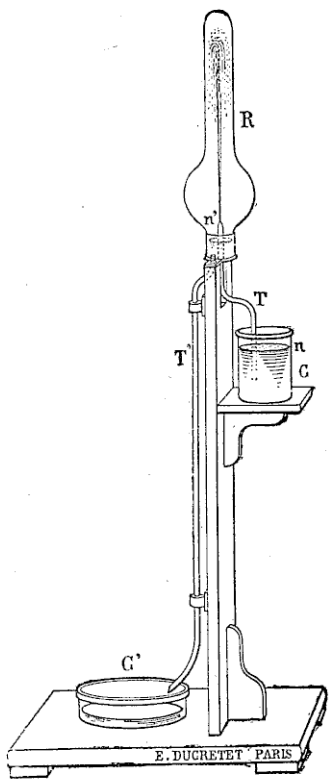


Fig. 139. — *N° 740.*

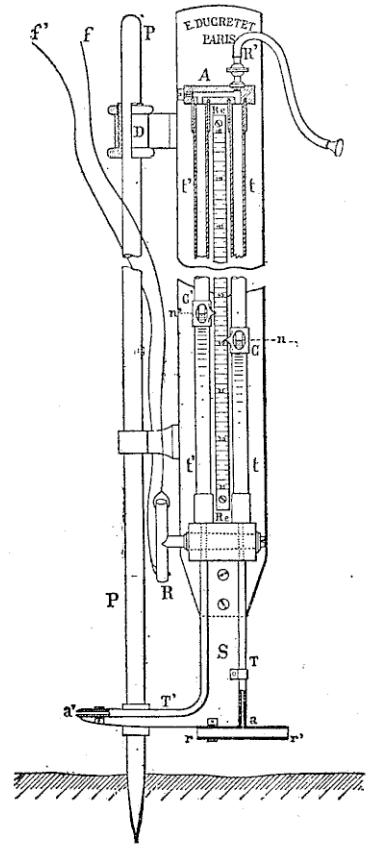


Fig. 140. — *N° 754.*

741. **Tuyau coudé,** montrant la cause des engorgements **dans les conduites d'eau.** . . . . . **18** »

742. **Fontaines de circulation,** montrant l'influence que la capillarité exerce sur les mouvements des liquides. Modèles très élégants. **15** » — **35** »

743. **Vases de Tantale,** à tube courbé (*fig. 138*) ou à cloche . . . . **3** »

744. **Bain-marie à niveau constant.** Montre le dispositif à employer pour maintenir automatiquement, sans surveillance, **le niveau de l'eau à une hauteur constante** dans tout appareil où il y a inconvénient à laisser baisser ce niveau. . . . . **25** »

745. **Bouteille inépuisable** de Robert Houdin. . . . . **12** »

746. **Arrosoir** magique.. . . . . **4** »

747. **Entonnoir** magique. . . . . **4** »

Francs

748. **Tâte-vin** ou pompe de tonnelier ; sorte de **pipette** servant à puiser du vin dans les fûts. **1,50**

749. **Pompes à eau, turbines,** etc. (*voir à* **Hydraulique** *et nos 706 et suivants*). . . . . » »

HYDROMÉTRIE

750. **Moulinet hydrométrique de Woltmann**, pour mesurer la vitesse des courants d'eau à toutes les profondeurs. En boîte noyer poncé. **100** »

Traité d'hydraulique de d'Aubuisson de Voisins, page 146 — La vitesse v du courant est proportionnelle à celle des ailettes qui commandent l'axe des unités du compteur de tours, et la vitesse des ailettes est proportionnelle au nombre n de tours faits dans l'unité de temps, ou au nombre N fait dans un temps T et divisé par ce temps ; de sorte qu'on a $v = an = a\frac{N}{T}$, a étant un coefficient constant pour chaque moulinet, que l'on détermine par l'expérience. — A cet effet, l'instrument est fixé à une tringle et mobile autour de cette tringle, pour son orientation dans le sens du courant par le gouvernail du moulinet. — L'instrument est ainsi plongé dans l'eau tranquille d'un bassin, et on lui fait parcourir un **espace déterminé** avec des **vitesses différentes** : on divise l'espace parcouru E par le nombre de tours de l'axe des ailettes, le quotient donne la valeur de a, car $v = \frac{E}{T}$; ainsi $E = a\,N$, d'où $a = \frac{E}{N}$.

On peut aussi appliquer la formule de **Baumgarten :**

$$v = 0{,}3595\ n\ \sqrt{n^2\,A + B}$$

A et B étant des constantes propres à chaque appareil et qu'il faut déterminer préalablement comme ci-dessus en faisant mouvoir le moulinet dans une eau tranquille avec différentes vitesses.

Deux cordes sont fixées au compteur du moulinet pour **l'embrayage et le débrayage à distance.** Le compteur peut enregistrer jusqu'à 500 tours de l'axe des ailettes dans une même expérience.

751. **Moulinet de Baumgarten**, à ailettes hélicoïdales. En boîte noyer poncé . . . . . **170** »

Plus sensible que celui de Woltmann, le **moulinet de Baumgarten** s'emploie surtout quand il s'agit de mesurer de faibles vitesses de courant d'eau. **M. Baumgarten**, à la suite d'une théorie complète du moulinet, a adopté la formule suivante :

$$V = a\,N + \sqrt{b\,N^2 + c}$$

dans laquelle a, b et c sont des constantes à déterminer expérimentalement.

752. **Petit moulinet hydrométrique** donnant un signal électrique à distance tous les 100 tours de l'axe du moulinet . . . . . **175** »

Construit à la demande de **M. le Professeur Nothomb** pour l'étude du mouvement, à différentes hauteurs, dans la colonne d'eau d'un **puits artésien** ; système étanche pour les contacts électriques. Tige avec 5 kilogr. de poids. Sans le câble conducteur.

753. Il faut en plus :

A. Câble à deux conducteurs, type des Mines. Suivant les

Francs

nos 3517 et 2631 du catalogue 3e partie " **Électricité** ", 1900. Les 100 mètres. . . . . 55 »

B. Dévidoir enrouleur, pouvant recevoir 200 mètres de ce câble. nos 3519 et 2632 du catalogue " **Électricité** " de 1900. . . . 70 »

C. Sonnerie électrique (no 3612 " **Électricité** "). . . . . 6 »

D. Trois éléments Leclanché (no 2320 " **Électricité** ") à 1,50. . . 4,50

754. **Tube de Pitot, modifié par Darcy** (*fig. 140*), complet . . . 150 »

Il comprend un support *S* vertical avec deux tubes *t* et *t'* dont les extrémités recourbées, très voisines, ont leurs ouvertures : l'une *a* dirigée **perpendiculairement** au courant, l'autre *a'* **parallèlement** à ce même courant. Un même robinet *R* commande ces deux tubes. Avec addition de l'**ajutage statique de Ritter** *rr'* dispensant du tarage en ramenant à l'unité le coefficient de l'instrument.

755. Boîte avec couvercle à charnières recevant le tube de Pitot. . . . 20 »

756. **Deux sphères creuses** de 10 c/m, reliées entre elles par une corde. 30 »

Ces sphères sont différemment lestées et elles peuvent servir à apprécier la vitesse à la surface de l'eau.

757. **Pendule hydrométrique** pour mesurer la vitesse des courants d'eau à une profondeur quelconque. Support avec niveau à bulle d'air. Cadran divisé. Tige piquet de 1 mètre 50 centim. de longueur totale (*Traité de d'Aubuisson, page 143*) . . . . . 80 »

758. **Hydromètre** servant à connaître, à distance, la hauteur des liquides dans les réservoirs, cales de navires, rivières, etc., etc. (*voir au no 481, fig. 92*) . . . . . » »

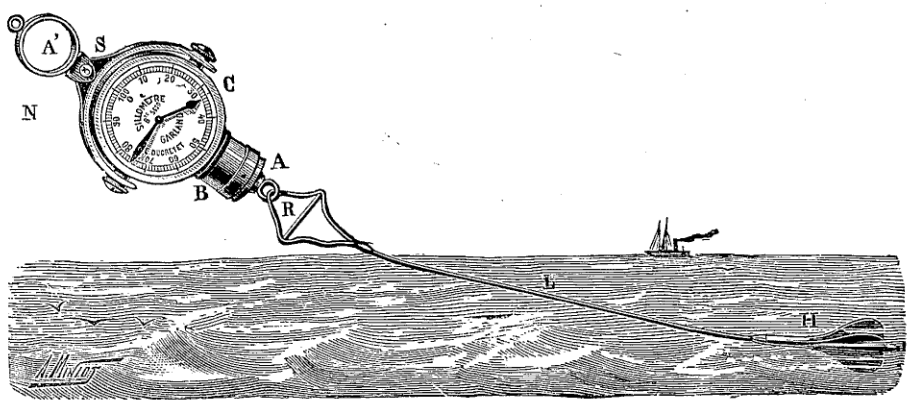


Fig. 141. — *N° 760.*

759. **Hydromètre manométrique.** Prix à débattre suivant la profondeur à explorer . . . . . » »

C'est un manomètre métallique pour hautes pressions, **avec aiguille à maxima**, construction spéciale. Le manomètre est renfermé dans une monture étanche, métallique, afin que la pression ne puisse agir à l'extérieur du tube cintré (*voir aux manomètres métalliques nos 469 et suivants*).

Francs

760. **Sillomètre Garland**, complet dans sa boîte (*fig. 141*). . . . . **85** »

Cet instrument (**loch**) est destiné à mesurer la vitesse ou le **sillage des navires**. Il se compose d'un compteur *C* dont le cadran est divisé en 100 parties et muni de deux aiguilles ; l'une indique les **milles**, l'autre les $\frac{1}{10}$ de mille, avec remise au zéro ; d'une hélice *H* avec poids compensateurs et d'une ligne *L*. (*Cet appareil est en usage dans la Marine*).

GAZOMÉTRIE

Ecoulement des gaz. — Gazomètres. — Chalumeaux à gaz. — Analyse des gaz.

761. **Tourniquets pneumatiques** (*n° 639*). . . . . » »

762. **Tourniquet à vapeur** (*voir chapitre XVII*) . . . . . » »

763. **Chariot à recul** . . . . . **40** »

764. **Régulateurs de pression et de débit** (*nos 491 et suivants*) . . » »

765. **Gazomètre de laboratoire** pour recueillir et transvaser les gaz. Le **réservoir** et **sa cuvette** sont en verre avec garnitures en laiton, ainsi que les robinets . . . . . **60** »

766. **Gazomètres à cuvette de Regnault**, avec robinet et tube de niveau

A. de 25 litres ; en zinc ou en cuivre . . . . . **45** » — **80** »

B. de 50 litres, » » . . . . . **75** » — **150** »

767. **Gazomètre aspirateur, de H. Sainte-Claire Deville**, à déplacement d'eau. Modèle en zinc, de 100 litres. Robinets, tube de niveau. Manomètre. . . . . **140** »

768. **Gazomètre à cloche** de 350 litres ; type de laboratoire (*n° 627*). . » »

769. **Carburateur**, petit modèle de laboratoire ; complet suivant ci-dessous. **180** »

Il sert à produire rapidement, à froid, **l'air carburé** remplaçant le **gaz d'éclairage dans toutes ses applications**. Ce petit modèle est suffisant pour alimenter un chalumeau à souffler le verre (*n° 779*) ou trois becs Bunsen (*n° 780*), ou trois becs ronds à trous pour l'éclairage (*n° 776*).

Il comprend :

1° Le **Carburateur proprement dit,** d'une capacité d'environ 12 litres, avec tube de niveau, robinet, entonnoir pour l'introduction de la gazoline à 650°, robinet de sortie, bouchon de vidange ; — 2° un **gazomètre régulateur de débit,** à cloche, avec manomètre à eau ; — 3° un **soufflet d'émailleur** petit modèle (*n° 772*). — Les différents organes sont réunis par des tubes de caoutchouc.

770. *Le même*, plus petit, pour alimenter soit un chalumeau, soit un bec Bunsen, soit un bec d'éclairage. Le carburateur est plus petit, et le gazomètre est remplacé par une poche régulatrice en caoutchouc. **100** »

771. **Carburateurs industriels**, à gazoline.

A. Modèle pour **10 becs**, avec moteur à ressort, sans contrepoids. . **450** »

B. Modèle pour **20 becs**, à contrepoids remplaçant le moteur à ressort. **850** »

Francs

Ces appareils se composent : 1° du **carburateur** proprement dit ; 2° d'une **pompe à air** à ventilateur ; 3° d'un **gazomètre** à cloche ; 4° d'un **moteur à ressort** ou d'un **système à contrepoids.**

772. **Soufflet d'émailleur**, petit modèle . . . . . **35** »

772 bis **Soufflet d'émailleur**, grand modèle (*voir n° 779*) . . . . . **75** »

773. **Chalumeau aérhydrique** pour la **soudure autogène** des bacs en plomb d'accumulateurs. *Il permet d'obtenir une température très élevée.* Complet : gazomètre, soufflet, chalumeau à robinets, tube en caoutchouc, bouteille de purge . . . . . **225** »

774. **Trompes soufflantes** (*nos 715 — 716*) . . . . . » »

775. **Pompes à air**, à volant, (*nos 612 — 613*) . . . . . » »

776. **Becs à gaz ronds**, de 20 trous. Porcelaine. Bec seul, *pièce* . . . **2,25**

777. **Bec papillon**, spécial ; la douzaine . . . . . **10** »

777 bis **Bec à gaz** avec manchon incandescent . . . . . **3** »

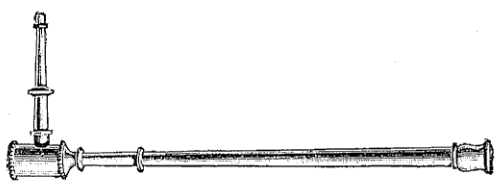


Fig. 142. — *N° 778.*

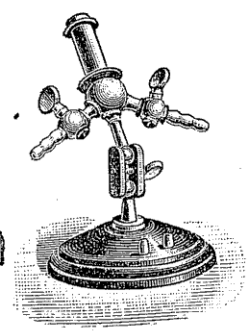


Fig. 143. — *N° 779.*

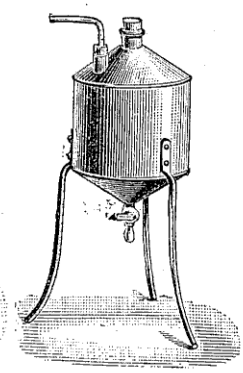


Fig. 144. — *N° 782.*

778. **Chalumeau à bouche** (*fig. 142*) en fer blanc verni, bout en cuivre. **1,75**

779. **Chalumeau ou brûleur Bunsen, articulé** (*fig. 143*) servant avec le soufflet n° 772 bis . . . . . **16** »

779 bis **Lampe aérhydrique de Bourbouze**, avec toile de platine rendue incandescente par le mélange de l'air et de l'hydrogène (ou du gaz d'éclairage) ; montée sur le chalumeau *n° 779*. Complète. . . . **50** »

N. B. — *Prix variable suivant le cours du platine.*

780. **Chalumeau ou brûleur** type **Méker** avec tête cloisonnée, sans ou avec robinet . . . . . **5,50** » — **10** »

781. **Chalumeau oxydrique de Deville,** modèle pour la fusion des métaux. Sans ou avec pied lourd et monture articulée . **40** » — **50** »

Il permet de réaliser une belle expérience de cours par la fusion et la volatilisation, dans l'air, de la fonte de fer : on obtient une lumière intense et de brillantes étincelles qui jaillissent et forment une véritable *pluie de feu* (*voir acoustique, optique, chaleur rayonnante.*)

Francs

782. **Aspirateurs simples** (*fig. 144*) zinc verni; de 5,10,25 lit. **10** » — **15** » — **25** »

782 bis » **doubles**. » » » » **27** » — **33** » — **42** »

783. **Aspirateur double, à bascule**, à jeu continu, avec robinet réglant le débit. De dix litres de capacité . . . . . **180** »

784. **Soufflet à main**, à double vent, soit à deux soupapes donnant un jet d'air continu . . . . . **15** »

785. **Ventilateur** à main, débitant 120 mètres cubes d'air à l'heure. Il sert pour les appareils à ozone (*n° 3104 du catalogue* **Electricité** *de 1900*) . . . . . **35** »

786. **Ventilateur** grand modèle, débitant 1200 mètres cubes d'air à l'heure. Il exige une force de 7 kilogrammètres. . . . . **165** »

787. **Modèle de compteur à gaz**, disposé pour la démonstration; glace laissant voir tous les organes intérieurs. . . . . **100** »

788. **Compteur à gaz** d'expérience (**voir à Photométrie** et chap. XIV, **Calorimètres Junkers**, *n° 1080 — A*). . . . . **120** »

789. **Anémomètres**, voir chapitre XIX. . . . . » »

790. **Eudiomètre de Volta** avec tube gradué et **jauge à coulisse**. Tube de verre fort avec garniture en cuivre . . . . . **80** »

791. **Eudiomètre de Bunsen** à fil de platine ; tube en cristal divisé, de 400 ou de 600 millimètres. . . . . **8** » — **10** »

Grisoumètres.

792. **Grisoumètre de M. J. Coquillion**; type portatif des Mines (*fig. 145*). Avec boîte à poignée . . . . . **65** »

Cet appareil sert à **rechercher le grisou** dans les Mines ; il donne des indications certaines lorsque la lampe des mineurs n'en donne pas ; ce **grisoumètre portatif** peut révéler $\frac{1}{4}$ pour cent de gaz protocarboné (grisou). Notice.

793. **Appareil de laboratoire de M. J. Coquillion** (*fig. 145 bis*) ; il sert à doser le grisou ainsi que les gaz de la respiration et de la combustion. Dosages au $\frac{1}{1000}$. *Comptes-rendus Académie des Sciences, 9 décembre 1895.* — **Avec notice.** Modèle avec support en bois. **100** »

794. *Le même* avec boîte à poignée pour le transport ; en plus. . . . **25** »

795. Accessoires pour l'appareil de **M. J. Coquillion** (*fig. 145 bis*) :

A. Six **Cloches-éprouvettes** *C* de 60 centim. cubes environ, pour **prises de gaz** dans les galeries des mines ou dans les milieux dont on veut analyser le gaz. La pièce, seule **0,75**

B. Bouchons de fermeture, en caoutchouc. La pièce **0,15**

C. Six **robinets** en laiton pour la partie supérieure de la cloche-éprouvette *C*. Ce robinet remplace la pince à ressort *R* de la figure *145 bis*. La pièce **1,75**

D. Boîte en bois recevant les six cloches-éprouvettes *C* . . . . **4** »

N. B. — *Nous avons créé ces types sur les indications de M. J. Coquillion.*

Francs

796. **Grisoumètre de M. H. Le Châtelier** pour le dosage du grisou (*fig. 146*). Avec boîte à poignée . . . . . **180** »

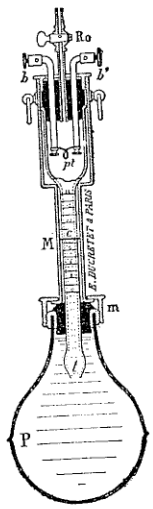


Fig. 145. — *N° 792.*

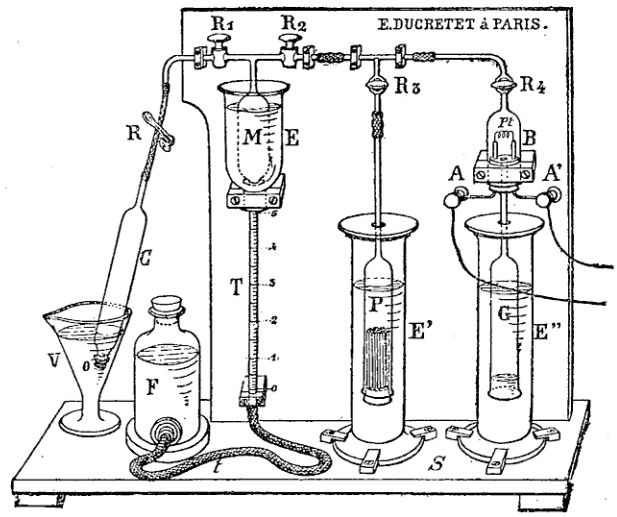


Fig. 145 *bis.* — *N° 793.*

797. **Thermomètre additionnel** (*fig. 146*) . . . . . **22** »

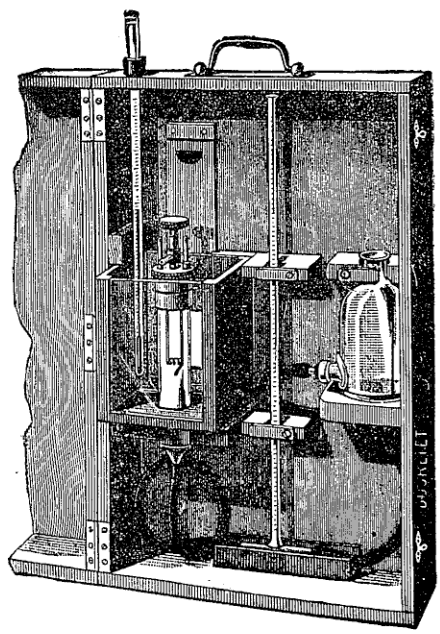


Fig. 146. — *N° 796.*

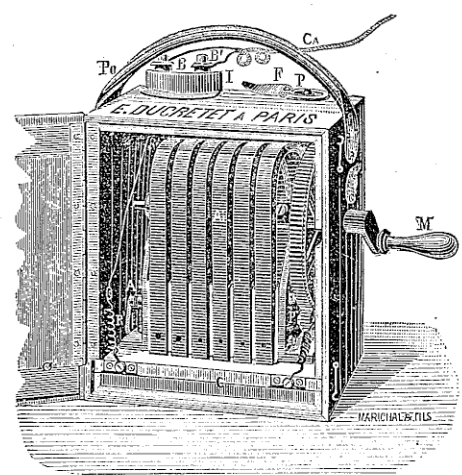


Fig. 147. — *N° 799.*

798. **Eprouvette de M. H. Le Châtelier**, pour le dosage du grisou par la limite d'inflammabilité . . . . . **12** »

Francs

799. **Machine magnéto-électrique**, type E. D. à basse tension (*fig. 147*) ; pour amener à l'incandescence le fil de platine du grisoumètre portatif de M. Coquillion n° 792. . . . . **150** »

(*Voir n° 2969 — 3e partie* — **Electricité**.)

800. **Machine magnéto-électrique** plus puissante, type E. D. de l'**Artillerie et des Mines**, pour amener à l'incandescence le fil de platine des grisoumètres nos 793 et 796 ci-dessus. Sans ou avec rhéostat (*n° 801*) à l'intérieur de la boîte . . . . **350** » — **400** »

(*Voir nos 2973, 2974 — 3e partie* — **Electricité**.)

801. **Rhéostat circulaire**, indépendant, sur socle . . . . . **40** »

802. **Batteries de piles** ou **d'accumulateurs**, même usage que les magnétos, *devis à la demande* . . . . . » »

803. **Lampe de M. l'ingénieur des Mines G. Chesneau**, servant d'indicateur du grisou (*Annales des Mines, avril 1893*). . . . **55** »

804. **Lampe de sûreté de Davy** (*nos 1164-1165*). . . . . » »

805. **Avertisseurs d'Ansell** (*fig. 65 et nos 342-343*) . . . . . » »

CHALEUR

CHAPITRE IX

THERMOMÉTRIE. — ÉTUDE DES DILATATIONS

THERMOMÈTRES A MERCURE ET A ALCOOL

Construction des thermomètres

806. **Tubes soufflés** pour construire les thermomètres à alcool ou au mercure (*pour les cours de manipulations*). La pièce **0,50**

807. Appareil pour déterminer le point 0 **de la graduation** des thermomètres ; il reçoit de la glace pilée, bien tassée et à l'état de fusion. **6** »

808. Appareil pour déterminer le **point 100 de la graduation** des thermomètres au mercure. **Etuve de Regnault** . . . . . **22** »

809. Récipient à trois pieds avec agitateur, trois tubulures ; servant à **comparer les thermomètres**. Sans le thermomètre étalon (*nos 818-819*) . . . . . **30** »

810. **Machine à diviser** la ligne droite ; servant à tracer les divisions des thermomètres (*nos 101 et suivants*) . . . . . » »

811. **Machine à vérifier** et à calibrer les thermomètres. Règle horizontale

Francs

sur laquelle glissent **deux microscopes** avec réticule (*n° 114 bis*). Mouvements lents et rapides. Socle. . . . . 280 »

812. **Vernis spécial** pour la gravure sur verre. Le flacon 2,50

813. **Pointe en diamant**, avec manche, pour la gravure sur verre . . 6 »

814. Petit flacon en gutta-percha, avec **acide fluorhydrique** . . . . 9 »

815. Tableau montrant la correspondance entre elles des **échelles thermométriques** : Centigrade, Réaumur, Fahrenheit . . . . . 3 »

Thermomètres divers au mercure et à l'alcool

816. **Thermomètre de comparaison** au mercure, sur planchette portant les 3 échelles : Centigrade, Réaumur, Fahrenheit. . . . . 6 »

817. **Thermomètres de laboratoire**, division sur la tige, en degrés. Étui.

	ORDINAIRES	PRÉCISION
A de — 10° à + 105° centigrades. . .	5	8
B » » 150° » . . .	6	9
C » » 200° » . . .	7	10
D » » 300° » . . .	8	11
E » » 360° » . . .	9	12

818. **Thermomètre étalon**, divisé de — 5° à + 105° centigr., en 1/5. 25 »

819. **Thermomètre étalon**, divisé de — 1° à + 101° centigr., en 1/10. 55 »

820. **Thermomètre à alcool**, pour basses températures. Allant de — 105° à + 20°, en degrés (*n° 672*) . . . . . 15 »

821. *Le même* allant de — 50° à + 50° . . . . . 7 »

822. **Thermomètre au pentane** allant à — 200°, pour l'air liquide (*n° 1098*) 75 »

823. **Thermomètre fronde** ; il donne exactement la température de l'air. Avec étui . . . . . 6 »



Fig. 148. — *N° 824.*

824. **Thermomètre médical** précis, à maxima ; division en 1/10 de degré ; avec **contrôle du zéro** (*fig. 148*). Etui en cuivre nickelé. Une notice accompagne chaque thermomètre. . . . . 10 »

Les thermomètres médicaux généralement employés ont une échelle commençant au-dessus du zéro et n'allant pas à 100° ; par suite, il est impossible de contrôler cette échelle et de s'assurer de son exactitude. Notre modèle (*déposé*) possède une division supplémentaire, en *T*, de — 2° à + 2° comprenant le point zéro. Il suffit, de temps en temps, de plonger le thermomètre dans de la glace pilée (un petit entonnoir suffit) et d'observer le zéro ; **s'il est déplacé,** on tiendra compte de la différence dans les lectures.

Francs

825. **Loupe de poche,** à recouvrement ; sert à faciliter la lecture des thermomètres à graduation fine. **2,50**

826. **Thermomètres usuels** sur planchette divisée en bois. Alcool ou mercure . . . . . **1,50 — 2,75**

827. *Les mêmes* sur planchette bois noir et plaque divisée argentée. **3,75 — 4,50**

828. *Les mêmes* sur plaque tôle émaillée. . . . . **2,50 — 3,50**

829. *Les mêmes* sur porcelaine. . . . . **4,50 — 5,50**

830. Grand **thermomètre mural à l'alcool,** de 78 c/m de hauteur totale du tube thermométrique et de son réservoir . . . . . **18 »**

831. Thermomètre de **bains,** avec liège . . . . . **2 »**

832. **Thermomètres industriels** de grandes dimensions, avec monture métallique, tube plongeur droit de 30 c/m de longueur.

Allant à 100 — 200 — 300 — 360 degrés centigrades.
Prix : **28** » **30** » **35** » **40** francs.

833. *Les mêmes*, avec tube plongeur coudé de 30 c/m de longueur.

Prix : **50** » **52** » **55** » — francs.

(*Voir aux Pyromètres.*)

834. Thermomètre pour **Calorimètres** (*n° 954*) ; de — 5° à + 60 en 1/5. **18 »**

835. **Thermomètres pour les Calorimètres** de M. **Berthelot,** de **M. Mahler** et de **M. A. Witz** (*nos 981 et suivants.*) Avec chambre intermédiaire au-dessous de la graduation, et graduation avec zéro afin de pouvoir le contrôler (*n° 824*). Série de deux ou de trois thermomètres ainsi fractionnés :

0° + 8° à 19°
0° + 18° à 29°
0° + 28° à 39°

division en 1/50 de degrés. Les poids des diverses parties du thermomètre sont donnés pour avoir la **réduction en eau.**

Chaque thermomètre. . . . . **50 »**

836. **Écrin** recevant deux ou 3 de ces thermomètres calorimétriques. **6 » — 8 »**

837. Thermomètre pour réaliser les expériences **cryoscopiques** de Raoult (*voir Cryoscopie n° 1003.*) . . . . . **» »**

838. Thermomètre à **maxima,** de Negretti, au mercure ; division en larges degrés . . . . . **12 »**

839. Thermomètre à **minima,** de Rutherford, à l'alcool, index mobile (*voir à la* **Météorologie,** *Thermomètres divers*). **10 »**

840. Thermomètre à **maxima,** industriel ; en larges 1/2 degrés, allant de 0° à + 75°. Tube de laiton avec ajourages, crochet de suspension. **Aimant** servant à amener l'index au contact du mercure. Ensemble. **40 »**

841. Thermomètre à **maxima** de Walferdin (à bulle d'air) ; au mercure. Larges degrés. . . . . **10 »**

842. **Thermomètres plongeurs,** maxima et minima, **soustraits à la pression ;** horizontaux. Ils servent à déterminer la température de l'eau à toutes les profondeurs. Monture en laiton avec lest. . **85 »**

843. **Thermomètre plongeur** de M. **Janssen** pour les puits, sources et rivières ; avec garniture de balais de toile sur le réservoir (*n° 1178*). **30 »**

Francs

844. **Thermométrographe de Bellani** (*fig. 149*). Cet appareil réunit en un seul les **thermomètres à maxima** et **à minima**. Division sur opale. Guérite pour l'extérieur suivant la figure 149. Avec l'aimant n° 846. . . . . **10** »

(*Cours de physique de M. Pellat, tome 1, fig. 171.*)

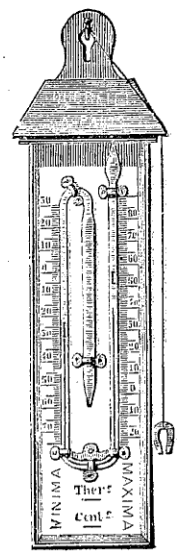


Fig. 149. — *N° 844.*

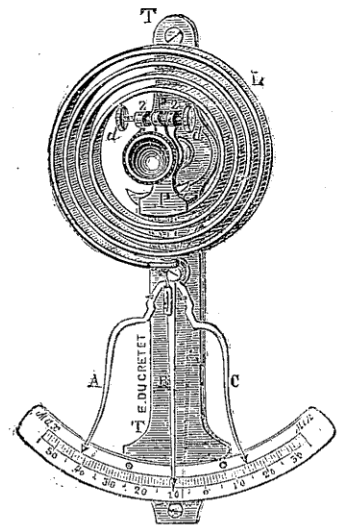


Fig. 150. — *N° 848.*

845. **Thermométrographe** pour l'intérieur, **sans guérite.** Division sur verre. Attaches ; avec l'aimant n° 846. . . . . **12** »

846. **Aimant fer à cheval,** de petites dimensions. Il sert à faire mouvoir les index du thermométrographe **1,50**

847. A la demande, nous pouvons faire **vérifier les thermomètres par le Laboratoire des Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers**. Le procès-verbal est facturé en plus.

THERMOMÈTRES MÉTALLIQUES

848. **Thermomètre métallique** (*fig. 150 et 151*), avec aiguilles *A C* à maxima et à minima ; de — 30° à + 45° centigr. environ . . . **45** »
de — 30° à + 160° — — . . . **70** »

849. *Les mêmes* avec **contacts électriques** (mobiles à volonté), servant d'avertisseurs à distance (*fig. 151*) . . . . . **60** » — **85** »

850. Additions, suivant la *fig. 151*, pour constituer un appareil **avertisseur à distance**, complet.

A. Cage avec glace recevant le thermomètre métallique (*fig. 151*). **25** »

Francs

B. Tableau indicateur « **maxima et minima** » (*fig. 151*) . . **25** »
C. Sonnerie *S* (*id.*) . . **7** »
D. Piles et conducteurs (suivant la distance) (*id.*) . . » »
E. Thermomètre de contrôle *th* (*id.*) . . **6** »

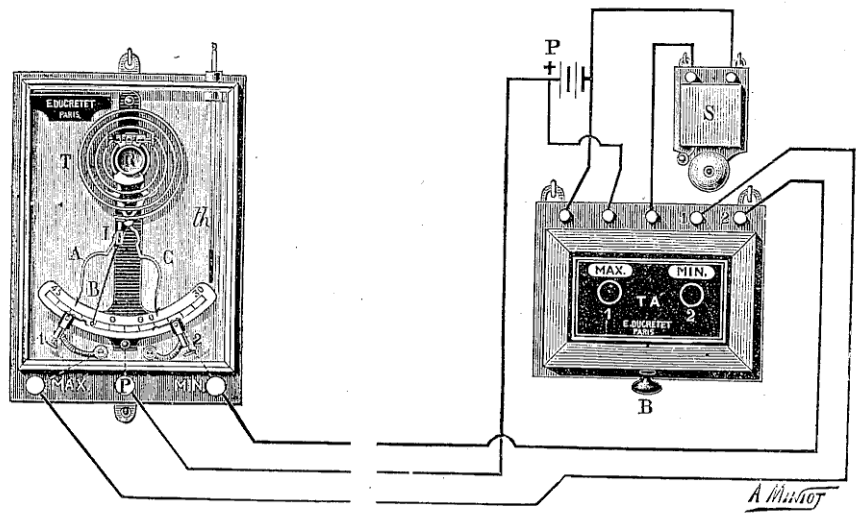


Fig. 151. — *Nos 849-850.*

851. **Téléthermomètre** Kornmuller et Schubard (*n° 3560. Electricité*) . » »
852. **Régulateurs de température** (*nos 3561. Electricité et nos 899 et suivants ci-après*) . . . . . » »
853. **Thermomètres avertisseurs** divers (*voir notre catalogue d'***Électricité** *de 1900, nos 3551 et suivants*).
854. **Thermomètres métalliques** à cadran, avec tige plongeante droite ou coudée pour fours, étuves, etc., allant à + 150° ou + 350°. **115** » — **160** »
Un liquide contenu dans l'appareil agit, en se dilatant, sur un tube manométrique qui transmet son mouvement amplifié à une aiguille mobile devant un cadran (*n° 910*).
855. **Thermomètre métallique enregistreur**, petit modèle. . . . **100** »
856. *Le même*, modèle du Bureau central Météorologique de France . . **125** »
857. **Accessoires** pour les enregistreurs :
A. — Feuilles de **papier** imprimées pour appareils enregistreurs; la boîte de 55 feuilles pour une année ; pour petit ou grand modèle. **5** » — **6** »
B. — **Plume** de rechange, la pièce. **3,50**
C. — Flacon d'**encre** spéciale. **1,50**
N. B. — *Chaque enregistreur est livré avec une année de feuilles, une plume et un flacon d'encre.*
858. **Thermomètre intégrateur de M. Ch. Féry**, construit sur les indications de l'auteur . . . . . » »
Les observatoires météorologiques, les salles renfermant les pendules ou les

Francs

chronomètres dont on étudie la marche, les chambres industrielles, etc., etc., ont intérêt à connaître la **température moyenne**. Actuellement, pour résoudre ce problème, il faut relever les feuilles des thermomètres enregistreurs et « **planimétrer** » la courbe obtenue (*n° 140*). — L'appareil de M. Ch. Féry donne immédiatement le résultat cherché : il totalise en effet entre deux observations le produit de la température par le temps $\int_{T_2}^{T_1} \theta \, d\,T$ (*C. Rendus de l'Académie des Sciences, février 1905*).

La température moyenne s'obtient en divisant la lecture obtenue par le temps pendant lequel l'appareil a fonctionné (*Notice*).

DILATATION DES SOLIDES

Pyromètres — Appareils de mesure.

859. **Pyromètre à cadran** mettant en évidence la **dilatation linéaire des métaux** (*fig. 152*) . . . . . **50** »

La graduation du cadran donne directement en millimètres l'allongement de la tige métallique. Grand modèle avec tiges de différents métaux : **fer, cuivre, zinc**. Grille à gaz avec robinet.

A la demande nous remplaçons la grille à gaz par une lampe à alcool de même longueur ; pour les localités n'ayant pas le gaz d'éclairage, nous recommandons les **Carburateurs** nos 769 et suivants.

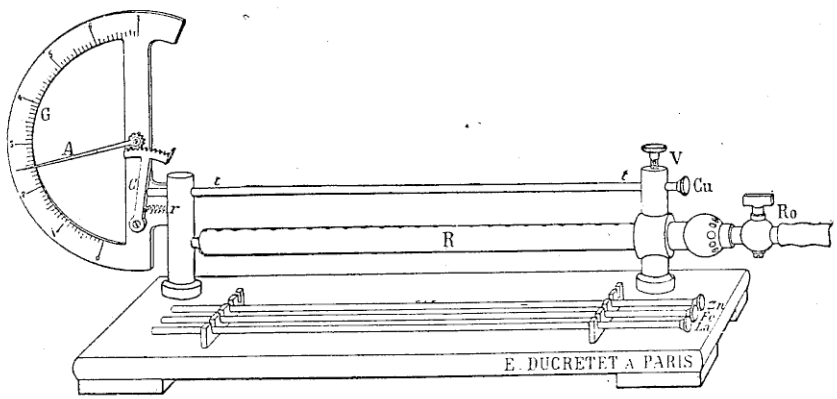


Fig. 152. — *N° 859.*

860. **Pyromètre à contacts électriques, de M. Tyndall**. Sans les sonneries (*n° 860*) . . . . . **55** »

Les trois tiges, **fer, cuivre, zinc** sont disposées sur un même support avec réglages. En se dilatant, chaque tige à son tour établit un **contact électrique** fermant le circuit d'une pile avec une sonnerie électrique respective à chaque tige.

860 bis. **Sonneries électriques**, trois pour ce pyromètre (*n° 859*) ; forme pendante, timbres différents de son donnant l'accord parfait ; les 3 . **30** »

Francs

361. **Pyromètre électrique**, pouvant servir de **thermo-galvanomètre** sensible. . . . . **115** »

Le fil métallique, de longueur variable, est fixé à son extrémité supérieure ; celle inférieure, libre, commande l'appareil amplificateur avec aiguille. La dilatation linéaire, sous l'influence de la chaleur ou du courant électrique qui traverse le fil, est observée sur le cadran divisé devant lequel se déplace l'aiguille. Cet appareil permet de réaliser l'expérience de M. le **Professeur Argyropoulos** montrant les vibrations d'un fil de platine incandescent.

862. Pyromètre électrique, ou **thermogalvanoscope** de **M. Mayençon.** (*Journal de Physique élémentaire de M. A. Buguet, tome I, 1886, page 57*) . . . . . **100** »

Un fil métallique tendu à ses deux extrémités s'allonge s'il est parcouru par un courant, et d'autant plus que ce courant est plus intense. En son milieu ce fil fléchit et cet abaissement est proportionnel à l'**élévation de la température**. M. Mayençon a utilisé cette **flèche**, par un système amplificateur, pour l'établissement d'un appareil de mesure des courants électriques. Ce procédé est appliqué aux voltmètres et ampèremètres thermiques (*voir notre catalogue d'Electricité, 1900, nos 2406, 2486, 2493*).

863. **Anneau de S' Gravesande,** mettant en évidence l'augmentation de volume des corps solides que l'on chauffe. La sphère et l'anneau sont en cuivre rouge . . . . . **20** »

864. **Thermomètre à poids**, de Dulong et Petit. Avec tige de fer renfermée dans le réservoir (*fig. 19, tome II, MM. Jamin et Bouty*). Tube sans le mercure. . . . . **15** »

865. Appareil de Dulong et Petit, pour mesurer la **dilatation des métaux ;** *suivant la fig. 23, Cours de manipulations de physique de M. A. Witz.* Les deux règles ont une longueur de un mètre, la cuve 108 centim. Sans les thermomètres . . . . . **250** »

866. **Appareil Ramsden**, dilatation linéaire des solides . . . . . » »

867. Appareil de **Laplace et Lavoisier** — — . . . . . » »

Ces deux appareils sont dessinés sur **tableaux en couleurs** d'après le cours de physique de MM. Jamin et Bouty, tome II, suivant les conditions du n° 891 pour dimensions et prix.

868. **Pyromètres divers** (*n° 905 et suivants*).

Applications de la dilatation des solides

Thermomètres métalliques. — Pendules compensateurs.

869. **Thermomètres métalliques** (*fig. 150, nos 848, 849*) . . . . . » »

870. **Thermomètres métalliques enregistreurs** (*nos 855 à 856*) . . » »

871. **Lames compensatrices** fer-zinc mettant en évidence l'inégale dilatation des métaux ; elles servent à la démonstration . . **10** » — **15** »

872. **Avertisseurs d'incendie**, modèles simples. La double lame métallique se courbe et ferme un circuit électrique dès que la **température devient anormale.** Deux modèles. . . . . **8** » — **12** »

Francs

873. **Pendule compensateur à gril**, à 5 branches fer et laiton. Avec support et suspension . . . . . 40 »

874. **Pendule compensateur à gril**, de **Harrisson**, à 9 branches fer et laiton (*fig. 153*). Avec support et suspension . . . . . 60 »

(*Le pendule à cinq branches ne peut compenser; celui à neuf branches compense.*)

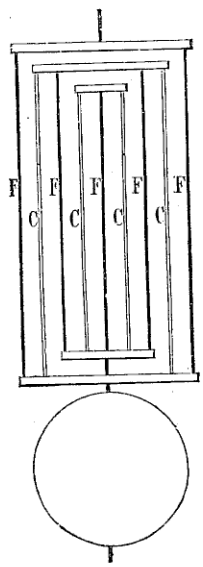


Fig. 153. — *N° 874.*

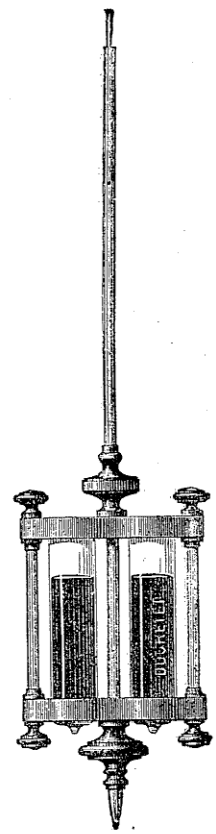


Fig. 154. — *N° 875.*

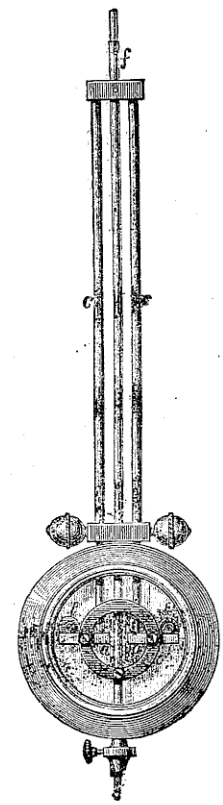


Fig. 155. — *N° 876*

875. **Pendule compensateur à mercure, de Graham** (*fig. 154*). Modèle à double godet de mercure. Support et suspension. (*Sans le mercure.*) 75 »

876. **Pendule compensateur** de Brocot (*fig. 155*). Avec support et suspension . . . . . 75 »

La tige centrale est en fer, les deux autres en laiton; elles agissent à l'intérieur de la lentille sur un système de leviers ayant pour effet de relever ou d'abaisser la lentille suivant la température.

DILATATION DES LIQUIDES

Démonstration — Appareils de mesure

Francs

877. **Thermomètre à boule,** de grande dimension, montrant la dilatation des liquides et celle de l'enveloppe. Modèle **vide** . . . **5** »

878. Même grand thermomètre à boule, mais rempli d'alcool coloré. . . **15** »

879. **Appareil de M. F. Tommasi** (*fig. 156*) . . . . . **150** »

Il montre la puissance mécanique d'un liquide qui se dilate et la conversion de la chaleur communiquée à un liquide en **travail dynamique d'une grande puissance.** Le tube *T* est en acier sans soudure, les pièces supérieures en fer. Grilles à gaz verticales *G* avec robinet.

Cet appareil, que nous avons créé sur les indications de l'auteur, est décrit dans les Traités de Physique de MM. Jamin et Bouty, de M. Pellat, de MM. Chappuis et Berget, etc....

880. Rondelles de plomb de rechange pour cet appareil ; la pièce . . . **0,25**

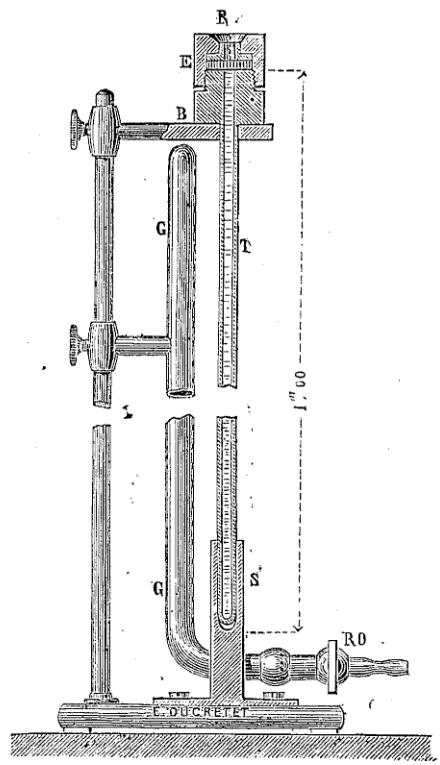


Fig. 156 — *N° 879*

881. Appareil de **Dulong et Petit,** pour déterminer la **dilatation absolue du mercure.** Modèle de démonstration permettant de réaliser l'expérience . . . . . **50** »

Francs

882. **Appareil de Hope**, pour déterminer le maximum de densité de l'eau (*fig. 157*), *tome I, M. Pellat, fig. 181* . . . . . 22 »

883. **Thermomètres** à alcool de rechange pour l'appareil de Hope. Chiffraison horizontale ; la paire . . . . . 8 »

884. **Thermomètre à poids** ou à déversement, pour la mesure du **coefficient de dilatation des liquides**. Modèle simple en écrin . . 18 »

885. **Thermomètre à poids** avec capsule de déversement et support à pince pour chauffer le réservoir du thermomètre. Avec écrin. . . 30 »

886. **Tube vide** pour construire le thermomètre à poids. Sans ou avec capsule de déversement . . . . . 4 » — 7 »

887. Support complet, avec récipient pour la glace, porte-lampe, destiné à porter le thermomètre à poids à 0° et à une température T connue ; *fig. 24, cours de manipulations de M. A. Witz*. Sans le thermomètre à poids, ni la lampe. . . . . 110 »

888. **Appareil de I. Pierre**, pour déterminer le coefficient de dilatation des liquides (*fig. 180, traité de M. Pellat, tome 1*). Sans le thermomètre à volume (*n° 889*). . . . . 75 »

889. Thermomètre à volume déterminé, pour l'appareil 888. . . . . 35 »

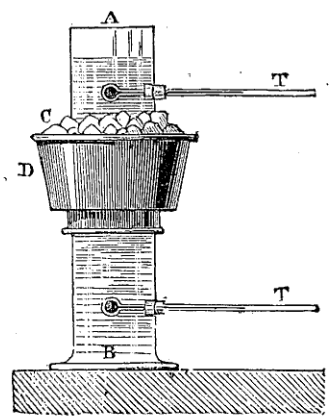


Fig. 157. — *N° 882.*

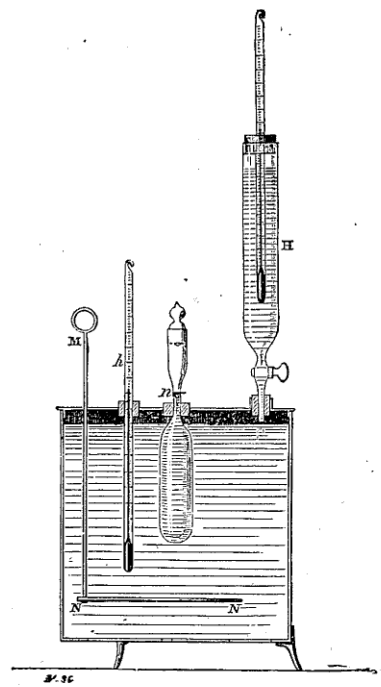


Fig. 158. — *N° 890.*

890. Appareil pour la détermination du coefficient de dilatation des liquides par la **méthode des densités** (*fig. 158*) ; avec un seul thermomètre sensible (*fig. 92, traité de Manipulations de Buignet*). . . . . 70 »

Francs

891. **Tableaux en couleur**, sur toile et papier blanc. Avec baguettes noires vernies ; ayant 125 c/m de hauteur entre les baguettes. Prix variables suivant la largeur du dessin et l'importance des détails. Ceux des nos 451, 452, 603, peuvent servir de base.

Les appareils de Dulong et Petit et ceux de Regnault peuvent être ainsi dessinés. Ces planches murales sont très démonstratives. La physique de MM. Jamin et Bouty est celle qui nous sert, sauf avis. Nous avons livré récemment une collection de ces tableaux d'après le traité pratique de « **Thermométrie de précision,** par M. **E. D. Guillaume.**

DILATATION DES GAZ.

892. **Thermomètre à air,** dilatation des gaz. . . . . **4** »

893. **Appareil de Gay-Lussac**, pour la recherche du coefficient de la dilatation des gaz (*fig. 159*). Avec les deux thermomètres *TT'* et un tube additionnel de Dulong et Petit. Sans le fourneau (*fig. 193, traité de M. Pellat, tome I*) . . . . . **100** »

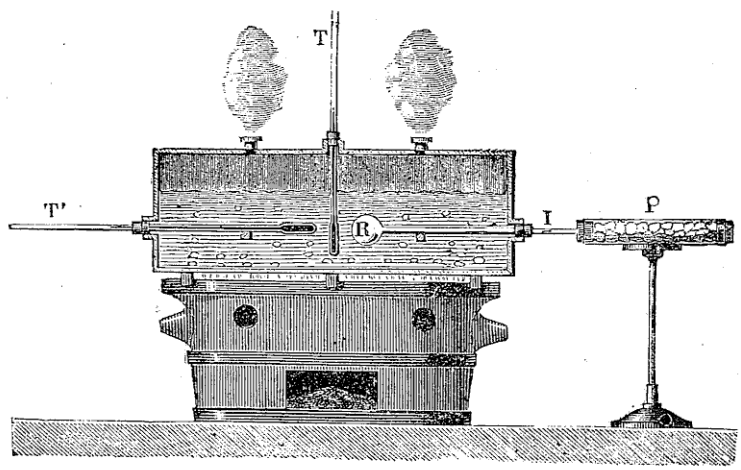


Fig. 159. — *N° 893.*

894. **Appareil de Regnault**. même recherche. *Fig. 29, tome 2 du traité de MM. Jamin et Bouty* . . . . . **215** »

895. **Appareil de Regnault**, même recherche sous volume constant et pression variable. *Fig. 30, tome 2, du traité de MM. Jamin et Bouty.* Complet sans la pompe n° 896 . . . . . **400** »

896. **Pompe de Regnault** (*n° 504*) . . . . . **80** »

897. Manomètre additionnel, à **température constante**, même recherche sous pression contante. *Fig. 31, tome 2 du traité de MM. Jamin et Bouty.* . . . . . **300** »

898. Coupe du **robinet à trois voies** de cet appareil (*n° 364*). . . » »

Régulateurs de température.

Francs

899. **Régulateur** agissant sur le gaz par la température même, au moyen de la dilatation d'un corps liquide. Modèle de **M. Schlœsing,** par la dilatation du mercure (*fig. 160*), fermeture sèche. Avec robinet. **20** »

900. **Régulateur** de M. Chancel, même genre que le n° 899, mais plus simple ; avec vis pour réglage direct modifiant la hauteur du mercure dans le tube à dilatation. Ce régulateur est d'une grande sensibilité. **10** »

901. *Le même*, sans le mercure. . . . . **6** »

902. **Régulateur à membrane métallique**, fonctionnant par la dilatation de la glycérine ou de tout autre liquide (*voir 903*). . . . **38** »

Les régulateurs 899 — 900 — 901 plongent directement dans le liquide ou dans l'atmosphère dont on veut maintenir la température constante.

903. **Étuve à température constante** avec bain d'huile recevant le régulateur n° 902. L'étuve seule. . . . . **55** »

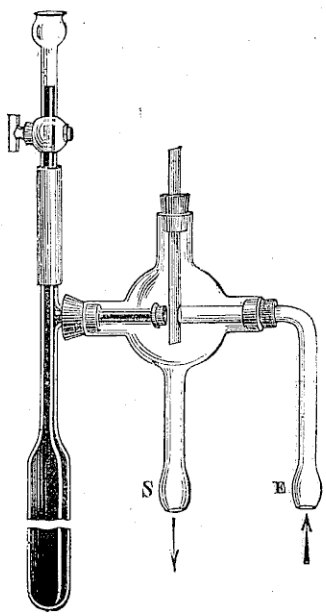


Fig. 160. — *N° 899.*

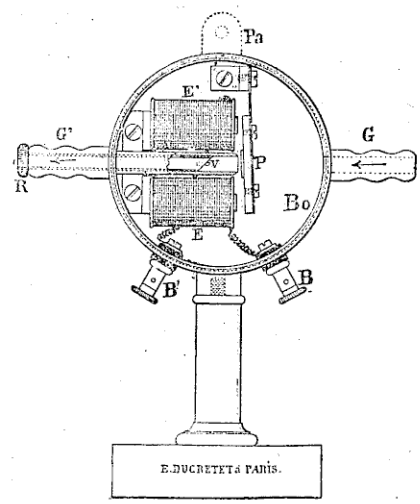


Fig. 160 bis. — *N° 904.*

904. **Régulateur électrique de température** (*fig. 160 bis*) pour étuves à gaz. Ce régulateur (*n° 3561 du Catalogue, 3e partie, Électricité*) dérive de celui de M. Bardy (*Traité de M. J. Persoz, Conditionnement de la soie.*) Seul, sur pied . . . . . **80** »

La fig. 160 *bis* représente l'appareil à l'état de repos ; le gaz arrive en *G*, et sort librement en *G'*, d'où il se rend au brûleur ; les bornes *B B'* sont reliées à une pile de 2 ou 3 éléments Le clanché ; dans le circuit de la pile est placé le **thermomètre à contacts électriques** (*n° 849*) qui a pour effet, dès que la température arrive au maximum fixé, de fermer le

Francs

circuit et de produire l'attraction de la palette *P* placée devant l'électro-aimant *EE'* ; à ce moment cette palette obture le passage du gaz de *G* en *G'*, la flamme du brûleur diminue à l'état de veilleuse et la température de l'étuve baisse ; le contact électrique cesse et tout reprend la 1re position au régulateur ; et ainsi de suite. **La température est maintenue constante.**

CHAPITRE X

PYROMÉTRIE INDUSTRIELLE

Pyromètres divers.

905. **Thermomètre pyrométrique à air de M. Berthelot.** Le tube de communication, très fin d'intérieur, est terminé par un réservoir en argent . . . . . **180** »

(*Annales de Chimie et de Physique, 1868, tome XIII, page 145 et tome XV, page 413.*)

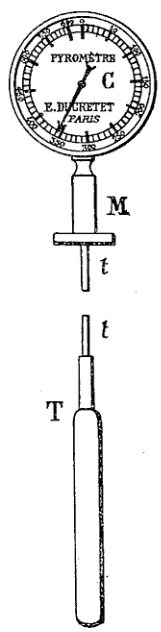


Fig. 161. — *N° 906.*

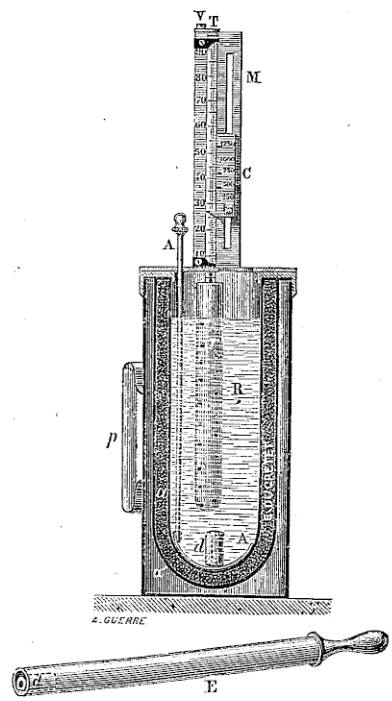


Fig. 161 *bis.* — *N° 908.*

906. **Pyromètre industriel** à gaz, avec tubes en fer ; pour les températures de 0° à + 600° centig. (*fig. 161*) . . . . . **230** »

Francs

907. **Pyromètre de Wedgwood** avec six cylindres en argile . . . **32** »

907bis **Cylindres en argile.** La douzaine. . . . . **2** »

908. **Pyromètre calorimétrique** à eau, de **Siémens** (*fig. 161 bis*) à lecture directe. Avec six cylindres d'épreuve en cuivre *d*. . . **165** »

909. **Additions :**

A. Manchon en fer *E* pour transporter les cylindres d'épreuve *d* du foyer au calorimètre. . . . . **12** »

B. Echelle de rechange, pour cylindres d'épreuve *d* en fer. . **18** »

C. Cylindres d'épreuve *d*, en **fer**. La pièce. . . . . **5** »

D. — — en **cuivre**. La pièce. . . . . **6** »

910. **Thermomètre-pyrométrique** à cadran, avec long tube contenant le liquide qui se dilate ; il plonge dans le milieu à observer, le cadran restant en dehors. *Applications industrielles* (*nos 832, 833, 854*). » »

911. **Thermomètres divers**, nos 816 et suivants . . . . . » »

Pyromètres optiques et électriques.

912. **Lunette pyrométrique de MM. Mesuré et Nouel** (*fig. 162*). Modèle à grand cadran divisé. Tube additionnel pour éviter les rayons extérieurs. Etui-écrin à courroie genre jumelle militaire (**Notice d'emploi**) . . . . . **130** »

Cette lunette est destinée à évaluer rapidement, et d'une manière cependant très suffisamment exacte pour les besoins industriels, la **température des corps incandescents.**

913. **Système à grand objectif** ; monture *S* (*fig. 162*), à crémaillère : pour l'observation des températures *au-dessous de 900°*. Avec boîte en bois pour cette pièce seule. . . . . En plus. **45** »

Dans tous les cas, la partie incandescente visée gagne en netteté par cette addition ; ce système s'adaptant à tous les modèles simples ci-dessus, il remplace le tube additionnel.

914. **Accessoires :**

A. Pied d'usine (*Pi, fig. 162*) à 3 branches, léger ; avec tige de hauteur variable, collier à charnière (*ch*) recevant la lunette. Il facilite le pointage de l'instrument. . . . . **32** »

B. Tube *T* en fer, pour observer les métaux donnant des vapeurs colorées.. . . . . **4** »

N. B. — Un grand nombre d'Usines possèdent ces lunettes pyrométriques pour les services des fours et foyers divers.

N. B. — *Cette lunette constitue un* **outil pratique** *répondant aux besoins journaliers dans les* **Hauts-Fourneaux, Forges, Laminoirs, Fonderies, Usines à gaz, Verreries,** *etc., etc. ;* **chez les Céramistes, Fts de Produits réfractaires divers,** *etc., etc. ; et dans toutes les industries ayant des* **foyers** *et des* **corps incandescents** *à surveiller, à amener et à entretenir* **à une température déterminée.** *Elle peut aussi*

anes

servir dans la fabrication et l'observation des **lampes électriques à arc et à incandescence.**

Ces lunettes, **construites et graduées avec le plus grand soin**, doivent être signées, porter un N° d'ordre et la marque spéciale déposée, pour éviter les contrefaçons.

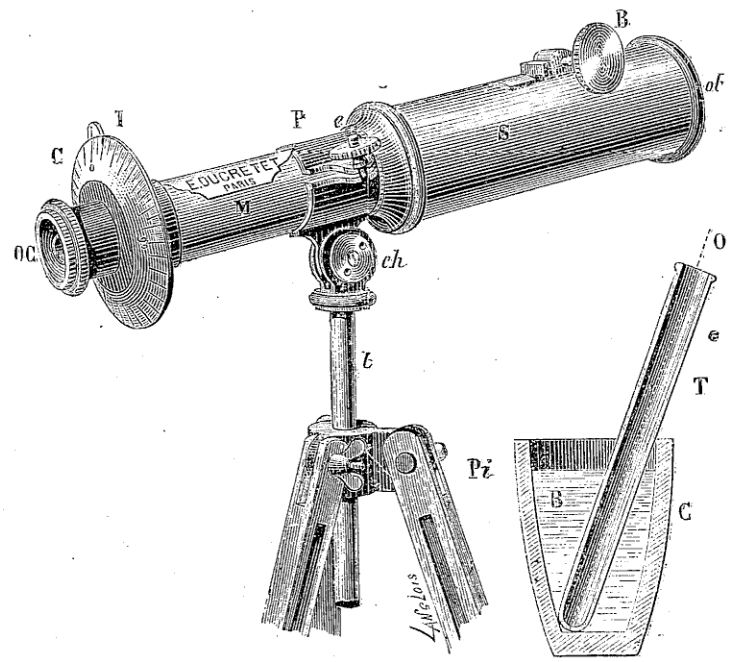


Fig. 162 — *N*os *912-913-914.*

915. **Couple thermo-électrique de M. Le Chatelier** (*fig. 163*).

A. — **Platine pur** et **platine rhodié**. *Le mètre*. . . . . **55** »

B. — Platine pur et platine iridié. — . . . . **50** »

(*Prix variables suivant le cours du platine.*)

916. **Canne pyrométrique** (*fig. 163*), avec tube en fer de 110 c/m de longueur libre, plus celle du manche en bois dur ; avec communications et prises de courant. Sans le couple thermo-électrique *n° 915*. **35** »

917. **Canne pyrométrique** (*fig 163*) avec tube en porcelaine de 52 cent. de longueur libre ; avec manche en bois dur comme au n° 916. Sans le couple thermo-électrique n° 915. . . . . **35** »

N. B. — *La canne pyrométrique de 110 c/m exige 140 c/m de longueur de couple thermo-électrique et celle de 52 c/m exige 85 c/m de longueur de couple* (*A ou B, n° 915*).

918. **Cylindres** en terre réfractaire de rechange, de 12 à 13 c/m de longueur. La pièce. **0.30**

Ils ont, dans toute leur longueur, 4 trous dans lesquels passent les fils du couple **Le Châtelier**. *Ces cylindres se placent à l'intérieur des cannes*

Francs

nos 916 et 917. La disposition à 4 trous (de E D) permet, à volonté, de faire usage d'un double couple thermo-électrique donnant une f. é. m. double. Le modèle courant ne comporte qu'un seul couple.

918 *bis* Petite **éprouvette en porcelaine** pour préserver la torsade du couple thermo-électrique *lorsqu'elle doit être plongée dans des corps fondus ayant une action destructive sur les fils du couple. Garnir la torsade avec un fil d'amiante* **1,50**

919. **Creuset en porcelaine** dure, ordinaire, de 35 m/m de diamètre. Avec couvercle **0,50**

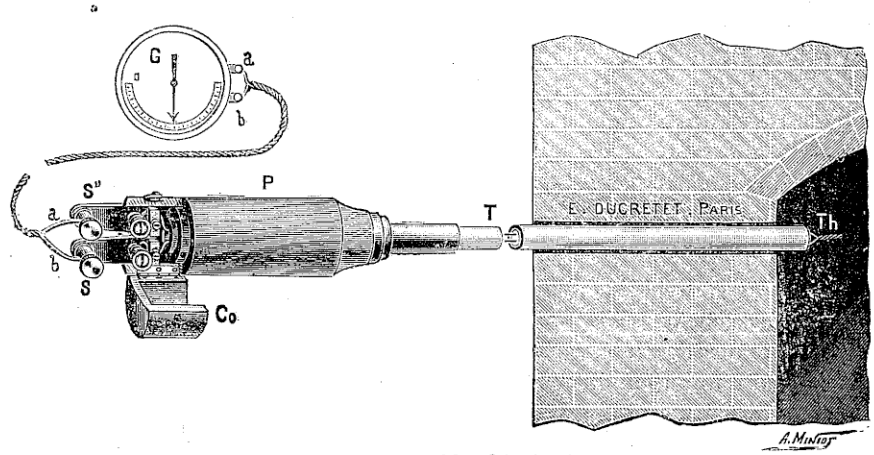


Fig. 163. — *Nos 915 à 917.*

920. **Lampe de Deville**, à essence de térébenthine ; sert à obtenir la fusion des métaux nécessaires à l'étalonnage des galvanomètres *(nos 923 et 925)* . . . . . **50** »

921. **Four à gaz de MM. Leclerc et Forquignon**, avec chalumeau articulé. Même usage. . . . . **45** »

922. **Couples fer-constantan** ou avec **constantan** et **divers métaux usuels**, à la demande. Pour les basses températures et celles atteignant + 600° environ, les **couples au constantan** conviennent. *(Chap. XXVIII).* . . . . . » »

923. **Galvanomètre d'Arsonval**, type **enregistreur à aiguille libre** de E. Ducretet (*fig. 390 de la 3e partie*, **Electricité** *et fig. 4 de la notice spéciale*). Avec cage à glaces. . . . . **380** »

Cet enregistreur est **en service courant dans l'industrie avec le pyromètre le Châtelier ci-dessus.** La résistance du circuit, ou cadre mobile, donne la sensibilité convenable pour obtenir le déplacement de l'aiguille sur toute la largeur du cylindre enregistreur ou sur toute la longueur des cadrans divisés des modèles *nos 925-929.*

N. B. — *Le mouvement de cet enregistreur fait un tour complet en 26 heures ; à la demande, ce mouvement peut être à marche plus rapide.*

Francs

924. **Accessoires :**

A. Feuilles de papier quadrillé. Les 31 feuilles 3,50

Impression avec de l'encre spéciale permettant le report à la presse à copier. Le tracé est pour 24 heures, de dix heures à dix heures.

B. Flacon d'**encre spéciale** 1,25

925. **Galvanomètre d'Arsonval à circuit mobile**, type E. D. à lecture directe sur le cadran à division verticale (*fig. 2 de la notice et fig. 387, n° 2441 du Catalogue général d'Electricité illustré*). Ce galvanomètre non enregistreur est employé pour les observations non continues . . . . . 130 »

926. **Boîte** portative remplaçant le cylindre en verre du galvanomètre 925, avec attaches spéciales rendant cette boîte murale. . . . . 45 »

927. **Echelle divisée**, pour les observations (*avec le galvanomètre n° 925*) par projection, soit sur l'échelle opaque, soit sur celle transparente de notre modèle (*n° 2436, fig. 386 du catalogue général d'Electricité*). Avec lampe à gaz. . . . . 80 »

A la demande, la lampe à gaz est remplacée par une lampe à pétrole sans changement de prix.

928. *La même* échelle, mais avec **lampe électrique** à incandescence et lentille derrière le réticule. (Indiquer le voltage de la lampe suivant le courant dont on dispose) . . . . . 115 »

929. **Galvanomètre d'Arsonval,** type portatif à circuit mobile apériodique, cadran divisé ; *G fig. 163* . . . . . 125 »

930. Conducteurs isolés pour relier le couple thermo-électrique au galvanomètre, isolés sous tresse soie. Longueur 10 mètres. . . . . 10 »

931. **Matériel thermo-électrique pour déterminer par le rayonnement,** suivant la méthode employée par le **Professeur Rossetti**, la température du soleil, de l'arc électrique, des flammes, etc. (*Annales de chimie et de physique, tomes XVII et XVIII — 1879 et Archives des Sciences physiques et naturelles, de Genève, 1879.*)

Les rayons calorifiques à mesurer sont reçus sur une pile thermo-électrique reliée à un galvanomètre sensible étalonné. Un système d'écrans multiples permet de limiter le passage des rayons. Pour éviter l'absorption des rayons calorifiques par le sel gemme, le spath fluor, le flint, **M. le Professeur Crova** recommande l'emploi de miroirs métalliques pour concentrer les radiations sur la pile thermo-électrique. (*Annales de Chimie et de Physique, tome XIX-1880*). *Voir* « **Chaleur rayonnante** », *Chapitre XXVIII.*

932. **Pyromètre thermo-électrique système Féry** à radiations calorifiques. Type télescope (*fig. 164*) avec diaphragme pour les températures de 500 à 4000 degrés centigrades . . . . . 360 »

932 bis. En plus :

A. Galvanomètre système d'Arsonval-Meylan (*fig. 164 bis*). 180 »

B. Etalonnage . . . . . 15 »

C. Support pour le pyromètre. . . . . 25 »

Francs

D. Fils conducteurs (10 mètres) . . . . . 10 »
E. Boîte pour le transport. . . . . 35 »

Pour connaître la température d'un four, on vise par l'oculaire *O* un regard percé dans le four et l'on amène l'image de ce regard, réfléchie par le miroir *M*, sur la soudure thermo-électrique fixée sur *D*. Les deux bornes *bb'* sont reliées à celles du galvanomètre (*fig. 164 bis*) gradué en millivolts et en températures.

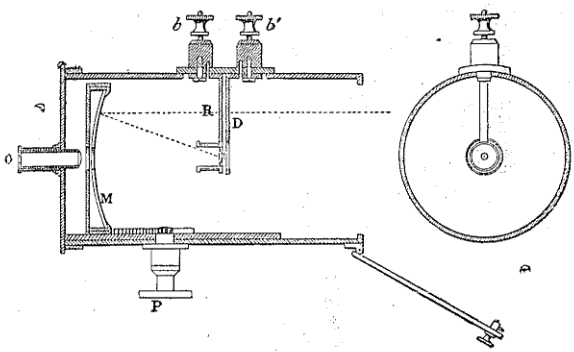


Fig. 164. — *N° 932.*

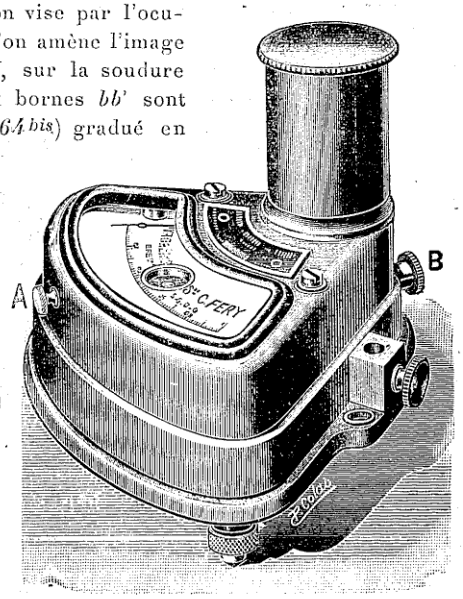


Fig. 164 bis. — *N° 932 bis A.*

933. **Thermomètre thermo-électrique de Becquerel**, *page 47 de la 3e Partie*, Electricité *et n° 1177 ci-après* . . . . . » »

CHAPITRE XI

DENSITÉ DES GAZ. — AÉROSTATS

DENSITÉ DES GAZ

934. **Ballon à robinet** pour peser l'air et les gaz (*n° 553*) . . . . . » »
934 *bis* Appareil de M. **Métral** pour mesurer la **densité des gaz** (*n° 313*). » »
935. **Deux ballons** amenés au même volume, pour déterminer **la densité des gaz** par la méthode de Regnault. Les deux ballons avec leurs garnitures. Seuls . . . . . 60 »
936. **Appareil de Regnault** complet, *suivant la figure 54 du traité de MM. Jamin et Bouty, tome 2.* Comprenant : les deux ballons 935, le manomètre barométrique de Regnault n° 457 (*fig. 87*), un récipient

Francs

servant de réfrigérant, une cuve à eau et une cloche à gaz avec tubes à dessiccation . . . . . **375** »

937. **Appareil de Bunsen** pour mesurer la densité des gaz par leur vitesse d'écoulement à travers des orifices très petits percés en mince paroi. Cuvette en fonte de fer avec glaces *suivant les figures 109 et 110, page 109, du traité de Chimie par M. P. Schützenberger, tome 1er.* Complet . . . . . **75** »

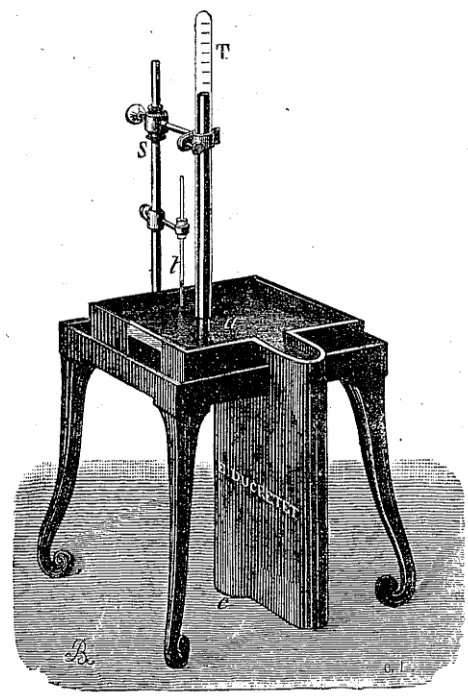


Fig. 165. — *N° 938.*

938. Appareil pour la **mesure du volume des gaz** (*fig. 165*). Complet suivant la figure 165 et *celle 53 du traité de Buignet : Manipulations de physique*. Tube mesureur gradué en centim. cubes ; thermomètre de 0 à 100° environ, en degrés ; cuve de Doyère avec glace sur le côté permettant de viser le niveau du mercure ; sans le mercure . **75** »

AÉROSTATS

939. **Aérostats** ou ballons en baudruche, se gonflant avec de l'hydrogène ; de 55 — 80 — 100 centim. de diamètre . . **8** » — **25** » — **40** »

940. **Aérostats** en papier (**montgolfières**), se gonflant à l'air chaud ; ayant 1 — 2 — 3 mètres de diamètre . . . **5** » — **8** » — **12** »

Francs

941. Appareil de **H. Sainte-Claire Deville**, pour la production de **l'hydrogène** (*fig. 166*). Flacons *A B* en verre de 6, de 10 ou de 25 litres avec **gros tube de caoutchouc** à la partie inférieure ; bouchon avec robinet. Sans le support Lavaud de Lestrade. . **16** » -- **20** » — **80** »

(*Cet appareil peut servir pour produire l'acide carbonique, voir n° 626.*)

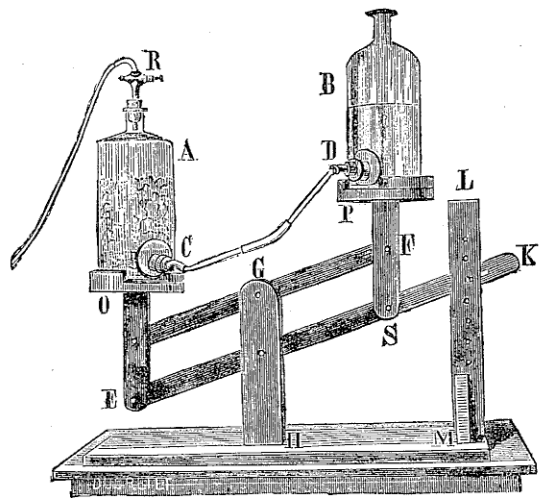


Fig. 166. — *Nos 941, 942.*

942. Support à bascule de **M. l'abbé Lavaud de Lestrade** (*fig. 166*) ; il permet de régler la production du gaz et par suite sa pression. En bois. Pour flacons de 6 ou de 10 litres. . . . . **25** » — **30** »

943. Appareils à **dégagement d'hydrogène**, avec laveur. Modèles en tôle de fer plombée . . . . . **40** »

944. **Générateur de gaz hydrogène** (*décomposition de l'eau par le zinc en présence de l'acide sulfurique étendu*). Modèle pouvant produire 13m3 de gaz en une seule charge. Générateur avec laveur et tube de raccord. Sans le zinc en grenaille ni l'acide . . . . . **850** »

945. **Ballon captif** " *cerf-volant* " de 15 mètres cubes environ, en étoffe caoutchoutée, sans le câble n° 947-C . . . . . **675** »

946. **N. B.** — *Un ballon captif sphérique de 10 mètres cubes environ, en étoffe caoutchoutée, ne coûte que* **400** *francs. Le ballon* " **cerf-volant** " *est préférable : des vents relativement faibles couchent le* **ballon sphérique**, *au contraire le ballon cerf-volant est d'un bon emploi même par un fort vent.*

947. **Accessoires :**

A. — **Boîte** pour le transport du ballon *n° 945* plié . . . . **25** »

B. — **Treuil portatif** avec isolants et cordes d'attache, piquets et tendeurs. Modèle avec frein et cliquet d'arrêt. Il reçoit 250 mètres

Francs

de câble métallique pour antenne (*T.S.F.*) ou de câble de retenue. **280** »

C. — 250 mètres **câble** de retenue, bon cordeau tressé. . . . **50** »

N. B. — *Le ballon captif n° 945 est celui que nous fournissons pour les postes de* **Télégraphie sans fil aux grandes distances** (*voir nos notices, guides, et tarifs spéciaux. Il peut servir aux* **observations météorologiques** (*chapitre XIX*).

CHAPITRE XII

ÉNERGIE CALORIFIQUE — CALORIMÉTRIE

Equivalence de la chaleur et du travail.

948. **Appareil de Tyndall** mettant en évidence la chaleur dégagée par le frottement (**transformation du travail en chaleur**). Mouvement à chaîne, pince en bois pour le frottement ; cylindre en cuivre sur axe isolant. Modèle simple. . . . . **70** »

(*Voir au n° 33 et la pièce accessoire K du n° 34*).

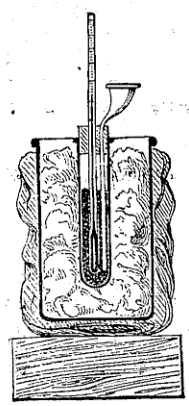


Fig. 167. — *N° 952.*

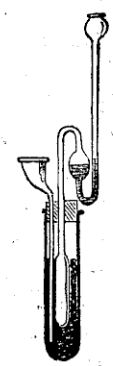


Fig. 168. — *N° 953.*

949. **Appareils de Foucault**, pour la transformation du travail en chaleur. Disque de cuivre tournant entre les pôles d'un fort électro-aimant (*nos 2874-2876 et figures 510 à 512 du Catalogue, 3e partie,* **Électricité**) . . . . . » »

950. **Briquet à air comprimé**, chaleur produite par la compression d'un gaz (*n° 393*). . . . . » »

Francs

951. **Briquet à air comprimé**, avec pile thermo-électrique fixée dans le fond du briquet. Suivant détail du n° 642. . . . . » »

952. **Appareil de Melsens** montrant la chaleur produite par les liquides au contact du charbon poreux. Avec thermomètre sensible (*fig. 167*) **45** »

953. *Le même* avec **thermoscope** (*fig. 168*). . . . . **32** »

CALORIMÉTRIE

Méthodes Calorimétriques. — Chaleurs spécifiques.

954. **Calorimètre à eau** pour la détermination des **chaleurs spécifiques des corps solides** par la méthode des mélanges (*fig. 169*). Avec thermomètre divisé en 1/5 de degré. . . . . **45** »

954bis. **Thermomètre** seul, en 1/5 de degré (*n° 834*) . . . . . **18** »

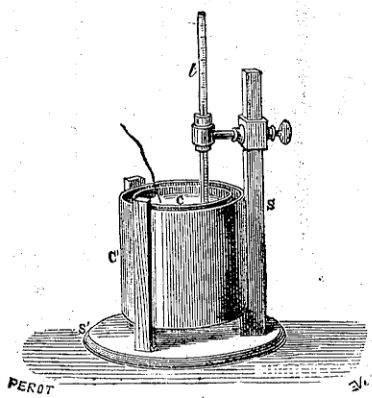


Fig. 169. — *N° 954.*

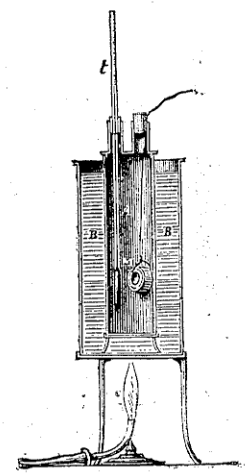


Fig. 170. — *N° 955.*

955. **Étuve d'échauffement** (*fig. 170*), recevant les corps solides à étudier au calorimètre n° 954. Sans lampe, ni thermomètre. . . **35** »

956. **Lampe à gaz** type Méker (*n° 780*). . . . . » »

957. — — dite de Berzélius (*n° 1104-H*). . . . . » »

958. **Carburateurs** pour les localités n'ayant pas le gaz d'éclairage (*n°s 769 et suivants*). . . . . » »

959. **Appareil de Regnault** pour déterminer **la chaleur spécifique des corps solides**. . . . . **375** »

Cette disposition permet (*fig. 346, traité de M. Ferpet, 1886*) d'échauffer l'étuve ou de la refroidir dans un mélange réfrigérant.

960. **Appareil de Regnault** pour les **chaleurs spécifiques des liquides** (*fig. 171*). Sans la lampe à gaz (*n° 957*). Avec 2 thermomètres en 1/5. **385** »

(*Traité de Manipulations de physique par M. Buignet, fig. 118*).

Francs

961. **Appareil de Bussy et Buignet** pour évaluer en calories les changements de température produits par le simple mélange des liquides (*fig. 172*). Avec thermomètre en 1/5 de degrés. . . . . **110** »

(*Traité des Manipulations de physique par M. Buignet, page 117.*)

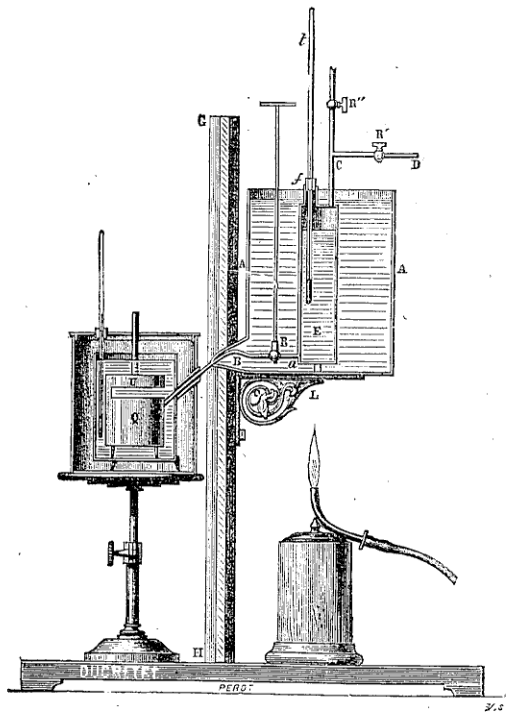


Fig. 171. — *N° 960.*

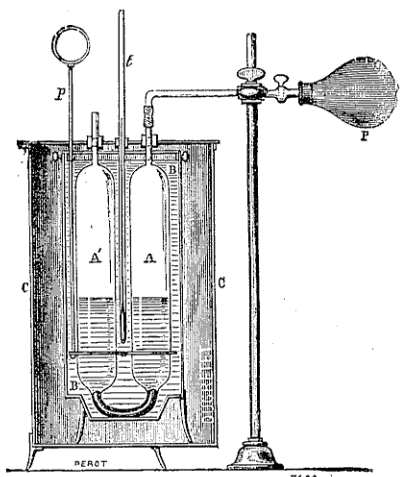


Fig. 172. — *N° 961.*

962. **Calorimètre-pyrométrique à eau** de Siémens ; suivant détails des nos 908 et suivants. . . . . » »

963. **Calorimètre à mercure de Favre et Silbermann,** modèle classique simplifié par **Jamin** (*fig. 6, tome 2 de MM. Jamin et Bouty*). Sans le mercure . . . . . **140** »

964. Addition d'une boîte en noyer, s'ouvrant en deux parties ; elle reçoit le calorimètre 963 ; l'intérieur de cette boîte est garni de duvet. . **60** »

965. **Calorimètre de Lavoisier et Laplace** ; application de la méthode de la **fusion de la glace.** *fig. 342, traité de Fernet, 1886.* Modèle en zinc verni. . . . . **55** »

966. **Calorimètre à glace de Bunsen.** Complet, avec le récipient à neige et support pour le tube thermométrique . . . . . **70** »

La chaleur que cède le corps est encore employée (*comme dans le n° 965*) à fondre de la glace, mais la quantité de glace fondue est évaluée, **non plus par une pesée,** mais par la **diminution de volume** qui correspond au passage de l'état solide à l'état liquide. Cette méthode est une heureuse

Francs

modification de celle du puits de glace, elle offre une grande précision et se prête à un grand nombre d'expériences calorimétriques (*Traité de M. H. Pellat, page 641, fig. 251*).

967. **Tube seul** du calorimètre à glace de Bunsen . . . . . **35** »

968. **Calorimètre de Regnault** pour déterminer les chaleurs spécifiques par la **méthode de refroidissement**. Capsule en argent doré à fond mobile, thermomètre très sensible, ... **100** »

969. **Thermo-calorimètre de Regnault** (*fig. 173*) ; fondé sur le même principe, mais permettant d'**effectuer des déterminations calorimétriques extrêmement variées**, et à l'aide de très petites quantités de matières. . . . . **120** »

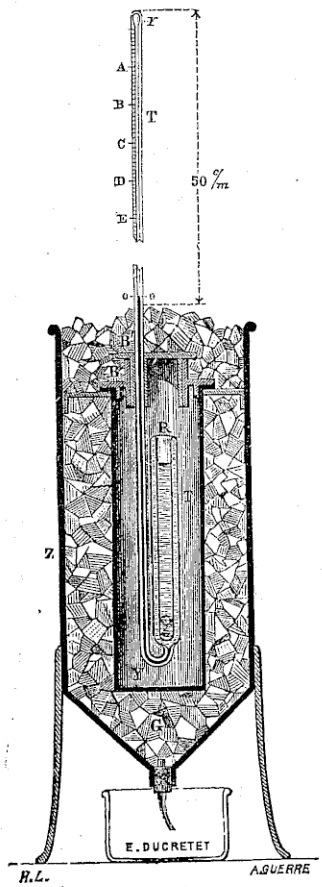


Fig. 173. — *Nos 969-970.*

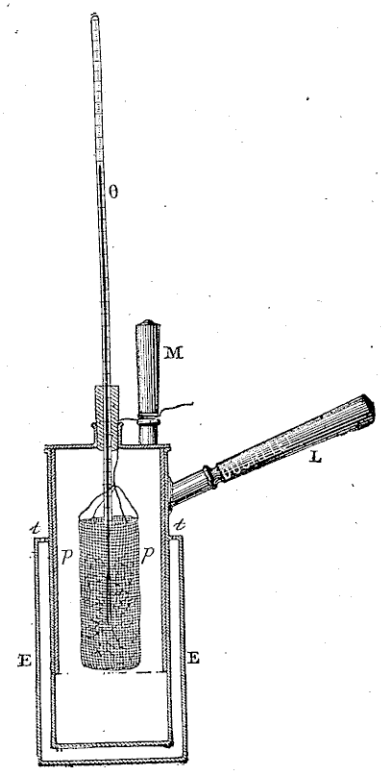


Fig. 174. — *No 973.*

970. **Le tube seul** *T R* (*fig. 173*), prêt à servir. . . . . **35** »

971. **Appareil de Tyndall** pour mettre en évidence les **chaleurs spécifiques** des différents corps. Support avec moule pour obtenir un grand disque de cire qui sera traversé par les sphères de différents

Francs

métaux, du même poids : **plomb, laiton, fer, zinc.** Grand disque en liège de 170 m/m avec bague en laiton préservant les sphères dans leur chute . . . . . **32** »

972. Appareil de **Clément et Desormes** pour la détermination expérimentale de la relation entre la chaleur spécifique à **pression constante C** et la chaleur spécifique à **volume constant c** des gaz (*Rapport* $\frac{C}{c}$). . . . . **150** »

973. **Etuve de M. Berthelot** (*fig. 174*) pour la **chaleur** spécifique des corps solides. Sans thermomètre . . . . . **45** »

Calorimétrie chimique.

974. **Calorimètre de M. Berthelot** (*fig. 175*), comprenant : une enceinte métallique à double paroi bien étanche entourée d'une enveloppe en feutre épais, avec agitateur ; à l'intérieur, un récipient mobile en plaqué **laiton-argent** reçoit le vase calorimétrique en platine n° 975 ; **sans ce vase calorimétrique** ni thermomètre (*n° 981*). **150** »

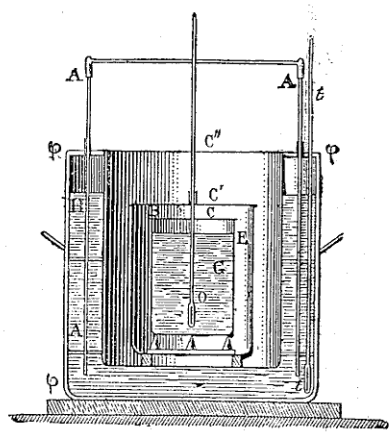


Fig. 175. — *Nos 974-977.*

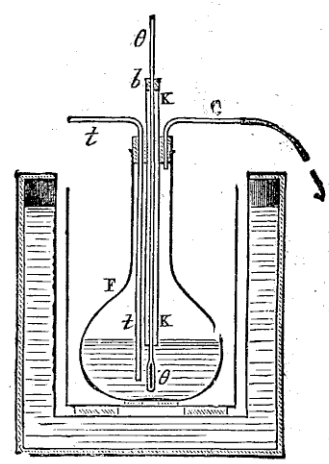


Fig. 176. — *N° 982.*

975. **Vase calorimétrique** du calorimètre n° 974. C'est le **calorimètre** proprement dit ; il est **en platine**, d'une capacité de 650cmc ; avec couvercle et petit agitateur en platine (*Prix variable suivant le cours du platine*).

En raison de l'augmention persistante du prix du platine, nous devons séparer du prix du **calorimètre** celui du vase calorimétrique ; le poids de ce dernier, avec son couvercle et son agitateur est d'environ 130 grammes. Pour obtenir le prix du vase calorimétrique, il faut ajouter au prix du platine suivant, le cours le prix de la façon de fabrication, soit **45 fr.**

976. **Observation.** — Le platine est le métal préférable dans la construction des calorimètres : à cause de sa faible chaleur spécifique (0,0324), de

Francs

son grand pouvoir conducteur, enfin de son pouvoir réflecteur élevé qui lui assure un pouvoir absorbant très faible ; de plus il est inattaquable par les liqueurs acides ou alcalines.

Le laiton peut être employé, mais la chaleur spécifique de ce métal est triple ; les calorimètres en laiton ne sont possibles qu'avec l'emploi de l'eau pure ou d'un liquide neutre. Nous avons construit un certain nombre de ces calorimètres économiques ; ils suffisent dans bien des cas.

977. **Calorimètre de M. Berthelot**, en tout semblable à celui des nos 974 et 975, *fig. 175*, mais avec **vase calorimétrique** de 650 centim. cubes, en **laiton mince doré**. Sans thermomètre (*n° 981*) . . . **175** »

978. **Vase calorimétrique** de petites dimensions, diam. 50 m/m, hauteur 55 m/m ; avec couvercle et agitateur, comme au n° 977. . . . **25** »

979. **Agitateur hélicoïdal**, pour calorimètre de 650 centim. cubes ; en platine. (*Prix variable suivant le cours du platine.*) Environ. . . **360** »

980. *Le même* **en laiton doré**. . . . . **60** »

981. **Thermomètres pour ces calorimètres** (*nos 835-836*) . . . » »

982. **Fiole calorimétrique** (*fig. 176*). Sans thermomètre. . . . . **4** »

Destinée à l'absorption des gaz peu solubles et aux réactions des corps altérables au contact de l'air ou susceptibles de déperdition. Capacité 750 centimètres cubes ; en verre, avec bouchon à trois trous et tubes en verre. Cette fiole se place dans l'enceinte calorimétrique (*nos 974, 977*).

983. **Ecraseur** en platine (*Prix variable suivant le cours du platine*). Environ. **95** »

CHAPITRE XIII

ÉQUILIBRE D'UN CORPS SOUS PLUSIEURS ÉTATS

CHANGEMENT D'ETAT DES CORPS

Fusion. — Solidification. — Surfusion.

985. Appareil de **M. L. Maquenne** pour la mesure de la **température de fusion** des métaux fusibles, des graisses, mastics, etc. (*fig. 177*). Complet avec robinet à pointeau *T'* et thermomètre précis *Th* au mercure de — 20° à + 370°, en degrés . . . . . **75** »

Cet appareil, présenté en 1887 à la Société chimique de Paris par M. Maquenne, permet d'étudier les points de fusion des corps avec la plus grande netteté ; en utilisant 2 cupules *c* voisines, on peut immédiatement comparer deux corps que l'on suppose identiques. Le réglage de la flamme se fait avec précision par le jeu de la manette *m* et du robinet à pointeau *T*. La disposition du thermomètre *Th* est telle qu'aucune correction n'est nécessaire. (Notice spéciale.)

Francs

986. *Le même* avec robinet ordinaire remplaçant le robinet à pointeau *T*. (*Cette disposition est moins bonne*) . . . . . **65** »

987. Le **thermomètre** *Th* seul, tel que décrit au n° 985. . . . . **18** »

988. Appareil selon **Thiele** pour le même usage ; cet appareil ne permet d'étudier qu'un seul corps à la fois. Avec thermomètre et 12 éprouvettes d'essai ; sans brûleur . . . . . **50** »

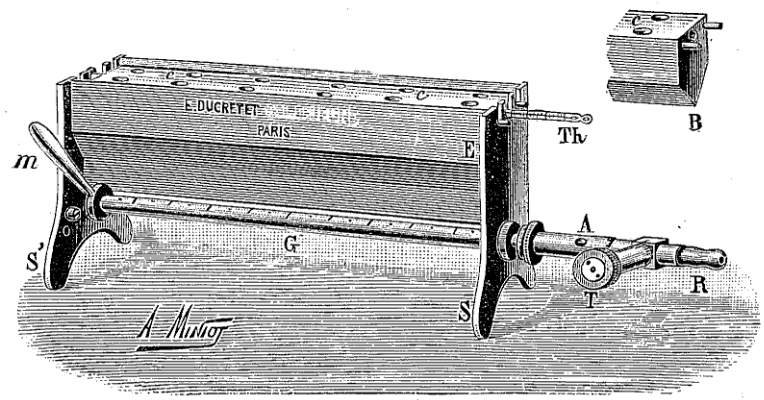


Fig. 177. — *N° 985.*

989. **Creusets électriques** de laboratoire, modèle de E. D. (*nos 2676 et suivants, fig. 458, du Catalogue d'Électricité de E. D.*). Les phénomènes de **fusion** et de réduction dans l'arc électrique peuvent être observés, soit directement, soit au **spectroscope** (*n° 1594*), soit en projection (*Chap. XXVII*). **N° 1** ou **N° 2**. . . **100** » — **150** »

Pour les accessoires voir la **Notice spéciale** *et le* **Catalogue d'Électricité**.

990. **Appareil de Mousson** pour la fusion de la glace par compression. **Bloc en acier**, la fonte de fer ne peut convenir . . . . . **70** »

991. **Moules** en bois pour répéter les **expériences de Tyndall** sur le **regel** ; ces expériences font comprendre comment peut avoir lieu l'écoulement lent des glaciers. Petit modèle en buis, donnant, par compression, une **lentille biconvexe en glace** . . . . . **4** »

992. Les mêmes d'un plus grand modèle (120 × 120), en buis, suivant la *fig. 178*. (*Traité de M. Pellat, tome 1, fig. 204*). . . . . **15** »

993. **Moule en fonte de fer** servant à comprimer et à tréfiler la neige et la glace. . . . . **75** »

Expériences du **regel** et du tréfilage de la glace, décrites dans la **Conférence d'Helmholtz, sur la glace et les glaciers** (1876).

(*La presse hydraulique nos 287 et 288 est convenable pour obtenir la pression nécessaire à ces expériences*).

994. **Canon ou tube en fer** montrant la **force d'expansion de la glace** au moment de sa formation. Sans ou avec bouchon à vis. . **4** » — **6** »

Francs

995. **Larmes bataviques.** La douzaine 1,50

Elles démontrent que les corps subitement refroidis éprouvent un changement d'équilibre dans leur constitution moléculaire (*voir n° 1774*).

996. Appareil pour apprécier la **température** de solidification (*fig. 179*), (*fig. 96, traité de M. H. Buignet*). Complet avec deux thermomètres en degrés et un en 1/5 de degré. . . . . 125 »

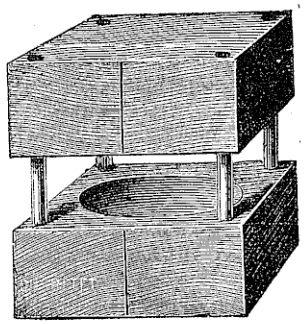


Fig. 178. — *N° 992.*

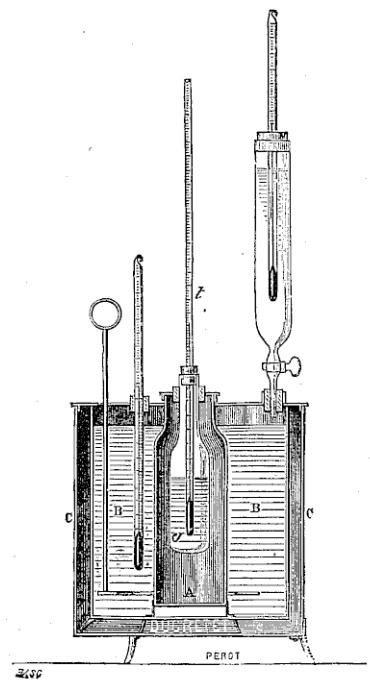


Fig. 179. — *N° 996.*

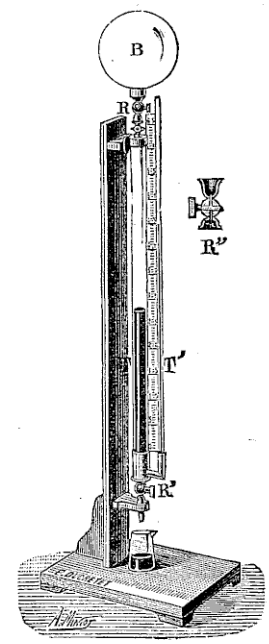


Fig. 180. — *N° 999.*

997. **Thermomètre** dont le réservoir est enchâssé dans un cylindre renfermant de l'eau privée d'air. . . . . 15 »

Ce thermomètre étant placé dans un mélange réfrigérant, on constate que **l'eau reste liquide** à plusieurs degrés au-dessous de zéro. Une **brusque agitation produit alors la congélation.** Cette expérience démontre le phénomène de **surfusion.**

FORMATION DES VAPEURS DANS LES GAZ.

Mélange des gaz et des vapeurs.

998. **Appareil de Dalton,** montrant que la **vapeur se forme dans les gaz** comme dans le vide et qu'elle y prend sa tension maximum. *Fig. 78, tome 2, MM. Jamin et Bouty.* Le tube barométrique à siphon est mobile dans une boîte à cuirs . . . . . 65 »

Francs

999. **Appareil de Gay-Lussac et Thénard** *(fig. 180)*, pour vérifier la loi de Dalton sur la **vaporisation dans les gaz**. Appareil complet, suivant la figure, avec le robinet à gouttes *R*". . . . . **90** »

1000. *Le même* appareil, **tout en verre**, pour opérer sur les liquides qui dissolvent les mastics. . . . . **40** »

1001. Appareil de M. **Konowalow**, pour l'étude des **tensions de vapeurs** émises par des mélanges de **liquides miscibles en toutes proportions** ou seulement en partie les uns dans les autres. . . . **40** »

L'appareil, tout en verre, consiste en un tube en *U*, analogue à un tube de Mariotte (*fig. 84*), ayant sa longue branche fermée par un robinet en verre ; sur la petite branche se trouve soudé un tube vertical étroit, également fermé par un robinet. Une large éprouvette à pied, de 45 c/m de hauteur, forme bain d'eau dont on élève graduellement la température par une circulation de vapeur.

(*Les petites chaudières à vapeur nos 700-1040-1041-1042 sont très utiles pour cet usage dans les laboratoires.*)

DISSOLUTIONS

Cryoscopie. — Osmose.

1002. Appareil de **M. le Professeur Raoult** pour l'étude précise du **point de solidification** des dissolutions (**cryoscopie**). Modèle pour les dissolutions qui se solidifient à basse température. Sans le thermomètre n° 1003. Agitateur en platine. . . . . **140** »

1003. **Thermomètre précis**, en 1/20 de degré, de — 5° à + 20°, pour l'appareil de M. Raoult . . . . . **50** »

Nous avons construit ces appareils d'après les indications de M. Raoult et aussi d'après son mémoire (1889) *sur la* **cryoscopie**.

1004. **Viseur à lunette**, employé pour la lecture des thermomètres des calorimètres de M. Berthelot (*n° 1076*) et de l'appareil de M. Raoult (*n° 112*). » »

1005. **Mouvement d'horlogerie**, (*n° 217, tournebroche*), servant à communiquer un mouvement continu, régulier, aux **agitateurs** des calorimètres et de l'appareil de M. Raoult . . . . . » »

1006. **Sablier à pivot** d'une durée de 4 minutes, divisé en minutes et en 15 secondes (*n° 1076*) . . . . . **5** »

(*Compteurs à secondes, sans ou avec pointage nos 240-241*).

1007. **Dialyseur de Graham** (*nos 346-347*). . . . . » »

1008. **Dialyseur de Guignet** (*n° 348*). . . . . » »

CHAPITRE XIV

VAPORISATION — SES APPLICATIONS

FORMES DIVERSES DE LA VAPORISATION

Evaporation — Machines à produire la glace.

Francs

1009. **Marteau d'eau chantant;** expérience de condensation et de vaporisation très intéressante (*n° 1037*) . . . . . **8** »

1010. **Cryophore de Wollaston.** Congélation par suite d'évaporation . **3** »

1011. **Alcaraza;** froid produit par l'évaporation **3,50**

1012. **Cornues de Fontana;** montrant que l'évaporation se produit moins facilement dans l'air que dans le vide. Les deux . . . . . **10** »

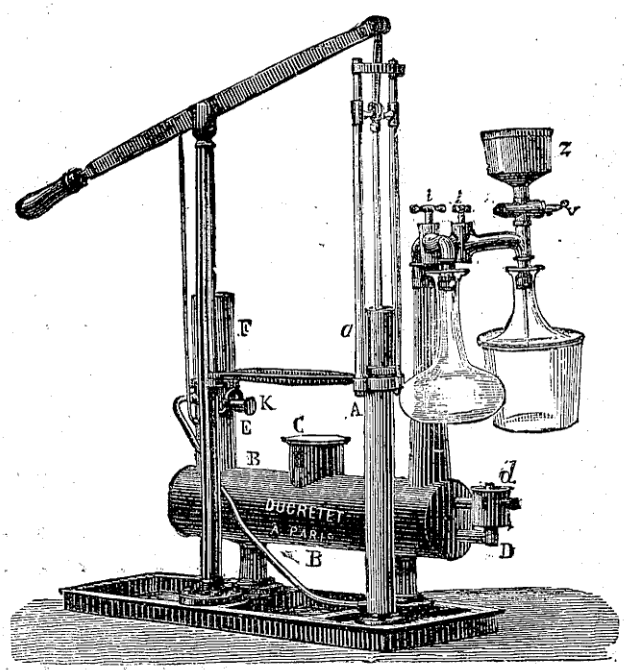


Fig. 181. — *N° 1013.*

1013. **Appareil de E. Carré;** production du froid et de la glace dans le vide (*fig. 181*). Avec accessoires pour la congélation rapide et la **glace en bloc.** . . . . . **250** »

1014. *Le même* modèle disposé **avec platine de 21** c/m et son éprouvette barométrique; sert à faire le **vide sec ou ordinaire** et la com-

Francs

pression. Il est livré avec une carafe et l'appareil pour la congélation rapide et la glace en bloc (*n° 514*) . . . . . **380** »

1015. *Le même*, avec **platine de 28** c/m. . . . . **425** »

N. B. — *Il faut, pour ces appareils, environ de 5 à 6 kgr. d'acide sulfurique à 66° Bé.*

1016. **Accessoires :**

A. Carafe de rechange. . . . . **2** »

B. Vase en verre avec couvercle pour produire la **glace en bloc.** **7** »

C. Cloches pour les platines de 21 c/m ou de 28 c/m (*nos 519-520*) » »

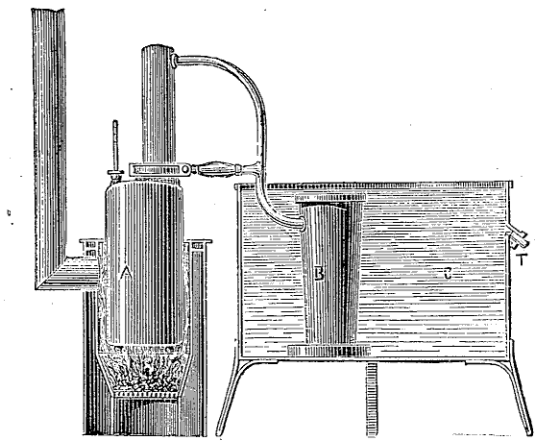


Fig. 182. — *N° 1017.*

1017. **Appareils à glace de F. Carré**, par l'évaporation de l'ammoniaque. **Modèles des laboratoires** (*fig. 182*), produisant **un** ou **deux** kilogr. de glace par opération. **Complets**, avec notice. . **350** » — **450** »

Ces appareils renferment une **solution ammoniacale** qui sert indéfiniment. La durée du chauffage de l'appareil d'un kilog. de glace est d'une heure, et d'une heure et demie pour celui de 2 kilogr. La durée de la congélation est à peu près la même que celle du chauffage. Les prix ci-dessus comprennent l'appareil complet avec deux carafes et une sorbétière. Emballage en plus à ajouter.

1018. **Frigorifère de M. C. Vincent** (*aux nos 687-688*). . . . . » »

1019. **Cryogène de M. Cailletet** (*au n° 684*) . . . . . » »

1020. **Marmite norvégienne** pour la conservation du froid ou de la chaleur par l'application de la mauvaise conductibilité de certains corps (*voir à* **Conductibilité**, *chapitre XVIII*) . . . . . **20** »

Ebullition — Caléfaction

1021. **Marteau d'eau de Donny**, il montre que l'eau privée d'air n'entre pas en ébullition . . . . . **5** »

1022. **Marteau d'eau de Tyndall,** montrant l'influence de l'air sur la cohésion de l'eau . . . . . **5** »

Francs

1023. **Appareil de M. Gernez** (*fig. 183*) ; il démontre la nécessité de la présence d'un gaz pour que l'ébullition se produise . . . . . 5 »

1024 **Appareil de M. Gernez** (*fig. 184*) montrant combien est petite la quantité de gaz nécessaire pour produire l'ébullition . . . . . 5 »

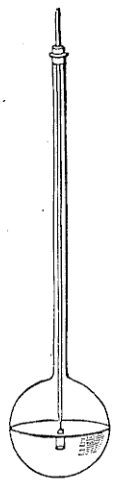


Fig. 183. — *N° 1023*

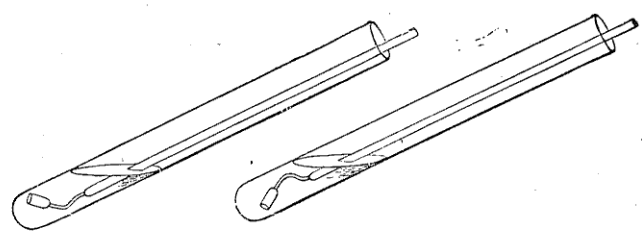


Fig. 184. — *N° 1024*

1025. **Hypsomètre de Regnault ;** il permet de mesurer les hauteurs des montagnes d'après la température du point d'ébullition de l'eau. Plus on s'élève, plus la pression atmosphérique diminue et moins la température d'un liquide en ébullition est élevée. Avec 2 échelles, l'une centigrade en 1/10 de degrés, l'autre métrique. Seul, avec écrin 40 »

1026. **Appareil d'ébullition**, à double courant d'air ; il complète l'hypsomètre Regnault . . . . . 25 »

1027. **Bouillant de Franklin ;** démontre l'influence de la pression sur la température d'ébullition 2.50

1028. Appareil de **Berthelot** pour déterminer la température d'ébullition. 20 »

1029. **Appareil de Leslie;** montrant l'ébullition et la congélation de l'eau dans le vide; **production de la glace.** Avec cloche de forme basse (*n°567*) 12 »

1030. **Appareil de Boutigny** pour répéter diverses expériences sur **l'état sphéroïdal** (phénomènes de **caléfaction**). Sans la lampe à gaz. 80 »

Modèle classique comprenant : un support vertical avec anneaux, fixé sur un socle en fonte avec vis calantes. Un fil fin en platine, fixé sur une monture isolée du support, permet de réaliser l'expérience de **Poggendorff** (*fig. 223, tome I, traité de Physique de M. Pellat*) montrant qu'un liquide caléfié ne touche pas la surface chaude qui le supporte. Une sonnerie n° 3612 ou un galvanomètre n° 2426, catalogue 3e partie, **Électricité,** ne sont actionnés que lorsqu'il y a refroidissement de la plaque et par suite contact. Deux disques concaves, l'un massif, l'autre

Francs

percé de trous et un disque plat, ces trois pièces en cuivre nickelé ; un thermomètre sensible ; une **olive** massive en **nickel**, avec fil de nickel et un manche pour la suspendre ; une pipette.

1031. **Lampe à gaz** à flamme forte (*n° 1104-H*) . . . . . » »

Si on ne possède pas le gaz d'éclairage ou les carburateurs nos 769 et suivants, il faudra employer l'une ou l'autre des lampes n° 1032.

1032. **Lampe éolipyle** à essence minérale (*gazoline*), à jet vertical. Sans ou avec régulateur réglant la puissance de la flamme . . **14** » — **18** »

1033. **Creuset en platine** avec support, pour la **solidification du mercure** dans le creuset chauffé au rouge blanc (*n° 681*). . . . . » »

1034. **Plateau et cylindre en argent**, pour observer directement le non-contact du sphéroïde liquide avec le plateau chauffé . . . . . **35** »

1035. **Petite chaudière en cuivre épais**, avec manche pour la maintenir au-dessus du foyer. Démontre que, dans certaines circonstances, l'**explosion des chaudières à vapeur** peut être attribuée à un effet de caléfaction. Cette chaudière est avec un **tourniquet à vapeur** et elle peut recevoir un **injecteur Giffard** de démonstration (*nos 1043-1044*). . . . . » »

1036. Boîte recevant les appareils et accessoires nécessaires aux expériences sur **la caléfaction** nos 1030 à 1035. Se fait à la demande ; elle se facture en plus suivant sa composition . . . . . » »

Vaporisation en vase clos. — Vaporisation totale.

1037. **Marteau d'eau chantant** (*n° 1009*). . . . . » »

1038. **Marmites de Papin**, nommées aussi **digesteurs de Papin.**

Elles permettent d'élever la température de l'eau au-dessus de 100°, d'autant plus que la pression intérieure est plus grande. Le poids du levier *L*, (*fig. 185*), étant réglé pour donner, seul, la pression maxima (8 à 10 atmosphères = 170°, 8 à 180° centigr.), ne pas *ajouter* de poids additionnels. La masse *M* du levier *L* repose directement sur la tige de la soupape : elle peut être, par suite, enlevée très rapidement de la marmite ; on produit ainsi un **grand jet de vapeur** dans lequel on peut plonger impunément la main ; plus la pression est grande plus la température du jet de vapeur est basse.

Nos marmites sont en bronze, éprouvées au-dessus de la pression marquée sur le levier. Elles sont munies d'un **tube de cuivre rouge** fixé au couvercle, permettant d'évaluer la température intérieure et par suite la pression. **Ajutages divers.**

Capacité	1/2	1	1 1/2	litre
Prix	**140**	**160**	**200**	francs

1039. **Additions :**

A. — Fourneau à gaz spécial pour les marmites de Papin ; avec brûleur à six becs . . . . . **25** »

B. — Thermomètre à 200° (*n° 817*) . . . . . » »

Ce thermomètre s'introduit à l'intérieur du tube fixé sous le couvercle de la

Francs

marmite de Papin ; il suffit de mettre dans ce tube fermé un peu de paraffine, en fondant elle communique la température au réservoir du thermomètre ; on détermine ainsi la pression intérieure.

C. — Addition d'un **robinet en bronze** avec ajutage, tube et écrou. **12** »

D. — Addition d'un **manomètre métallique** à 10 atmosphères (*n° 472*) avec tube et ajutage . . . . . **20** »

1040. **Autoclaves à vapeur** (*n° 700*) pour la stérilisation sous pression de vapeur d'eau. Dans ces autoclaves la pression atteint 3 atmosphères à une température d'environ 144° centigrades (*voir les nos 700 à 703 pour les accessoires*). . . . . » »

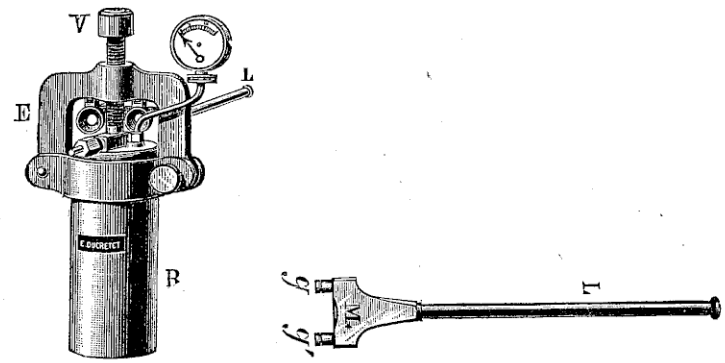


Fig. 185. — *N° 1038.*

1041. **Chaudière à vapeur** ; petit modèle en cuivre rouge fort, d'une capacité de 5 à 6 litres. Niveau d'eau, soupape de sûreté, manomètre métallique, robinets divers, fourneau en tôle . . . . . **250** »

1042. **Chaudières verticales** de plus grandes dimensions. Niveau d'eau, soupape de sûreté, manomètre métallique, robinets divers, fourneau en tôle. (*Ces chaudières sont d'un emploi fréquent dans les laboratoires (voir le n° 1001.)*

A. — Modèle pouvant alimenter un moteur de 1/2 cheval (*n° 1153 fig. 205*) **450** »

B. — » » » » 1 » » » **675** »

C. — » » » » 2 » » » **900** »

1043. **Petite chaudière en cuivre rouge, épais**, avec manche ; disposée pour la démonstration des effets de l'**état sphéroïdal** (*n° 1035*) ; avec **tourniquet à vapeur**. Sans trépied (*n° 1100-B*) et sans lampe (*nos 1100-A ou 1104-H*). Cette chaudière représente une **machine à vapeur de Héron** . . . . . **45** »

1044. Addition à cette petite chaudière d'un entraîneur en verre pour la démonstration de l'**injecteur Giffard** (*n° 543*). . . . . **12** »
(*Voir à la table des matières*).

1045. **Eolipyle à jet vertical** (*n° 1032*). . . . . » »

1046. **Lampe sans flamme de Davy**. Le porte-mèche de la lampe reçoit une **toile de platine** ; sous l'action des vapeurs d'alcool, cette toile reste incandescente si on éteint doucement la lampe. . . . . **12** »

Francs

1047. **Alambics** en cuivre étamé, complets ; avec serpentin, bain-marie, fourneau en tôle (*fig. 186*).

Contenance du bain-marie	1	2	3	litres.
Prix	**85**	**125**	**150**	francs.

N. B. — *Ces alambics ne peuvent être livrés en France sans un acquit à caution que le client doit faire régulariser au bureau des Contributions directes.*

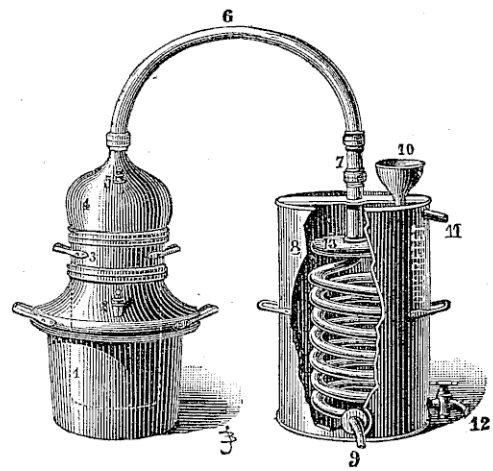


Fig. 186. — *N° 1047.*

1048. **Alambics genre Salleron** pour déterminer par distillation la richesse en alcool des vins et des liqueurs alcooliques sucrées. En boîte avec accessoires.

Contenance	200	500	2000	cmc.
Prix. . .	**28**	**40**	**140**	francs.

1049. **Ebullioscope genre Malligand et Vidal** pour titrer l'alcool dans les vins. Petit ou grand modèle. . . . . **80** » — **150** »
(*Voir à la table des matières* « **Réfractomètres** ».)

1050. **Tubes de Natterer**, montrant le phénomène de la **vaporisation totale** (*n° 675*) . . . . . » »

APPLICATIONS DES LOIS DE L'ÉBULLITION

Tension de la vapeur d'eau. — Chaleur de vaporisation. — Propriétés des vapeurs.

1051. Tube courbé pour démontrer la **force élastique des vapeurs**. . . **3** »

1052. Support vertical avec **4 tubes barométriques** plongeant dans le mercure d'une large cuve en fonte de fer ; ils montrent **l'inégale tension des différentes vapeurs**. La surface du support est divisée en 1/2 centimètres. *Sans le mercure*. . . . . **40** »

Francs

1053. **Baromètre à longue cuvette** démontrant que la loi de Mariotte s'applique aux vapeurs non saturées (*nos 443-445*). . . . . » »

1054. **Appareil de Pouillet**, pour démontrer que la tension de la vapeur croît avec son degré de saturation . . . . . **80** »

1055. **Pipette divisée à piston** pour introduire les liquides dans les tubes barométriques de l'appareil de Pouillet . . . . . **20** »

1056. **Appareil de Dalton** (*fig. 187*), pour la mesure des **tensions de vapeur d'eau** comprises entre 0° et 100°. Avec support vertical maintenant le manchon en verre *M*. Les tubes barométriques *BB'* sont fixés sur une règle divisée. **Sans le fourneau.** (*La lampe n° 1104-H peut être employée*) . . . . . **90** »

N. B. — Voir au n° 769 et suivants, **Carburateurs** pour les localités n'ayant pas de gaz d'éclairage.

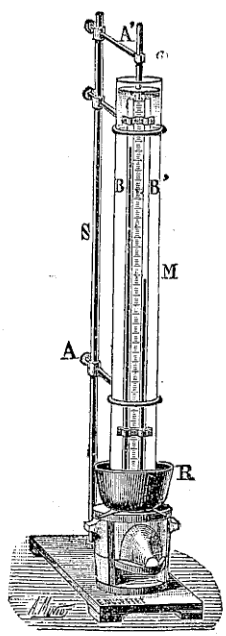


Fig. 187. — *N° 1056.*

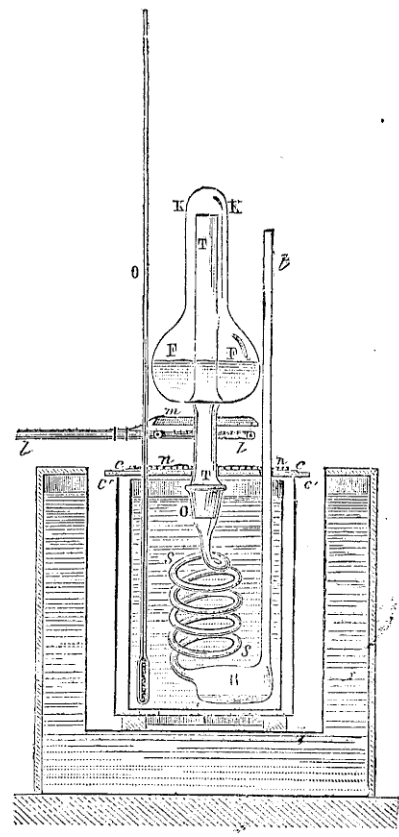


Fig. 188. — *N° 1063.*

1057. *Même appareil* plus simple ; le manchon *M* est remplacé par une **grande éprouvette à pied** recevant les deux tubes barométriques et une petite cuvette à mercure fixée au même support . . . . . **60** »

Francs

1058. **Appareil de Regnault** pour mesurer les tensions de la vapeur d'eau aux températures comprises entre 0 et 50°. Suivant la fig. 71, traité de MM. Jamin et Bouty, tome 2 . . . . . **370** »

1059. **Appareil de Gay-Lussac ;** mêmes recherches mais au-dessous de 0°. Un des deux baromètres se recourbe à son sommet et il se termine par un petit ballon que l'on plonge dans un **mélange réfrigérant.** **70** »

1060. **Appareil de Regnault** pour déterminer la tension de la vapeur des liquides en mesurant leur température d'ébullition **sous différentes tensions** voisines de la pression atmosphérique. *Fig. 75 du tome 2, page 215, traité de MM. Jamin et Bouty de 1878.* Complet, avec le manomètre, sans les 4 thermomètres ci-dessous . . . . . **385** »

1061. **Quatre thermomètres** pour cet appareil ; en 1/2 degrés de — 5° à + 125° centig. Les 4. . . . . **48** »

Le manomètre-barométrique de cet appareil est identique à celui du n° 359 ; sans le ballon B, fig. 71.

1062. **Tubes à acide carbonique liquide** de Natterer (*nos 675 et suivants*). » »

1063. **Appareil de M. Berthelot** pour mesurer la **chaleur de vaporisation** (*fig. 188*). Tube seul, en verre soufflé . . . . . **15** »

1064. *Le même* appareil, avec socle en bois dur, support à tige recevant la rampe à gaz avec robinet. Sans thermomètre (*nos 834 à 836*) **55** »

(*Cet appareil se place à l'intérieur de l'enceinte calorimétrique, fig. 175, 188, nos 974 à 977.*)

1065. Appareil de **Despretz** pour mesurer la **chaleur de vaporisation de l'eau.** Complet, avec enceinte calorimétrique spéciale . . . **200** »

Cet appareil (*fig. 240 du Cours élémentaire de Physique de* **M. Chassagny,** *de 1903*) est basé sur le même principe que l'appareil de Berthelot ci-dessus (*n° 1063*) ; mais il est moins fragile, toutes les pièces, sauf la cornue où l'eau est chauffée, étant en métal ; il comporte en outre un robinet à 3 voies permettant de n'amener dans le récipient de condensation que de la vapeur saturée à la température de l'ébullition.

1066. Appareils pour mesurer la **chaleur latente de vaporisation ;** *fig. 228 du traité de* **M. Boutan,** *tome I.* Sans fourneau ni lampe. Avec deux thermomètres en degrés. . . . . **200** »

1067. Dispositif de **M. Mathias** pour la détermination de la **chaleur de vaporisation des gaz liquéfiés** (*fig. 189*).

N. B. — Dans la fig. 189, tous les accessoires ont été, à dessein, représentés à une échelle beaucoup plus réduite que le calorimètre *Ca* et son contenu.

Cet appareil a été construit par nous pour la Faculté des Sciences de Paris sous la direction de **M. Mathias,** actuellement professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse. Il est décrit dans le Cours de Physique de M. Chassagny, 1903, fig. 241.

Il comprend, suivant la fig. 189 :

A. — Un **récipient à gaz liquéfiés** *R*, avec serpentin *S* et robinet à pointeau *r*, le récipient et le serpentin sont dorés extérieurement. **135** »

Francs

B. — Une **enceinte calorimétrique** *Ca* (*nos 974 à 977*) . . . » »

C. — Un **manomètre** *M* à 100 atmosphères (*n° 690*), monté sur un support en bois *Su*, avec raccord à 3 voies *T* et tubes en cuivre rouge *tu* (*n° 999*). L'ensemble . . . . . **75** »

D. — Un **robinet d'arrêt** *RA* (*n° 602*) . . . . . » »

E. — Un **flacon barboteur** *B* avec ses 2 tubes adducteurs et bouchons en caoutchouc . . . . . **2** »

F. — Eprouvette à dessécher l'air *E* avec tubes et bouchons . . . **4** »

G. — Flacon à acide sulfurique *F* avec tube adducteur *a* et siphon à robinet *s* ; bouchons caoutchouc. Sans le thermomètre *t'* **10,50**

H. — **Thermomètres** calorimétriques *t* (*nos 835-836*) . . . . » »

I. — Thermomètre précis *t'* (*n° 817*) . . . . . » »

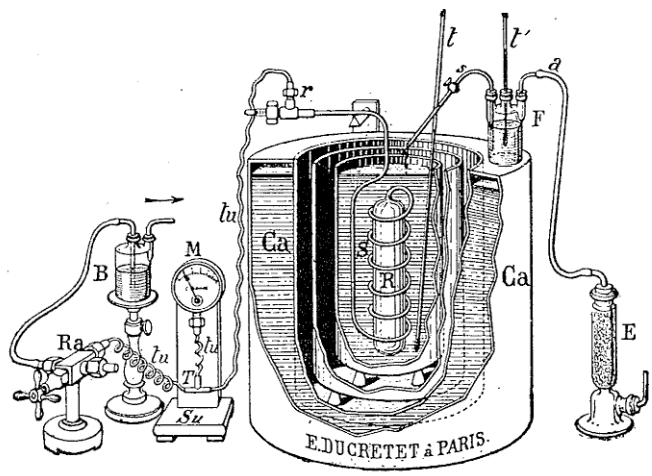


Fig. 189. — *N° 1067.*

Chaleur de combustion. — Bombes calorimétriques. Calorimètres industriels.

1068. **Obus calorimétrique de M. Berthelot**, modifié par M. P. Malher (*fig. 190*) ; sert à la détermination exacte de la **chaleur de combustion** du charbon, des gaz **hydrocarbonés** et des composés organiques, fixes ou volatils.

L'appareil calorimétrique de M. Malher est utilisé dans l'industrie, dans les laboratoires et partout où on a intérêt à connaître le **pouvoir calorifique des combustibles.** La méthode consiste, en principe, à produire la combustion dans l'oxygène comprimé à 25 atmosphères, condition où elle est totale et instantanée.

L'appareil complet comprend, suivant la figure 190 : **l'obus calorimétrique** avec ses électrodes et sa coupelle en platine ; le **calori-**

Francs

mètre ; l'enveloppe isolatrice à double paroi garnie de feutre ; **l'agitateur hélicoïdal** et son mouvement de va-et-vient ; clefs de serrage diverses. En plus, un **manomètre** à 40 atmosphères (non représenté sur la figure) sur pied en fonte et raccords pour tube à oxygène. Ensemble . . . . . **950** »

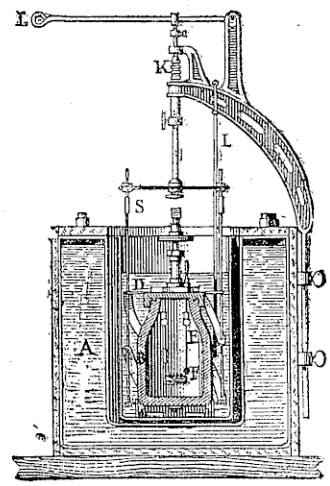


Fig. 190. — *N° 1068*

1069. Série fractionnée de **3 thermomètres** calorimétriques en 1/50 (*nos 835-836*). . . . . » »

1070. **Moule** pour obtenir les pastilles de matières à essayer et n'émettant pas de vapeur sensible à la température ordinaire . . . . . **40** »

1071. **Presse à vis** spéciale pour comprimer les pastilles dans le moule. . **62** »

1072. **Tube** en cuivre rouge pour l'introduction à chaud, dans la bombe Mahler, de l'oxygène comprimé. Avec serpentin . . . . . **62** »

1073. **Récipient** à **oxygène comprimé,** pour 750 litres de gaz ; vide (*n° 660.*) . . . . . **65** »

La pompe à volant N° 622 est employée dans les localités n'ayant pas sur place cet oxygène comprimé ; la compression se fait dans les récipients n° 647 et suivants.

1074. **Machine magnéto-électrique,** type Artillerie ; suivant celle du n° 800, **Grisoumètres.** . . . . . » »

1075. **Piles à treuil,** nos 2304, 2311, fig. 349 et 350, 3e partie, **Electricité.** » »

1076. **Viseurs à lunette, compteurs à secondes, sabliers, mouvements pour agitateurs** (*nos 1004 à 1006*) . . . . . » »

1077. **Bombe calorimétrique** de M. **A. Witz,** pour la détermination industrielle du **pouvoir calorifique** des gaz destinés à **l'éclairage** et aux **moteurs à gaz.** Obus en acier, nickelé partout. Avec soupape et enflammateur à étincelle électrique. Clef de serrage. . . **225** »

Francs

1078. **Accessoires** de la bombe n° 1077, comprenant :

A. — Ampoule en verre, avec robinet en laiton, d'environ 250 cmc. **9** »

B. — — — — — — d'environ 1 litre . **12** »

C. — Vase calorimétrique spécial en laiton mince, ayant 10 cm. de diamètre et 198 m/m de hauteur ; avec **agitateur hélicoïdal** en cuivre rouge et guide ; support recevant la bombe A. Witz . . . **35** »

D. — Enceinte calorimétrique à double paroi. Agitateur ; enveloppe de feutre épais. Elle reçoit directement, sur un croisillon en bois, le vase calorimétrique ci-dessus . . . . . **125** »

E. — Thermomètre calorimétrique de 0 + 8° à + 20° en 1/50. Sans ou avec écrin (*nos 835, 836*). . . . . **50** » — **56** »

F. — Cloche en verre de 775 cmc. environ, avec robinet et douille en fer. Tube en caoutchouc et tube en fer à pointe courbe . . . **25** »

G. — Cuve à mercure en fonte de fer, de forme spéciale, avec colonne et pince. Sans le mercure . . . . . **60** »

N. B. — *A la demande, nous fournissons le mercure ; prix suivant le cours.*

H. — Cloche en verre, à robinet de laiton, de 4 litres environ . . **14** »

I. — Cuve à eau en zinc verni, avec tablette, de 50 litres . . . **25** »

J. — Bobine d'induction, type fort pour les moteurs à gaz et les appareils à ozone (*n° 1218 et Catalogue d'Electricité*). . . . . **130** »

K. — Batterie de **quatre piles** au bichromate de potasse ou de soude, avec bâti en chêne ; modèle E du Dr A. Vincent (*Notice spéciale*) . **25** »

L. — **Zincs** de rechange, **bichromate** de potasse ou de soude, à la demande (*Tarif spécial*) . . . . . » »

Cette **bombe calorimétrique eudiométrique**, d'un emploi très pratique, est décrite à la page 94 de la 4e édition (1903) du *Traité des moteurs à gaz et à pétrole*, de **M. A. Witz**.

1079. **Calorimètre industriel** de **H. Junkers**, pour la détermination pratique et rapide de la **chaleur de combustion** des gaz (*Notice spéciale*). Le **Calorimètre** seul (*C, fig. 191*). . . . . **400** »

1080. **Accessoires** du calorimètre Junkers suivant la notice et la fig. 191 :

A. Compteur d'expérience (*Co, fig. 191*), à cadrans ; type de 3 litres . . . . . **120** »

B. Régulateur de pression du gaz (*R, fig. 191*) . . . . . **50** »

C. 2 Thermomètres précis, en 1/10 de degrés, à 15 fr. . . . **30** »

D. 2 Loupes spéciales pour la lecture de ces thermomètres, à 7,50 **15** »

E. 2 Thermomètres ordinaires, à 4,50. . . . . **9** »

F. Une grande **éprouvette** graduée à pied, de 3 litres. . . . **10** »

G. Une petite **éprouvette** (*d, fig. 191*) **3,50**

H. Cinq mètres **tube de caoutchouc** pour raccords, à 1,25. . **6,25**

I. Deux **boîtes de transport**, à poignées et à compartiments ; l'une reçoit le calorimètre, l'autre le compteur à gaz, le régulateur, les thermomètres et les éprouvettes. Les deux . . . . . **68** »

Francs

J. Robinet à **2 voies,** se fixant sur la table d'expérience. . . **30** »

K. Balance de Roberval de 5 kgr. de portée, 1re qualité, sans les poids. . . . . **30** »

L. Poids du commerce, en laiton fourré de plomb. Série de 5000 gr. en totalité. . . . . **35** »

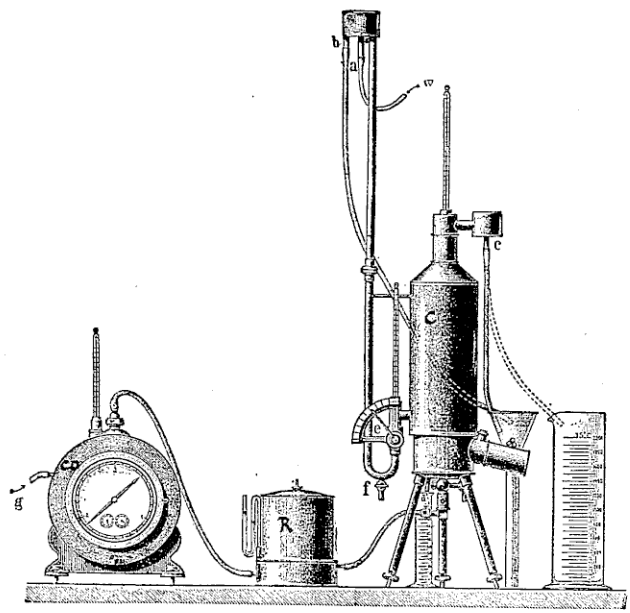


Fig. 191. — *Nos 1079 - 1080.*

M. Miroir articulé pour observer la flamme du brûleur . . . **15** »

N. Table de calcul, sur papier fort. **0,75**

O. Balance (*fig. 2 et page 9 de la notice spéciale*), pour l'emploi des brûleurs à pétrole ou autres liquides avec le calorimètre de Junkers. Modèle de précision. . . . . **150** »

P. Brûleur à pétrole (*fig. 2 de la notice*), disposé pour l'essai de différentes espèces de pétrole . . . . . **55** »

Q. Table et support en bois. A la demande. . . . . » »

N. B. — *Un grand nombre de nos* **calorimètres Junkers** *sont en service courant dans l'Industrie et dans les Cies du gaz, entre autres à la Cie Parisienne à son entière satisfaction. La* **courbe d'expériences** *de la page 8 de la notice démontre le fonctionnement parfait de cet appareil industriel et de laboratoire.*

CHAPITRE XV

LIQUÉFACTION DES GAZ

(*Suite des pages 84 à 99*)

Appareils divers — Air liquide.

Francs

1081. **Appareil pour liquéfier les gaz** facilement liquéfiables, en abaissant leur température sans augmentation de pression . . . . **10** »

1082. **Tube coudé de Faraday** contenant une certaine quantité de gaz ammoniac condensé dans du chlorure d'argent. . . . . **25** »

En chauffant la branche qui contient le chlorure, l'autre extrémité plongeant dans un mélange réfrigérant, le **gaz ammoniac** se dégage et vient s'accumuler dans la partie refroidie sous forme **d'un liquide transparent.** En revenant à la température ordinaire, le chlorure absorbe le gaz de nouveau et le tube est prêt pour une nouvelle expérience.

1083. **Tube de Melsens** pour la liquéfaction des gaz absorbés par le charbon. Le tube seul préparé pour obtenir **la liquéfaction du gaz ammoniac** . . . . . **25** »

1084. **Manchon en fer blanc** et robinet recevant les tubes de Melsens et de Faraday. . . . . **10** »

1085. **Tubes de Natterer** (*fig. 123*) contenant de l'**acide carbonique liquide** (*nos 675 et 676*). . . . . » »

1086. Appareils de **M. Cailletet** pour la **liquéfaction des gaz**, et accessoires (*voir nos 579 à 602*). . . . . » »

1087. Appareil **Pictet** pour la liquéfaction de l'oxygène. Tableau (*n° 603*). » »

1088. **Pompes de compression** pour la liquéfaction des gaz (*nos 623-624*).

1089. Appareil de **M. Cailletet** pour la liquéfaction de l'oxygène (*n° 629*). » »

1090. **Récipients** pour gaz liquéfiés (*nos 647 et suivants*). . . . . » »

1091. **Gaz liquéfiés** divers (*nos 652-656-658-661*). . . . . » »

1092. **Expériences classiques** réalisées avec les gaz liquéfiés (*nos 664 et suivants*). . . . . » »

1093. **Appareil de cours de M. Olszewski** pour la **liquéfaction de l'air** (*voir n° 579*). Avec manomètre métallique à 400 ats. et 2 récipients spéciaux (*n° 1095*) . . . . . **650** »

Cet appareil liquéfie l'air par détente, à l'aide d'un mélange réfrigérant d'éther et d'acide carbonique. Il peut produire 10 à 20 cm³ d'air liquide en cinq minutes (**Notice** *à la demande*).

1094. Appareil de M. **Olszewski** pour la liquéfaction de **l'air et de l'hydrogène**, plus grand que le précédent . . . . . **1350** »

Francs

1095. **Récipients** pour **air liquide**; vases en verre à double paroi, avec vide de Crookes. Parois argentées.

A. — **forme carafe.** — Contenance 1 — 2 — 5 litres
Prix . . 20 — 30 — 50 francs

B. — **forme éprouvette.** — Dimensions intérieures 4×20 — 5×30 cm.
Prix, **argentés** 8 — 15 fr.
Prix, **non argentés** 7 — 13 »

1096. **Pieds** en bois pour ces récipients . . . . . **2,50 — 3** »

1097. **Air liquide**, suivant les quantités, le litre . . **8** » — **10** » — **12** »

1098. **Thermomètre au pentane** à — 200° pour l'air liquide (*n° 822*) . **75** »

N. B. — *Le prix de l'air liquide est susceptible de variations. On ne peut emballer les flacons d'air liquide, ces flacons ne devant pas être bouchés; par suite, ils doivent être transportés à la main, après déclarations faites aux Compagnies de transport.*

CHAPITRE XVI

DENSITÉ DES VAPEURS. — HYGROMÉTRIE

DENSITÉ DES VAPEURS

1099. Appareil de **Gay-Lussac** pour déterminer la **densité des vapeurs.** Complet suivant la figure 192. Sans le mercure ni trépied, ni la lampe à gaz (*fig. 192*) . . . . . **85** »

1100. **Accessoires** pour cet appareil, comprenant :

A. Lampe à gaz, du type Méker, avec tête cloisonnée (*n° 780*). **5,50**

B. Trépied solide recevant la lampe et la cuve à mercure. . . **7** »

C. Ampoule *j* avec éther, poids connu. La 1/2 douzaine **3,60**

1101. Appareil de **Dumas** pour déterminer la **densité des vapeurs,** Avec thermomètre en degrés (à 360°) et fourneau à gaz (*fig. 193*). **50** »

1102. **Ballon de Dumas** (*B, fig. 193*). La pièce **0,65**
(**Liquéfaction des gaz** *aux nos 1081 et suivants*).

1103. **Appareil de Meyer** pour déterminer rapidement les densités des vapeurs **par déplacement d'air.** Tube seul avec son tube de dégagement soudé à la partie supérieure **4,50**

1104. **Accessoires** de l'appareil Meyer :

A. Manchon en verre, avec renflement à la partie inférieure, destinée au chauffage du tube n° 1103 . . . . . **4,50**

Les nos 1103 et 1104-A peuvent suffire pour constituer l'appareil Meyer complet pour les liquides dont le point d'ébullition n'est pas trop élevé. Il convient d'ajouter les accessoires **B** à **F** ci-dessous :

Francs

B. Support à deux anneaux en cuivre recevant le manchon **A** ; le socle en fonte reçoit une lampe à gaz **C**. . . . . **10** »

C. Lampe à gaz (*n° 1100-A*). **5,50**

D. Support à plateau, avec rentrant à colonne et pied lourd. Il reçoit la cuve à eau et l'éprouvette divisée. . . . . **10** »

E. Eprouvette à gaz, de 25 centim. cubes, divisée en 1/5. . . **3** »

F. Petit cristallisoir en verre, formant cuve à eau. **0,75**

G. Appareil de chauffage en fer, avec trépied ; destiné, avec l'appareil Meyer n° 1103, à la recherche des **densités de vapeurs à hautes températures.** Sans lampe. . . . . **45** »

H. Lampe à gaz à grand débit dite de Berzélius **14,50**

L'appareil de Meyer est devenu classique et d'un usage fréquent dans les laboratoires à cause de la simplicité de la méthode et de la rapidité des opérations.

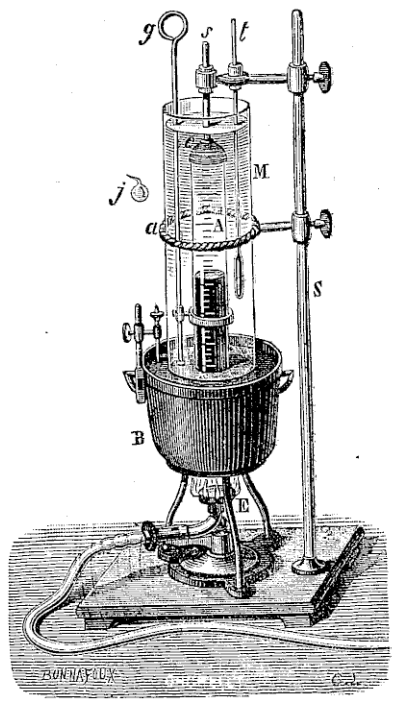


Fig. 192. — *N° 1099.*

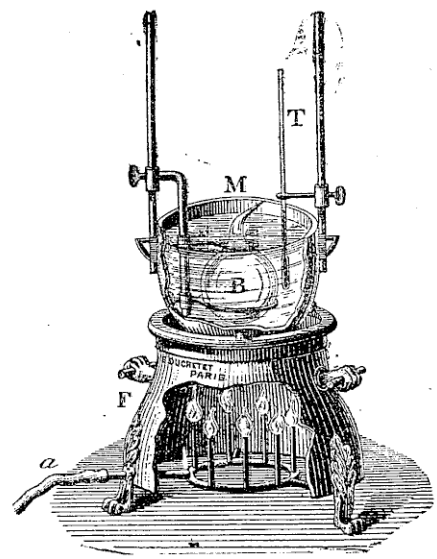


Fig. 193. — *Nos 1101.*

1105. Appareil **de Craft et Meyer** pour les **densités de vapeurs à hautes températures.** Il comprend : un tube à **réservoir en porcelaine** de Bayeux mis en communication avec un **tube mesureur** gradué muni d'un manchon. Tube mobile avec réservoir et robinet. Sans le support ni les creusets : ils se préparent dans le laboratoire (*Dictionnaire de chimie de Wurtz*). . . . . **40** »

Francs

1106. Appareil **de Meyer** pour la détermination des **densités de vapeurs à hautes températures.** *Fig. 117 et 118 du tome I, traité de chimie générale par M. P. Schützenberger.* Complet, sans la lampe (*n° 1104-H*). . . . . **35** »

1107. Le tube seul de cet appareil. **0,90**

1108. Appareil **de Hoffmann** pour la détermination de la **densité des vapeurs.** Tube barométrique à double division en m/m et en 1/5 de c.m.c. tube-manchon à tubulures, support, 2 flacons de 1 c.m.c. avec bouchon rodé. . . . . **60** »

1109. **Addition** à l'appareil de Hoffmann comprenant :

A. — Support trépied avec récipient en cuivre pour le chauffage et brûleur . . . . . **45** »

B. — Petits flacons à bouchon rodé, en verre soufflé, *la pièce* . **1,75**

La méthode opératoire employée avec cet appareil est décrite dans le *Traité de Manipulations de physique* de MM. **Damien et Paillot.**

HYGROMÉTRIE.

1110. **Hygromètre à cheveu**, de Saussure ; modèle ordinaire sur cadre en bois verni . . . . . **7** »

1111. **Hygromètre à cheveu**, de Saussure ; sur cadre en laiton verni (*fig. 194*). Avec thermomètre, division sur plaque argentée. **15** » — **30** »

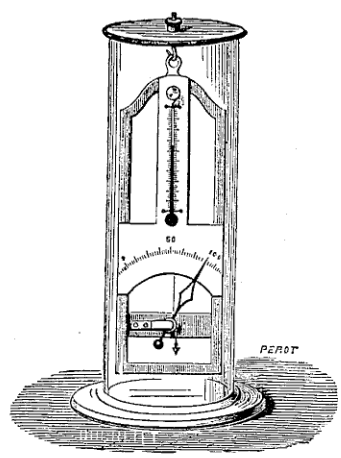


Fig. 194. — *N° 1111-1112.*

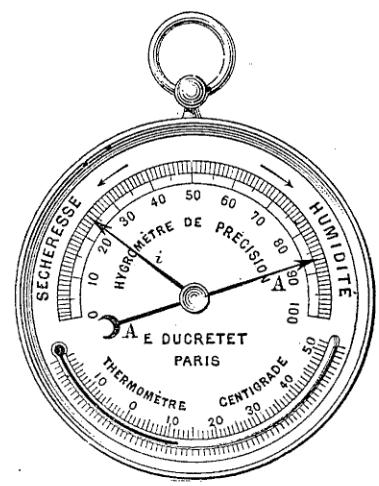


Fig. 195. — *N° 1113.*

1112. Eprouvette à pied, forme large (*fig. 194*), recevant les **hygromètres de Saussure** n° 1111. Couvercle en glace rodée, avec crochet. . **7,50**

1113. **Hygromètre à cheveu,** de Monnier (*fig. 195*) ; boîte ronde de 11c/m de diam. dans laquelle se trouve le cheveu ; cadran plein, argenté. Thermomètre. Cet hygromètre portatif est précis ; il permet d'ob-

Francs

tenir **de bonnes observations à lecture directe**. Avec écrin (*Notice spéciale*) . . . . . **30** »

1114. **Hygroscope à corde** (Capucin). **2,75**

1115. **Hygromètre à condensation**, de Daniell (*fig. 196*). Avec écrin. **40** »

1116. **Hygromètre à condensation, de Leroy** ; avec un seul dé en argent. Thermomètre sensible . . . . . **65** »

1117. **Hygromètre à condensation, de Regnault.** Modèle classique, avec deux dés en argent ; deux thermomètres précis divisés en 1/5 de degré. Support et colonne. Écrin. Sans aspirateur . . . . **115** »

1118. **Aspirateur** de 5 litres, simple ou double (*nos 782-782bis*). . . . » »

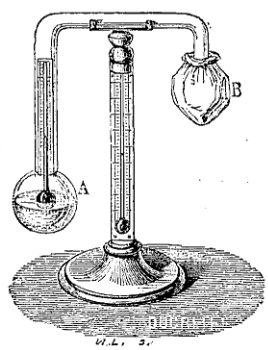


Fig. 196. — *N° 1115.*

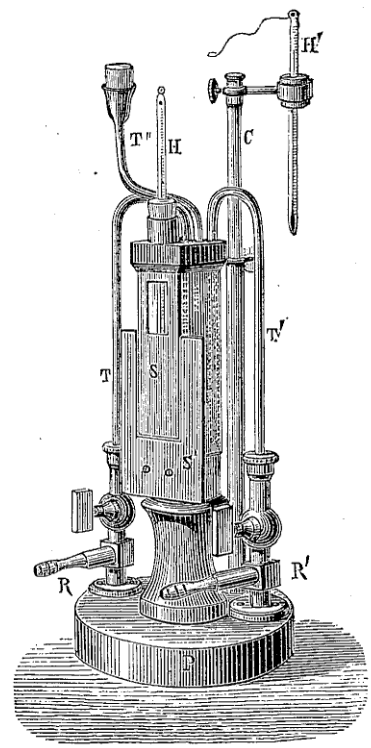


Fig. 197. — *N° 1119.*

1119. **Hygromètre à condensation, de M. Alluard** (*fig. 197*). Le point de rosée se détermine avec une grande précision. Sans aspirateur. Avec thermomètre en 1/5. . . . . **120** »

1120. **Thermomètres** de rechange pour l'hygromètre de M. Alluard. En degrés ou en 1/5 de degrés. . . . . **10** » — **12** »

1121. **Soufflet à double effet** ; il remplace l'aspirateur. Sur pied. . . **35** »

1122. **Hygromètre à condensation intérieure**, de M. Crova. . . . **130** »

Il permet d'effectuer des déterminations précises, même par les temps de vent ; dans ces conditions, les indications des autres hygromètres à

Francs

condensation sont faussées par le renouvellement continuel de l'air à la surface du corps refroidir (*Cours de physique de M. Fernet*).

1123. **Hygromètre à condensation, de M. Malher,** pour l'évaluation de la vapeur d'eau dans les gaz. Modèle complet avec flacon à tubulures, robinets, manomètre. Poire en caoutchouc. . . . . **100** »

1124. **Hygromètre à absorption** de **M. R. Weber** (*fig. 198*). Complet. **30** »

Cet hygromètre permet d'apprécier exactement les quantités de vapeur d'eau et d'acide carbonique contenues dans l'air ambiant ; la manipulation est très simple **(Notice spéciale).**

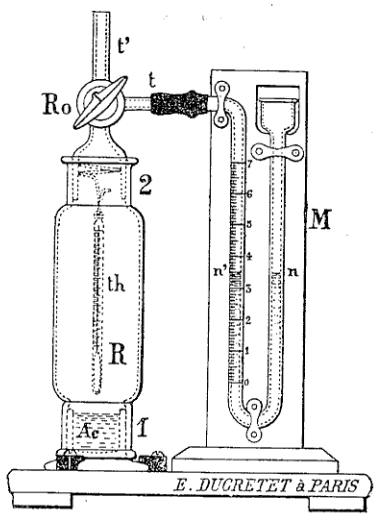


Fig. 198. — *N° 1124.*

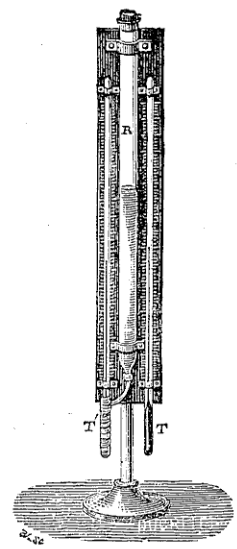


Fig. 199. — *N° 1126.*

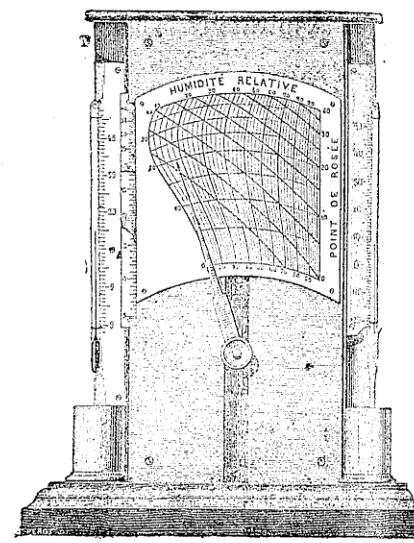


Fig. 200. — *N° 1132.*

1125. **Hygromètre enregistreur** (*voir n° 857*). . . . . **135** »

1126. **Psychromètre d'August** (*fig. 199*) ; comme les hygromètres proprement dits, il est destiné à faire connaître l'**état hygrométrique de l'air.** Modèle sur pied support, avec un thermomètre sec, l'autre avec linge entretenu mouillé par le réservoir à eau *R*. Thermomètres divisés en larges degrés . . . . . **60** »

Il repose sur ce principe bien connu, que le froid qu'éprouve un thermomètre dont le réservoir est entouré d'un linge mouillé dépend de la rapidité plus ou moins grande de l'évaporation de l'eau, laquelle dépend à son tour du degré plus ou moins grand d'humidité de l'air.

(Traité des Manipulations de physique par H. Buignet, fig. 126.)

1127. **Psychromètre** modèle de **M. Angot,** en guérite fer blanc, thermomètres en 1/5 . . . . . **25** »

1128. Chaque **thermomètre** de rechange, sec ou mouillé . . . . . **10** »

1129. *Les mêmes*, en 1/20 de degrés, chaque. . . . . **30** »

1130. **Psychromètre d'August;** modèle simple, sur planchette en buis renfermée dans une guérite métallique. . . . . **25** »

Francs

1131. **Echelle psychrométrique de Prazmowski** . . . . . **11** »

1132. **Psychromètre de Lowe** (*fig. 200*) ; tableau quadrillé avec index mobile donnant immédiatement les indications hygrométriques de l'atmosphère . . . . . **50** »

1133. **Psychromètre enregistreur** inscrivant les deux températures (*voir n° 857 pour les accessoires*) . . . . . **210** »

CHAPITRE XVII

MOTEURS A VAPEUR ET A GAZ

Appareils de démonstration.

1134. **Chaudières à vapeur** avec leurs accessoires (*nos 1040 à 1042*) . » »

1135. Modèle de démonstration de **l'injecteur Giffard** (*nos 543-1044*). » »

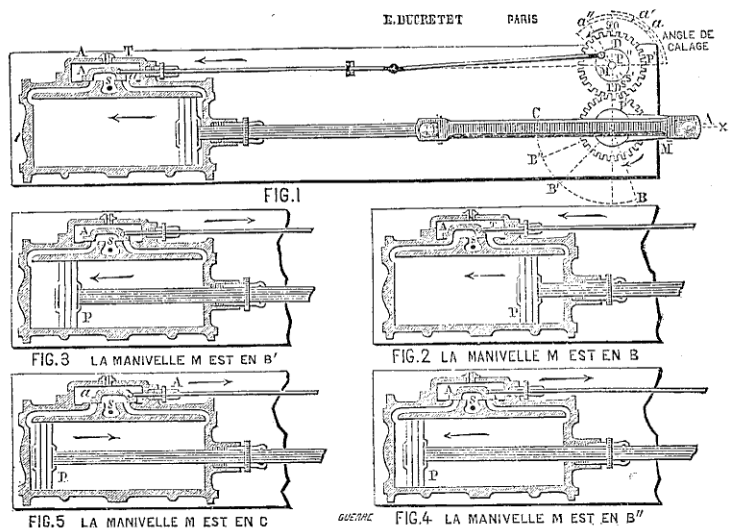


Fig. 201. — *n° 1136.*

1136. **Tiroir à vapeur**, coupe disposée pour la démonstration ; il est de grandes dimensions (*fig. 201*) ; le cylindre correspond à celui d'une machine de 3 chevaux-vapeur. Il est mural et **toutes les pièces peuvent être mises en mouvement** par une manivelle. **Avec notice** . . . . . **85** »

1137. **Bielle à glissière** transversale pour transformer le mouvement circulaire en mouvement de va-et-vient continu. . . . . **180** »

Francs

1138. **Régulateur à force centrifuge de Watt** (*n° 34 — D*). . . . . » »

1139. Modèle d'une **soupape de sûreté**, à levier (*fig. 202*). . . . . **25** »

1140. Modèle de **soupape de sûreté** à levier, avec sifflet ; modèle classique et pour nos autoclaves (*n° 701 — B*) . . . . . » »

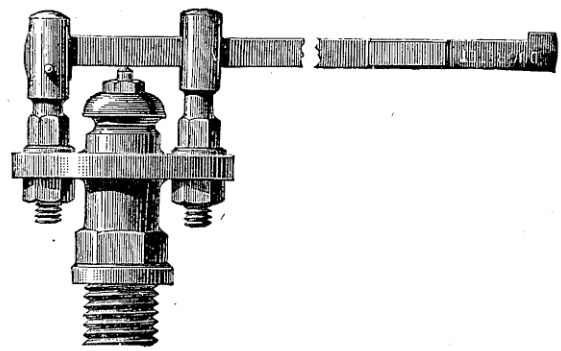


Fig. 202. — *n° 1139.*

1141. Modèle d'un sifflet de machine, à levier (*n° 1301*). . . . . » »

1142. **Tourniquet à vapeur** (*n° 1043*) . . . . . » »

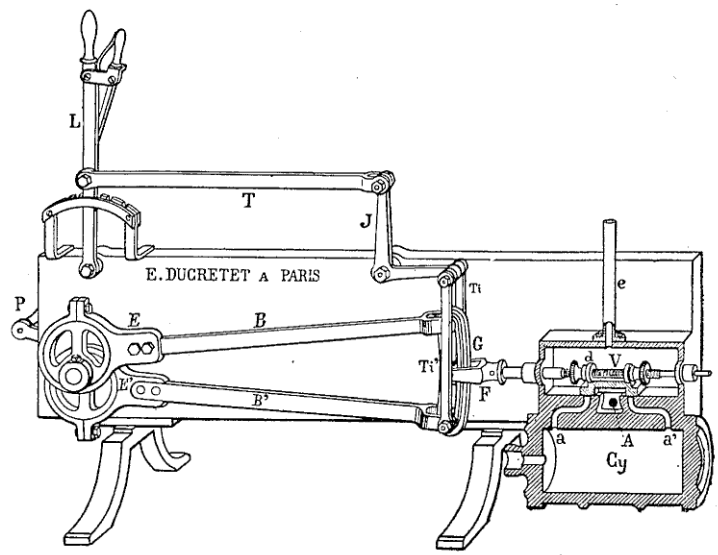


Fig. 203. — *N° 1143.*

1143. **Coulisse de Stephenson** permettant de changer rapidement le sens de l'admission de la vapeur. Modèle de démonstration avec tiroir en coupe (*fig. 203*) . . . . . **310** »

1144. **Indicateur de Watt** (*n° 263, fig. 54*). . . . . » »

1145. **Frein dynanométrique de Prony** (*nos 6-262*) . . . . . » »

Francs

1146. **Modèle de machine à vapeur** (*fig. 204*), à cylindre vertical, tiroir visible . . . . . **80** »

1147. **Modèle de machine à vapeur** à haute pression et à cylindre fixe, vertical. Régulateur de Watt, pompe alimentaire. Fonctionne avec les chaudières nos 1040 à 1042. Sans chaudière . . . . . **455** »

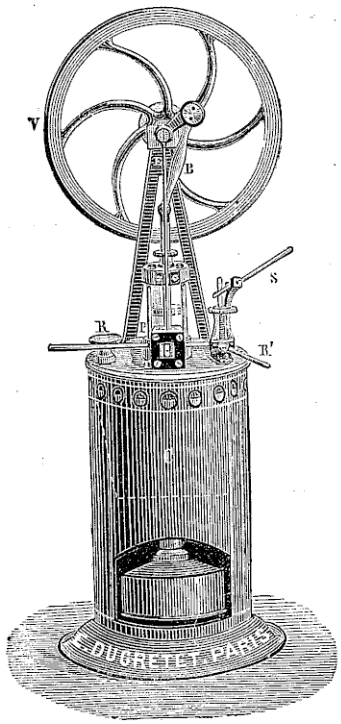


Fig. 204. — *N° 1146.*

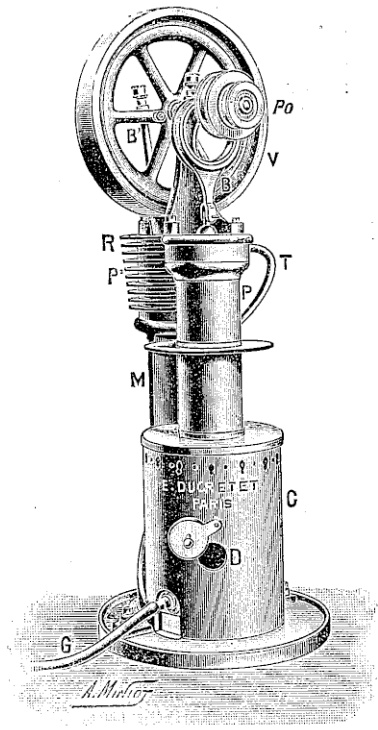


Fig. 204 bis. — *N° 1152.*

1148. **Modèle de locomotive** à 6 roues. La longueur totale de la locomotive est de 25 centim. Chauffée à l'alcool. . . . . **120** »

1149. *La même,* de plus grandes dimensions. Chauffée à l'alcool. . . . **350** »

1150. **Rails droits** pour cette locomotive, le mètre . . . . . **7** »

1151. **Modèles divers**, tableaux avec pièces articulées ; de 60 sur 40 centimètres ; les principaux organes fonctionnent à la main au moyen d'une manivelle. Les machines, représentées en relief, sont en bois et métal.

A. — Machine de Watt . . . . . **275** »

B. — Locomotive genre Crampton. . . . . **340** »

C. — Machine de bateau à aubes . . . . . **340** »

D. — » » à hélice . . . . . **525** »

1151bis Pour avoir ces modèles encadrés et **sous verre**, plus-value, par tableau, de. . . . . **30** »

Francs

1152. **Moteur à air chaud**, modèle classique et de laboratoire (*fig. 204 bis*).
Type donnant environ $\frac{1}{20}$ de cheval. Avec brûleur à gaz . . . . **225** »

Ce moteur dérive de ceux de Franchot et de Rider : les pistons des deux cylindres *P P'* actionnent le même arbre moteur par le jeu des deux bielles *B B'*. Le volant *V* et la poulie *Po* sont calés sur l'arbre moteur. Le cylindre *P* est entouré par la chaleur développée par le brûleur à gaz *G* ; le cylindre *P'* est avec réfrigérant. — Ce modèle classique peut actionner diverses machines utilisées dans les laboratoires : petite dynamo ou magnéto ; agitateurs et mélangeurs ; ventilateur ; turbine et pompes à eau ; disques tournants et appareil de force centrifuge, etc. etc.

Moteurs de laboratoire et industriels.

1153. **Moteurs à vapeur verticaux,** avec chaudière (*n° 1042*) ; ces deux organes réunis sur un socle commun (*fig. 205*).

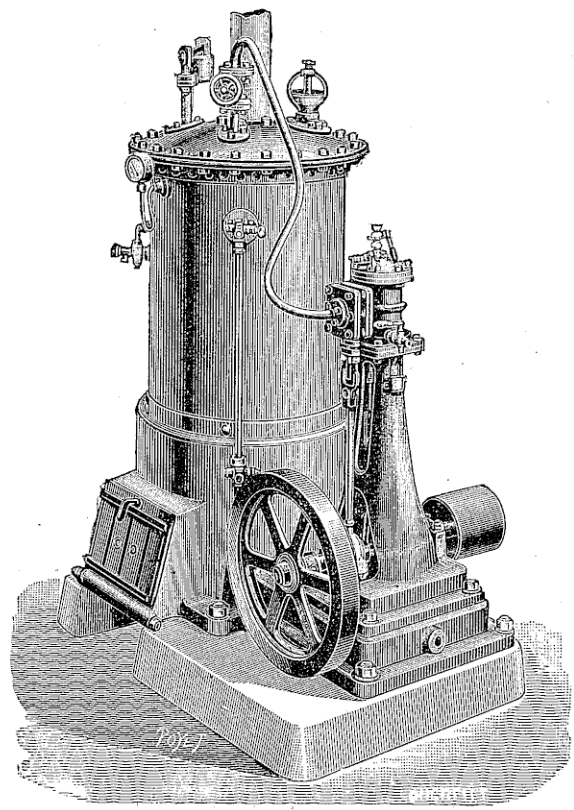


Fig. 205. — *N° 1153.*

A.—Modèle de 1/2 chev. pouv. donner 3/4 de chev.; l'ensemble (*fig. 205*). **1000** »
B.— » de 1 » (rendement minimum) » » **1225** »
C.— » de 2 » » » » **1800** »

Ces **moteurs à vapeur** sont très pratiques et d'une manipulation très

Francs

simple permettant d'en confier la surveillance à une personne non expérimentée. La marche est assez lente (150 à 250 tours); il n'y a pas besoin de circulation d'eau, car on met dans la chaudière la quantité d'eau proportionnelle à la durée totale de la marche journalière. Le chauffage se fait soit au bois, soit au charbon de terre ou au coke. Ces moteurs, séparés de leur chaudière, peuvent être actionnés par **l'air comprimé** des distributions urbaines (*n° 02271*).

1154. **Moteurs à gaz verticaux**, avec distribution par soupapes, allumage électrique.

Puissance.	3/4	1	2	chevaux.
Prix.....	**1350** »	**1650** »	**2100** »	francs.

Ces prix s'entendent avec un certain nombre d'accessoires tels que : poches caoutchouc, réservoir d'échappement, réservoir d'air, clefs, etc.

1155. **Bobines d'allumage** (*nos 2920 et suivants du catalogue d'Electricité*). » »

1156. **Moteurs à gaz horizontaux** avec distribution par soupape et allumage par tubes. Avec socle et accessoires comme au n° 1154.

Puissance..	1	2	5	chevaux.
Prix.....	**2000** »	**2750** »	**3850** »	francs.

1157. **Moteurs à pétrole lourd**, verticaux, allumage par tubes. Sans socle.

Puissance.	1	1 1/2	2	3	4	chevaux.
Prix.....	**1125** »	**1525** »	**1700** »	**2025** »	**2425** »	francs.

Ces moteurs sont livrés avec les accessoires suivants :

1 pot d'échappement avec tuyau le reliant au moteur ; — 1 réservoir à pétrole et son tuyau ; — 1 lampe à flamme forcée pour l'allumage ; — 1 gazéificateur de rechange ; — 1 série de clefs ; — 1 burette à huile ; — 1 série de joints ; — 1 instruction pour le montage.

Les prix des moteurs n° 1157 s'entendent pour le cas où le client dispose de **l'eau sous pression**. Pour les cas où l'eau existe **sans pression,** ou **n'existe pas**, dispositifs spéciaux et devis à la demande. Les **socles** sont généralement établis en maçonnerie, sur place ; dans le cas où le client désirerait un socle en fonte, prix à la demande.

N. B. — *Ces moteurs nos 1156 et 1157 sont ceux que nous proposons pour nos postes de* **Télégraphie sans fil;** *ils sont alors réunis à une* **dynamo** *appropriée à leur force. Devis à la demande.* (*Voir nos tarifs et* **notices de télégraphie sans fil.**)

Devis à la demande pour moteurs plus puissants, à gaz ou à pétrole.

CHAPITRE XVIII

CONDUCTIBILITÉ CALORIFIQUE

Conductibilité des solides, des liquides et des gaz

Francs

1158. **Thermomètre de contact de Fourier.** Avec caisse en laiton disposée pour recevoir de la vapeur ou de l'eau bouillante. Avec 3 plans d'égale épaisseur, **bois, marbre, laiton** . . . . . **50** »

1159. **Appareil d'Ingenhousz** pour comparer la conductibilité de différents métaux . . . . . **25** »

1160. **Cuve plate** en laiton poli, avec manche à main. Elle contient de la cire qu'on fait fondre et dans laquelle on plonge, d'un seul coup, toutes les tiges de l'**appareil d'Ingenhousz**. . . . . **10** »

1161. Appareil de Despretz montrant la **propagation de la chaleur** . . **150** »
Une barre métallique, dans laquelle se trouvent creusées **sept cavités équidistantes**, reçoit sept thermomètres dont le réservoir plonge dans le mercure des cavités. **Une lampe** chauffe l'extrémité de cette barre, un écran la préserve du rayonnement de la lampe.

1162. *Même appareil*, **de Tyndall**, avec lampe. . . . . **125** »
Le support comprend deux barres métalliques, l'une en fer, l'autre en cuivre, recourbées à l'une de leurs extrémités et plongeant dans un bain d'huile. Les thermomètres sont remplacés par des petites boules en bois fixées aux barres par de la cire ; leur chute montre la propagation de la chaleur dans ces barres et la comparaison de leur conductibilité.

1163. **Ecran en toile métallique**, avec support, sans la lampe n° 1100 . **7** »
Il sert à la démonstration **des propriétés de la toile métallique.**

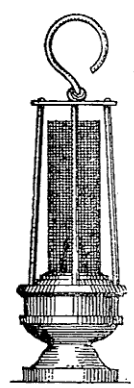


Fig. 206. — *N° 1164.*

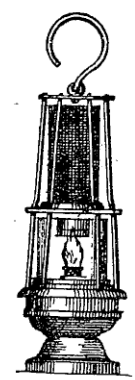


Fig. 207. — *N° 1165.*

1164. **Lampe de Davy**, employée pour l'**éclairage des mines.** Modèle entièrement en toile métallique (*fig. 206*). . . . . **8** »

Francs

1165. *Même modèle* (*fig. 207*), avec toile métallique et verre. . . . . **12** »
(*Ces lampes de sûreté s'éteignent quand on les ouvre.*)

1166. **Lampe de M. l'Ingénieur Chesneau**, servant d'indicateur du grisou, (*n° 803*) . . . . . » »

1167. **Appareil de Sénarmont** pour étudier la propagation de la chaleur dans les cristaux. Avec trois cristaux divers. . . . . **75** »

1168. **Marmite norvégienne** (*n° 1020*) . . . . . » »

1169. **Appareil d'Ingenhousz**, mettant en évidence la faible conductibilité des liquides . . . . . **10** »

1170. Vase en verre avec support à anneaux, montre la **convexion de la chaleur dans les liquides**. Sans lampe. . . . . **30** »
On voit se former un courant ascendant dans l'axe du vase et des courants descendants le long des parois. Pendant le refroidissement ce sont les mouvements inverses qui se produisent.

1171. **Appareil de Bichat** pour l'étude des gaz sous fortes pressions. Bornes isolées pour le passage du courant (*n° 646*). . . . . » »

CHAPITRE XIX

MÉTÉOROLOGIE — CHALEUR SOLAIRE — OCÉANOGRAPHIE

MÉTÉOROLOGIE — APPAREILS SISMIQUES

Appareils divers — Ozoneurs

1172. **Baromètres** divers (*nos 404 et suivants*). . . . . » »

1173. » **métalliques** (*nos 425 et suivants*). . . . . » »

1174. **Hypsomètre** (*nos 1025-1026*) . . . . . » »

1175. **Thermomètres divers**, au mercure, à l'alcool, métalliques (*nos 817 et suivants*). . . . . » »

1176. **Thermomètres coudés** pour l'étude du sol à différentes profondeurs ; divisés en 1/10 de degré. Partie coudée ayant, pour pénétrer dans le sol,

10	20	30	40	centim. de longueur.
28 »	**32** »	**38** »	**45** »	francs.

Prix . . . . .

1177. **Thermomètre thermo-électrique de Becquerel**, pour l'étude du sol à diverses profondeurs et de l'air dans les **endroits inaccessibles** (*n° 2359, fig. 363*, **Électricité**) . . . . . » »

1178. **Thermomètre à pinceau de M. Janssen** (*n° 843*). . . . . » »

1179. **Thermomètres plongeurs** soustraits à la pression (*n° 842*) . . . . » »

1180. **Thermomètres à maxima et à minima** (*nos 838 et suivants*). . . » »

Francs

1181. **Abri météorologique,** petit modèle ; se fixant sur un simple poteau. **20** »

1182. **Abri météorologique**, grand modèle d'Observatoire météorologique; type du Bureau central ; en bois peint . . . . . **225** »

1183. **Cadres en laiton**, recevant les thermomètres d'observation ; chaque **5** »

On fixe les thermomètres dans les cadres en les passant entre les fils qui y sont attachés ; ils sont maintenus en place par de petits anneaux qui glissent à frottement sur les fils ; les thermomètres peuvent être ainsi placés dans la position horizontale, inclinée, ou verticale.

1184. **Thermomètre intégrateur** de M. Ch. **Féry** (*n° 858*) . . . . » »

1185. **Psychromètres d'August** (*nos 1126 et suivants*). . . . . » »

1185 » de Lowe (*n° 1132*) . . . . . » »

1186. **Hygromètres divers** (*nos 1110 et suivants*) . . . . . » »



Fig. 208. — *N° 1187.*

1187. **Évaporomètre de Piche** (*fig. 208*) ; avec boîte de 400 disques de papier . . . . . **8** »

Cet appareil se suspend par son anneau à l'intérieur d'un abri (*nos 1181-1182*)

1188. Boîte de 400 **disques** de papier pour **évaporomètre de Piche**. . **2** »

L'évaporomètre de Piche, fig. 208, modèle de l'Observatoire de Montsouris, a son tube gradué de manière à mesurer au 1/100 de millimètre la tranche d'eau évaporée.

1189. **Evaporomètre enregistreur**, système **Houdaille** (*voir n° 857*). **135** »

1190. **Pluviomètre décuplateur**, métrique, avec caisse. Modèle de l'Observatoire météorologique de Montsouris et du Bureau central météorologique . . . . . **42** »

1191. **Pluviomètre simple**, modèle dit de l'Association scientifique. Avec éprouvette graduée . . . . . **14** »

1192. **Pluviomètre totalisateur**, modèle des Ponts-et-Chaussées ; avec éprouvette graduée . . . . . **100** »

1193. **Pluviomètre enregistreur**, à **flotteur** commandant un électro-aimant ramenant automatiquement la plume au zéro (*voir n° 857*). **275** »

1194. Pile de 3 éléments Leclanché en boîte pour le pluviomètre 1193. . **15** »

1195. **Pluviomètre enregistreur à balance** avec éprouvette de contrôle et pied de fer (*voir n° 857*). . . . . **600** »

1196. **Miroirs** pour observer la direction des nuages. Sur la surface de ces miroirs se trouve gravée la rose des vents ; ils sont en **glace noire.** Modèle de l'Observatoire de Montsouris. **Avec viseur mobile.** Ayant : 16 ou 22 c/m de diamètre . . . . . **35** » — **55** »

Pour orienter ces miroirs, on peut se servir d'une petite boussole (*voir* **Topographie**).

Francs

1197. **Néphoscope** à réfraction du R. P. **Algué** pour l'observation de la direction des nuages . . . . . **250** »

Nous avons construit cet appareil, sur les indications du R. P. Algué, pour l'Observatoire météorologique de Manille.

1198. **Actinomètres divers** (*nos 1243 et suivants*) . . . . . » »

1199. **Marégraphe** vertical, modèle des Ponts et Chaussées, pour l'enregistrement automatique des hauteurs des marées. Avec horloge à poids et cylindre enregistreur pour les changements de niveau des rivières. **1000** »

1200. **Héliographe de Campbell** (*nos 1257-1257 bis*) . . . . . » »

1201. **Girouette en zinc,** avec points cardinaux ; se fixant directement sur un toit, sur une terrasse ou à l'extrémité d'un mât. . . . . **50** »

1202. **Appareil de Colladon** (*fig. 10*) pour produire, dans une masse d'eau, **des tourbillons** qui peuvent être assimilés à ceux qui se produisent dans l'atmosphère. . . . . **190** »

La figure 10, n° 38 est prise, sur un de ces appareils en expérience à l'instant même où **la trombe** qui se forme atteint la roue à palette. (*C. R. A. des Sciences, novembre 1887.*)

1203. **Anémomètre de Robinson**, à ailes hémisphériques ; il résiste aux **forts courants d'air.** Le nombre de tours de l'anémomètre est proportionnel à la vitesse du vent. **Contact électrique** permettant l'observation à distance avec une sonnerie ou mieux avec **le compteur** *1204* . . . . . **125** »

1204. **Compteur électrique totalisateur ;** il permet l'observation du chemin parcouru par le vent et il peut enregistrer à distance **un million de tours** de l'anémomètre. Modèle avec cliquet de sûreté ; en boîte fermée . . . . . **110** »

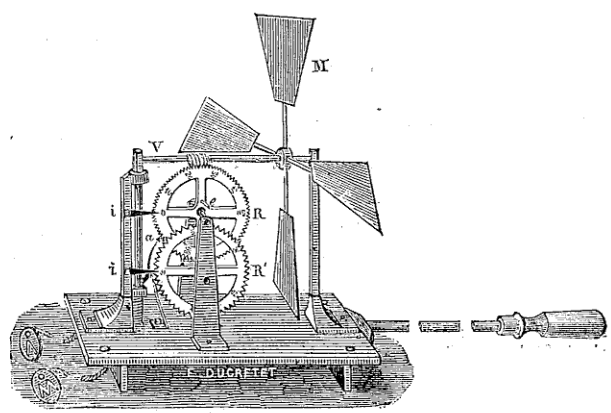


Fig. 209. — *N° 1206.*

1205. **Anémomètre de Robinson,** avec une seule roue à 8 goupilles donnant un contact tous les tours. Modèle terminé par un paratonnerre, suivant les indications de l'amiral Fleuriais, pour les poudrières ou pour le bord. Le compteur n° 1204 peut servir avec ce modèle. **130** »

Francs

1206. **Anémomètre Combes,** pour la mesure des courants gazeux, de **faible vitesse**, dans les galeries de **mines**, les tuyaux de ventilation, etc., etc., Modèle avec ailettes en aluminium (*fig. 209*) ; roues compteur avec débrayage à distance. Long manche à main de 60 centim. de longueur. Un grand cercle métallique non indiqué sur la figure préserve les ailettes. . . . . **115** »

1207. **Accessoires** de l'anémomètre Combes :

A. — Addition d'un **contact électrique** agissant à distance sur le compteur électrique (*n° 1204*), dans le cas où il y aurait intérêt à laisser l'anémomètre à poste fixe. . . . . **15** »

B. — Boîte à poignée, calages intérieurs pour l'anémomètre **10** »

C. — Formule de tarage déterminée expérimentalement. . . **20** »

1208. **Appareil de Coulier** pour le **tarage des anémomètres** (*fig. 210*). Train à vitesse constante avec système électrique permettant, à distance, de mettre en marche et d'arrêter le compteur au moment précis voulu (**Notice spéciale**). Sans les tables . . . . . **275** »

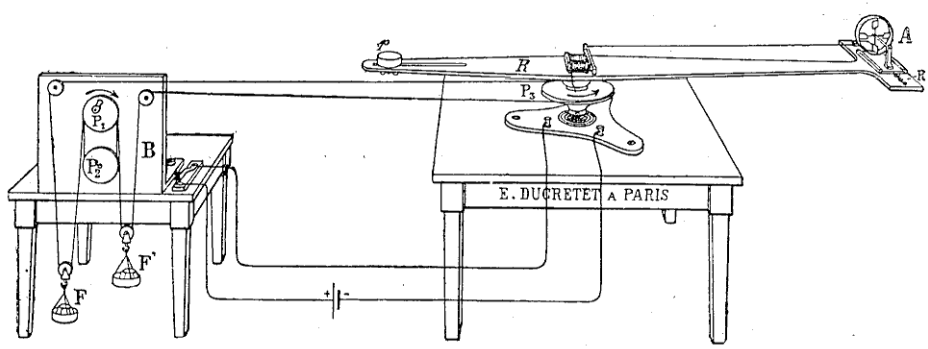


Fig. 210. — *N° 1208*

1209. **Anémomètre Combes,** modèle à main ; pour la mesure des **très faibles courants gazeux** . . . . . **110** »

1210. **Anémomètre enregistreur,** inscrivant la **vitesse du vent** sur un cylindre tournant en 24 heures (*voir n° 857*) . . . . . **500** »

1211. **Aéroscope de M. le Docteur Miquel,** pour récolter les poussières atmosphériques et étudier les germes transportés par l'air (*fig. 211*) **60** »

Il se compose de deux parties *ES* fixées à une **girouette** dirigée par le vent. La partie inférieure *E* se dévisse. Une lamelle supportée en *T* reçoit une partie des poussières de l'air.

1212. **Aéroscope à aspiration de M. le Docteur Miquel** ; modèle employé à l'Observatoire de Montsouris (*fig. 211 bis*) . . . . . **45** »

Il se compose d'une cloche *R* munie à sa partie supérieure d'un tube coudé à angle droit relié à l'appareil aspirateur (*n° 1213*) ; à la partie inférieure se trouve vissé le cône métallique percé d'une fine ouverture. La lamelle qui reçoit les **poussières de l'air** se place en *T*. Cet instrument **fonctionne par tous les temps.** La tige rigide horizontale sert à le fixer à un poteau.

Francs

1213. **Trompe aspirante** à eau ; même genre que celle du n° 538 (*fig. 106*), mais disposée spécialement pour l'appareil n° 1212 . . . . . **10** »

1214. **Aspirateurs,** simples ou doubles, pouvant être employés avec l'appareil 1212 pour les expériences de courte durée (*nos 782, 783*). » »

1215. **Aéroscope enregistreur** du Docteur Miquel (*voir n° 857*) . . . **650** »

1216. **Compteur à gaz d'expérience** (*n° 788 et à* **Photométrie**) . . » »

Il sert à déterminer rigoureusement le volume d'air dirigé à travers les **aéroscopes**; cet air, traversant le compteur d'expériences, est ainsi mesuré avec précision.

1217. **Ozonomètre,** avec gamme chromatique. . . . . **6** »

1217bis Boîte de **papier ozonométrique,** de rechange. . . . . **4** »

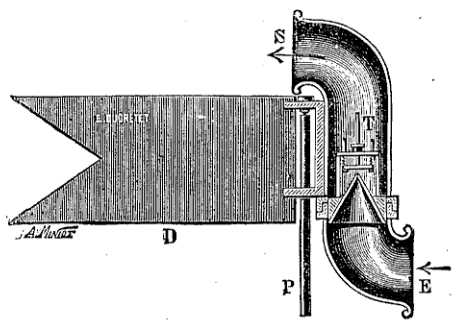


Fig. 211. — *N° 1211*

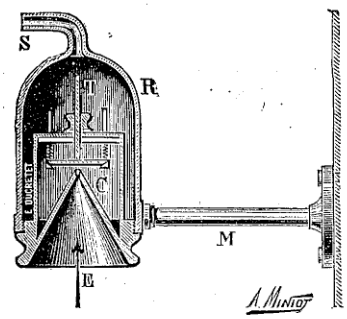


Fig. 211 bis. — *N° 1212*

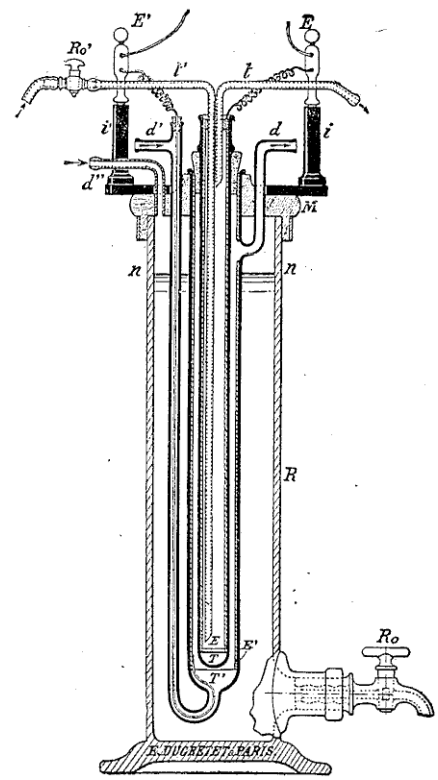


Fig. 212. — *N° 1218*

1218. **Générateur tubulaire d'ozone,** modèle E. D. de laboratoire et industriel, à double circulation d'eau (*fig. 212*) ; avec les 2 robinets *Ro* et *Ro'*, sans les accessoires 1218 bis. . . . . **60** »

Cet appareil produit l'ozone dans d'excellentes conditions de qualité et de bon rendement : étant à circulation d'eau, l'électrode tubulaire *E* ne peut s'échauffer et l'électrisation du gaz « **air ou oxygène** » se fait à froid. La disposition des électrodes *EE'*, séparées par le diélectrique verre, permet la production d'ozone exempt de produits nitreux (*notice spéciale*).

Francs

1218bis **Accessoires** du générateur d'ozone modèle E. Ducretet n° 1218 :

A — Poire double en caoutchouc, à soupapes, pour faire circuler l'air à ozoniser entre les deux électrodes tubulaires . . . . . 4 »

B — Flacon de 250 gr. avec tubulures, pour recevoir les produits qui doivent être traversés par l'ozone. . . . . 3 »

C — Eprouvette desséchante (*nos 522 et 1067-F*) . . . . . » »

D — Trompe soufflante à eau (*nos 715, 716*). . . . . » »

E — Récipients à gaz comprimés et régulateurs de débit (*nos 647, 650 et suivants*) . . . . . » »

F — Bobines de Ruhmkorff (*voir le catalogue 3e partie*, **Électricité**, *et la notice de l'ozoneur 1218*). . . . . » »

1219. Appareils divers pour la **production de l'ozone** ; aux nos 3090 et suivants, 3e partie « **Électricité** ». . . . . » »

1220. **Cyanomètre d'Arago** pour la mesure du degré de **coloration bleue** du ciel ; modèle de l'Observatoire de Montsouris (*n° 1748*). 625 »

1221. **Polariscope de Savart**, à franges. Sert à constater la polarisation de l'atmosphère (*voir à Optique*, **Polarisation**, *n° 1749*). . . 35 »

1222. **Enregistreur des décharges atmosphériques**, d'après le professeur **A. Popoff**. (*Notice et tarif de Télégraphie sans fil*). . . . 185 »

1223. Papier graphique de rechange, l'année. . . . . 8 »

Le cylindre de cet enregistreur (*n° 3549 du catalogue d'Électricité*) fait un tour en 24 heures ; sur le papier graphique, la plume de l'électro-aimant inscripteur laisse une trace continue ; étant montée sur une vis sans fin mue par le mouvement d'horlogerie, cette plume trace sur le cylindre une ligne hélicoïdale sans arrêt pendant une durée de huit jours. — **Devis complet T. S. F. à la demande.**

1224. **Ballons captifs** pour observations météorologiques (*nos 945 et suivants*). . . . . » »

1225. **Cerf-volant puissant**. Modèle démontable. (*Devis à la demande*) . » »

1226. **Treuil portatif** avec isolants et cordes d'attache, piquets et tendeurs. Modèle avec frein et cliquet d'arrêt. Il reçoit 250 mètres de câble (*n° 947-B*). . . . . » »

1227. 250 mètres **câble métallique**, servant d'antenne (*Tarif T. S. F.*). » »

1228. Appareil pour la **vérification des paratonnerres** des édifices et des magasins à poudre, permettant l'essai rapide de la continuité et de la résistance électrique de la tige allant du paratonnerre au sol. (*Notice spéciale.*) Complet avec dévidoir enrouleur et 200 mètres de fil conducteur . . . . . 130 »

1229. *Le même*, plus complet ; avec 4 résistances et commutateur, 2 tiges de terre, pince-borne. . . . . 185 »

1230. **Chronographe à bande** (*suivant détails des nos 232, 1240, 1281*). » »

1231. **Pendule à secondes** (*nos 27 et 196*) . . . . . » »

1232. **Cylindres enregistreurs divers** (*nos 218 et suivants, 1281, 1281*). » »

1233. **Enregistreur photographique de M. Mascart** ; avec son horloge,

Francs

lanterne à **trois projections** avec lampe à gazogène, châssis avec indications horaires, 24 heures ; il peut recevoir trois enregistrements simultanés . . . . . **740** »

1234. **Accessoires :**

A. — Papier au gélatino-bromure d'argent ; rouleau de 10 mètres. **55** »

B. — Gazogène ; 50 litres dans un tonneau en fer avec robinet. **115** »

C. — Lanterne à verre rouge pour le laboratoire photographique. **12** »

D. — Produits chimiques photographiques ; environ. . . . **70** »

1235. **Galvanomètre enregistreur** à aiguille libre, de **E. D.** (*nos 922, 923*) » »

Cet enregistreur peut servir aussi aux études et aux mesures des basses températures, dans ce cas il faut employer les **couples au constantan** en couples simples ou multiples. Il convient à l'étude des **courants telluriques**, aux observations actinométriques, aux mesures industrielles et de laboratoires pour l'étude de la décharge des piles et des accumulateurs, etc. Il peut servir aux observations continues des variations de température observées directement sur les malades (applications médicales) et à suivre à distance la *température des chambres frigorifiques et des réservoirs destinés à la liquéfaction des gaz.*

Appareils avertisseurs des tremblements de terre. Sismographes

1236. **Appareil avertisseur sismique des secousses verticales.** (*1 fig. 213*) . . . . . **45** »

1236bis Addition d'un globe de recouvrement, en verre . . . . . **3** »

Un long ressort en spirale *h* porte un poids *c* qui établit le contact à l'intérieur du godet *g* sous l'influence de secousses verticales allongeant la spirale *h*. Le circuit électrique est alors fermé sur l'électro-aimant de l'horloge *H* (*no 1238*).

1237. **Appareil avertisseur sismique des secousses ondulatoires.** (*2 fig. 213*) . . . . . **45** »

1237bis Addition d'un globe de recouvrement, en verre . . . . . **3** »

Une tige avec masse *M* est en équilibre sur sa légère base. Les vis calantes *V V'* assurent le réglage de cet équilibre. Une secousse ondulatoire fait tomber la tige à l'intérieur d'un anneau étoilé *RV*, et le circuit électrique est fermé sur l'électro-aimant de l'horloge *H* (*no 1238*). Les encoches *N S E O* de l'anneau *RV* donnent la direction de la première secousse.

1238. **Horloge sismographique** *H* (*no 3 fig. 213*), type **E. D.** . . . **110** »

Cette horloge est avec un cadran divisé en 24 heures et en 60 minutes, et cadran totalisateur pour une durée de 8 jours. L'électro-aimant de cette horloge, dès que le circuit est fermé, soit par l'appareil 1, soit par l'appareil 2 (*fig. 213*), met l'horloge en marche, ainsi qu'une **sonnerie avertisseur** *SO* (*4 fig. 213*), dès qu'une secousse trouble l'équilibre des appareils sismiques. Cette horloge permet de connaître, pendant une durée de huit jours, le nombre de jours, d'heures et de minutes écoulés depuis le moment de la première secousse.

Francs

1238bis **Additions : A. Sonnerie avertisseur** (*4, fig. 213*) . . . . . 5 »

B. Piles, genre Leclanché. . . . . **4 à 1,50 =** 6 »

C. Conducteurs, longueur à la demande. . . . . » »

1239. **Sismographe enregistreur** donnant, au fur et à mesure de leur production, l'indication continue de 4 directions ondulatoires **N. S. E. O.** et de celles verticales (*n° 3547 catalogue d'Électricité*) . . . . . **350** »

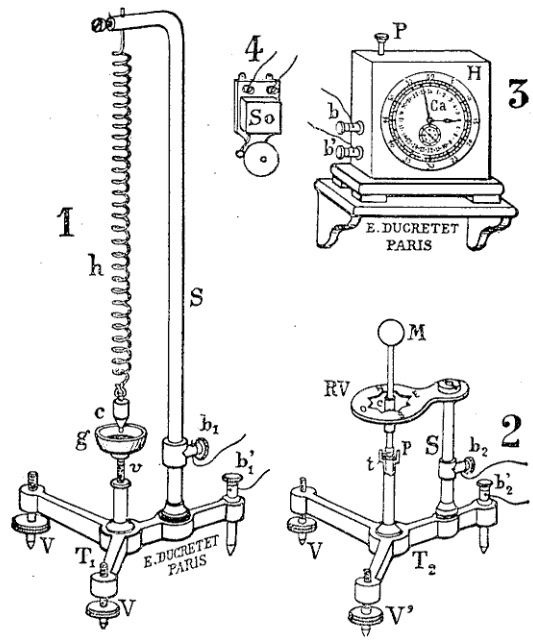


Fig. 213. — *n° 1236, 1237, 1238.*

1239bis Addition d'un globe de recouvrement, en verre . . . . . **6** »

1240. **Chronographe enregistreur** (*n° 236 bis*), avec mouvement horaire et **5 électro-aimants inscripteurs** pour l'enregistrement continu des secousses reçues par l'appareil n° 1239. Un électro-aimant sert au déclanchement du chronographe, comme au n° 1238 . . . . **625** »

Le cylindre de cet enregistreur fait un tour en 24 heures ; sur le papier graphique, la plume des 5 électro-aimants inscripteurs laisse une trace continue ; étant montées sur une vis sans fin mue par le mouvement d'horlogerie, les plumes laissent des tracés hélicoïdaux qui ne peuvent se confondre entre eux pendant une durée de huit jours. — Ce chronographe peut avoir d'autres applications dans un **Observatoire météorologique** (*n° 3468, catalogue d'Électricité*).

1240bis **Additions** : Papier graphique ; encre spéciale ; piles ; conducteurs plumes de rechange (*n° 857*), etc. etc. . . . . » »

CHALEUR SOLAIRE. — ACTINOMÉTRIE

Francs

1241. **Appareil de Mouchot**, utilisation directe de la **chaleur solaire**. Modèle classique avec **miroir en plaqué d'argent** et une série d'accessoires se plaçant dans l'axe du miroir : petit **creuset** en cuivre rouge, trois **matras** en verre de diverses couleurs, une broche à rôtir, une petite **chaudière** et sa machine à vapeur (*fig. 213 bis*) sans emballage **100** »

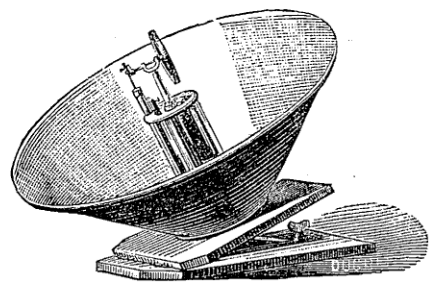


Fig. 213bis. — *N° 1241.*

1242. *Même modèle* mais avec miroir de plus grandes dimensions, de 55 cm de diamètre, mêmes accessoires . . . . . **400** »

1242bis *Le même*, avec miroir plus grand ; mêmes accessoires ; trépied avec mouvement en tous sens. Prix à la demande . . . . . » »

Voir **Chaleur rayonnante**, *chapitre XXVIII*

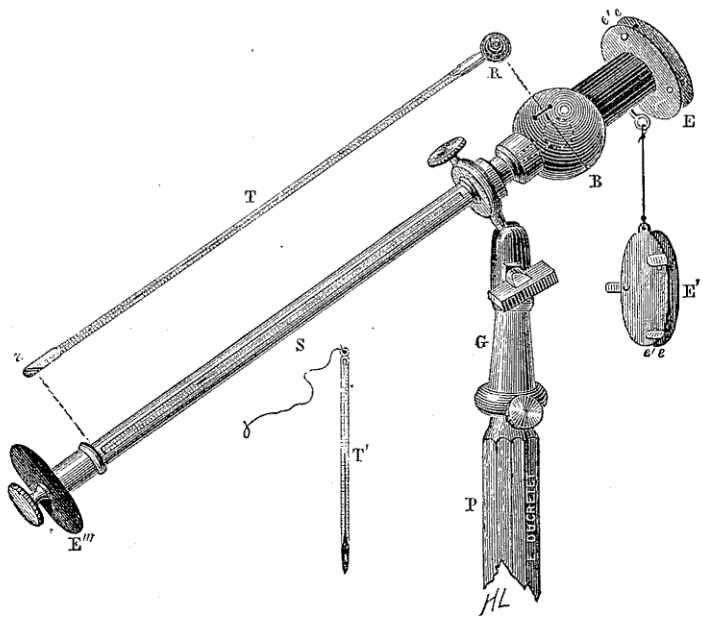


Fig. 214. — *N° 1243.*

1243. **Actinomètre de M. Crova** (*fig. 214*) pour la mesure de **l'intensité calorifique des radiations solaires**. Avec écrans intérieurs,

Francs

écran mobile E', deux thermomètres fronde T'. Complet, en écrin (*voir n° 931*) . . . . . **200** »

1244. **Thermomètre actinométrique**, *T fig. 214*, de rechange. . . . **40** »

1245. **Pied à trois branches rentrantes**, forme canne, pour les observations en campagne. . . . . **28** »

1246. **Actinomètre de M. Violle** (*fig. 215*) ; pour la mesure absolue de la radiation solaire. Avec un seul thermomètre actinométrique T. Avec boîte. . . . . **435** »

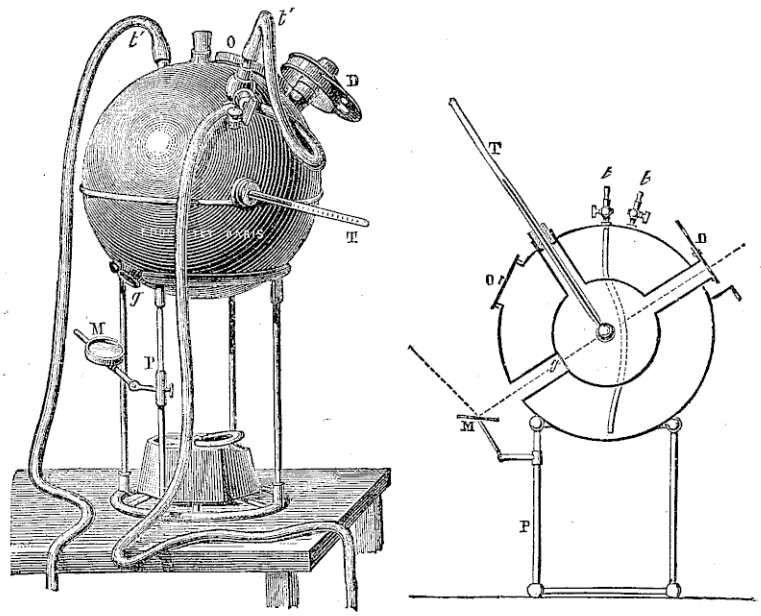


Fig. 215. — *N° 1246.*

1247. **Thermomètre** T de rechange, d'un diamètre différent de celui livré avec l'actinomètre n° 1246 . . . . . **30** »

1248. (*Il faut ajouter une plus-value de* **20 francs** *par thermomètre T fig. 215, s'ils sont livrés avec les indications pour la valeur en eau : poids du réservoir, de la tige, du mercure, total*).

1249. **Grand écran en laiton**, de 400 m/m de diamètre, articulé sur une colonne et pied lourd ; il protège la boule de l'actinomètre de M. Violle contre l'action directe des rayons solaires . . . . . **55** »

1250. **Boules conjuguées de M. Violle,** pour mesurer la radiation solaire. Ces deux boules BB' sont en cuivre rouge mince d'un même diamètre ; l'extérieur de l'une est **noirci mat**, celui de l'autre est **poli et doré.** L'intérieur, noirci mat, reçoit le réservoir sphérique des thermomètres TT' (*fig. 216*); ils sont divisés en 1/5 de degrés. Sans le thermomètre fronde T''. Chaque sphère complète à 50 francs. Ensemble. **100** »

Francs

1251. **Accessoires :**

A. Thermomètres *TT'* de rechange ; chaque. . . . . **22** »

B. Thermomètre fronde *T''* (*n° 823*). . . . . **6** »

C. Pieds *PP'* : piquets d'équerre à pointe de fer. La pièce. . . **2,25**

D. Boîte à poignée recevant les deux boules *BB'* et leurs thermomètres. . . . . **15** »

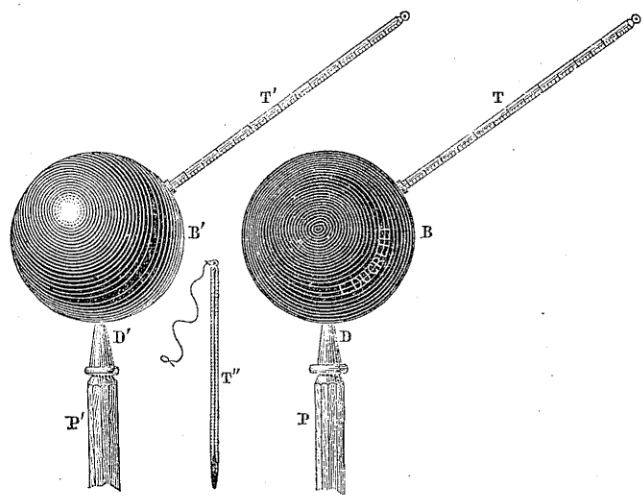


Fig. 216. — *N° 1250.*

1252. **Actinomètre enregistreur** d'après M. **Violle**, à 2 boules. Les deux températures s'inscrivent sur le même cylindre. . . . . **675** »

1253. *Le même*, **différentiel**, la plume unique inscrit la différence de deux températures. . . . . **675** »

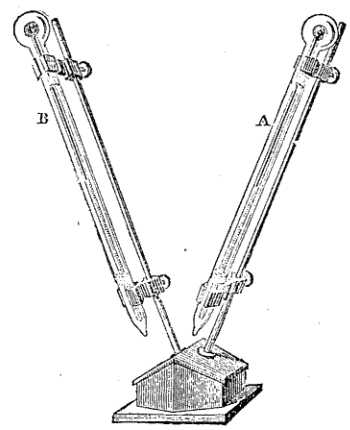


Fig. 217. — *N° 1254.*

1254. **Actinomètre d'Arago** à deux thermomètres conjugués, pour l'observation de la radiation solaire et son absorption

Francs

par l'atmosphère ; modèle de l'Observatoire météorologique de Montsouris. Complet (*fig. 217*) en boîte . . . . . **65** »

Il se compose de deux thermomètres au mercure à réservoir sphérique, l'un des réservoirs est noirci mat, l'autre est nu et brillant ; ils sont enveloppés chacun par un tube de verre vide d'air.

1255. Les deux thermomètres **seuls**, en boîte ; les deux. . . . . **40** »

1256. **Actinomètre électro-chimique de M. H. Rigollot.** . . . **100** »

Cet actinomètre transforme en énergie électrique les radiations d'une source lumineuse quelconque ; il permet d'étudier à toute heure de la journée l'intensité de la lumière du jour et d'enregistrer sa valeur et ses variations. Voir aux nos 923 et 1235 **le galvanomètre enregistreur** employé avec cet appareil. Cet actinomètre est basé sur un phénomène découvert par MM. Gouy et Rigollot qu'une lame de cuivre oxydé, plongée dans une dissolution de chlorure, de bromure ou d'iodure métallique, devient sensible aux rayons lumineux, même de très faible intensité (*C. R. A. des Sciences et Mémoire de M. H. Rigollot* " sur quelques Actinomètres électro-chimiques ", *1897*).

1257. **Héliographe enregistreur de Campbell,** sphère en cristal de 100 m/m de diamètre. Pour latitudes supérieures ou pour latitudes inférieures à 30°. . . . . **230** » — **250** »

Les rayons du soleil, concentrés au foyer de cette sphère, laissent une trace sur les bandes de carton disposées au-dessous. Si le soleil luit sans interruption, la trace noire est continue, sinon elle se compose de taches séparées dont la position et la longueur indiquent les moments où le soleil a brillé et la durée de chaque éclaircie. Les bandes de carton sont divisées en heures, avec traits pour les demi-heures et les quarts d'heure. **Avec la commande indiquer la latitude du lieu.**

1257bis **Bandes de carton** de rechange ; il en faut une par jour. Le cent. **18** »

Océanographie.

1258. Ces appareils spéciaux, créés par **M. le Professeur Thoulet**, sont décrits au Chapitre XXX, après la **Topographie.**

DEUXIÈME PARTIE

ACOUSTIQUE — OPTIQUE — MÉCANIQUE — TOPOGRAPHIE COSMOGRAPHIE

VIBRATIONS — ACOUSTIQUE

CHAPITRE XX

VIBRATIONS

PRODUCTION ET PROPAGATION DES VIBRATIONS

Vibrations simples.

Francs

1259. **Tube en U** (*fig. 218*); tubes en verre de 90 c/m de hauteur, socle en bois. Entonnoir pour verser le liquide coloré dans le tube *T*. (*Notice*). **32** »

Cet appareil a été créé pour montrer l'**analogie des oscillations électriques** et des **oscillations hydrauliques** ; il est aussi un exemple parfait des **vibrations simples** par déplacement (*Cours élémentaire de Physique par M. Chassagny*).

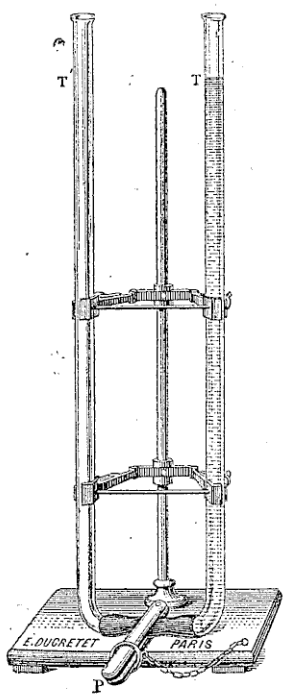


Fig. 218. — *N° 1259.*

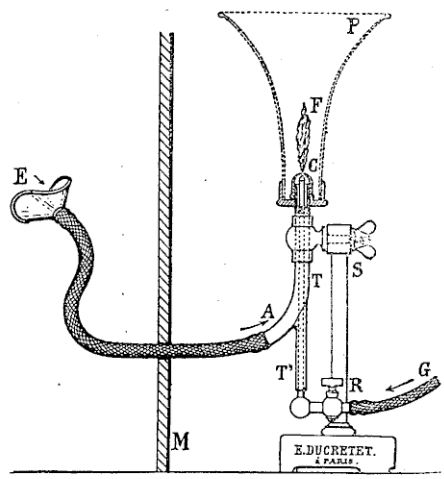


Fig. 219. — *N° 1262.*

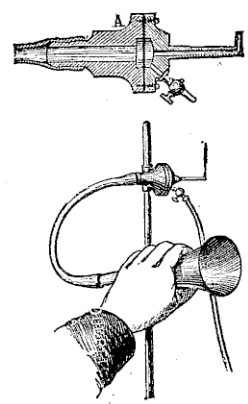


Fig. 219 bis. — *N° 1262 ter.*

1260. **Pendules** divers, (**vibrations par déplacement**); n°s 192 et suivants » »

1261. **Verges vibrantes**, [n°s 1363 et 1410, et suivants. . . . . » »

Vibrations des fluides. — Interférences. — Battements.

Francs

1262. Appareil montrant qu'une **flamme sensible** (*n° 1321*) peut transmettre les **sons articulés** (*fig. 219*). Appareil complet comprenant : un chalumeau à gaz à double circulation d'air et de gaz, avec bec à réglage ; pied-support articulé *S* ; pavillon renforçateur *P*, mobile ; long tube acoustique ayant 3 mètres de longueur, avec embouchure *E*. **65** »

Se placer avec *E* dans une pièce voisine et parler dans l'embouchure *E*. En *G*, avec le robinet *R*, amener le gaz au débit convenable et bien régler le bec *C* et la flamme *F* (*fig. 219*). Faire usage du gaz d'éclairage ou de l'hydrogène pur (*n*os *626, 941*). En enlevant le pavillon renforçateur *P*, la **flamme parlante** *F* peut être observée au **miroir tournant** (*fig. 221*).

1262bis **Capsule à flamme manométrique** (*fig. 219 bis*) montée sur un simple support en bois. Tube de caoutchouc et embouchure. . . **20** »

1262ter *La même*, avec pied et colonne pour le réglage de la hauteur de l'appareil (*fig. 219 bis*) . . . . . **30** »

La **flamme vibrante** est observée au miroir tournant (*n*os *1273-1274*). Voir n° 1293, appareil des **flammes chantantes** ; n° 1298, **flammes sifflantes** ; n° 1321, **flammes sensibles.**

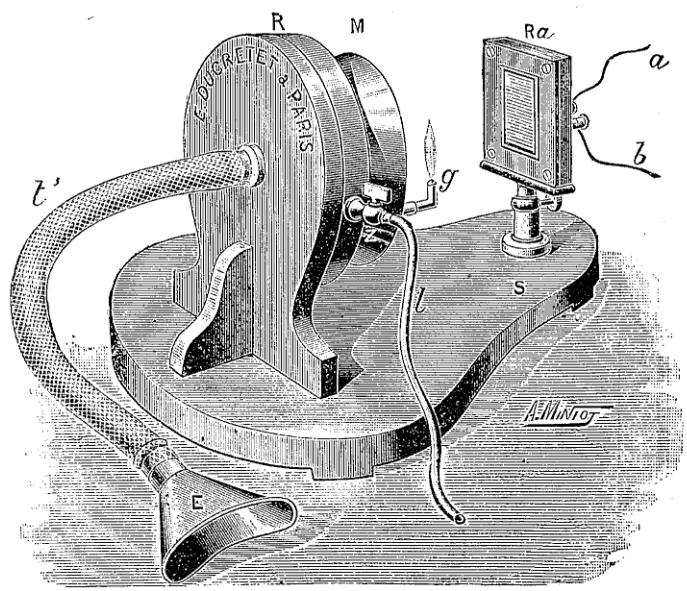


Fig. *219 ter*. — *N° 1263.*

1263. **Radiophone de MM. G. Bell et Tainter.** La flamme manométrique vibrante *g* (*fig. 219 ter*), par ses variations d'amplitude, agit sur la **pile au sélénium** *Ra* ; et les variations de la résistance électrique de *Ra*, qui en résultent, sont perçues aux téléphones mis dans le circuit de *a b*. (*Notice spéciale et chapitre XXVIII*, **Chaleur rayonnante**) . . . . . » »

Francs

1264. **Appareil du Prof. Dr R. Weber** (*fig. 220*), pour mettre en évidence les **modifications des phases du courant alternatif** *Al*. Complet, avec capsule manométrique, sans la bobine de self induction *Se* ni la capacité *Co* . . . . . **140** »

Cet appareil, quoique s'appliquant à la démonstration d'un phénomène électrique, mérite d'être cité à cette place, d'abord par l'utilisation qu'il implique de la **capsule à flamme manométrique** (*n° 1262bis*) et **des miroirs tournants** (*nos 1273, 1274*), et ensuite parce qu'il peut servir à mettre en évidence la corrélation qui existe entre tous les mouvements vibratoires, à quelque partie de la physique qu'ils appartiennent. Dans l'appareil du **Prof. Weber**, un électro-aimant *E*, polarisé par l'aimant *Ai*, agit sur la **membrane manométrique** *M* qui porte en son centre un petit contact de fer doux. L'électro-aimant *E*, traversé par le courant alternatif, en agissant sur le petit contact de fer doux, et par suite sur la membrane manométrique *M*, modifie la flamme *f* dont les vibrations, observées **au miroir tournant**, montrent les alternances et modifications de phases du courant alternatif. — *Notice*.

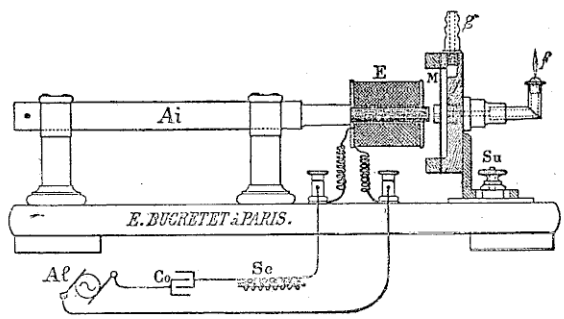


Fig. 220. — *N° 1264*

1265. **Appareils de Desains**, montrant l'interférence du son. . . . . **75** »

Caisse capitonnée à l'intérieur, portant deux ouvertures placées à égale distance d'un fort sifflet fixé à l'intérieur de la boîte.

1266. **Appareil de Lissajous**, même démonstration ; grand modèle avec trois disques découpés. . . . . **200** »

Une plaque vibrante, fixée sur un pied lourd, peut recevoir au-dessus d'elle **un disque découpé en secteurs** fixé sur une douille à centre ; le disque découpé tourne ainsi au-dessus du disque fixe.

1267. *Même appareil* plus simple et plus petit. . . . . **60** »

1268. **Appareil d'interférence de Quincke** ; sans miroir tournant. . **275** »

Cet appareil consiste en un tube qui, dans sa partie moyenne, se divise en deux branches dont l'une peut être allongée à volonté ; les ondes sont rendues visibles par la méthode des **flammes manométriques** observées au **miroir tournant.**

1269. **Interférences** produites par **les ondes à la surface du mercure** (*n° 1291*) . . . . . » »

1270. **Battements** avec deux tuyaux sonores (*n° 1436*). . . . . » »

Francs

1271. **Battements** avec deux diapasons (*n° 1338*). . . . . » »
1272. » avec les flammes (*n°s 1293-1322*). . . . . » »
1273. **Miroir tournant**, grand modèle à 4 glaces (*fig. 221*) . . . . . **150** »
1274. » » petit modèle » . . . . . **50** »

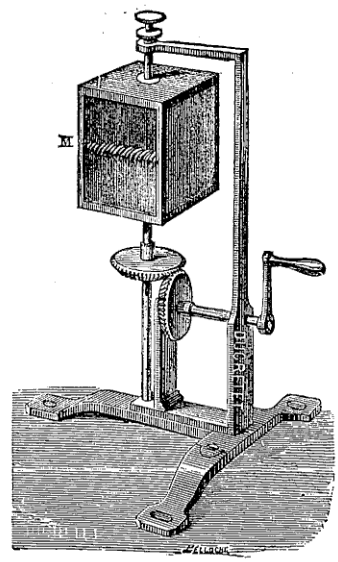


Fig. 221. — *N° 1273.*

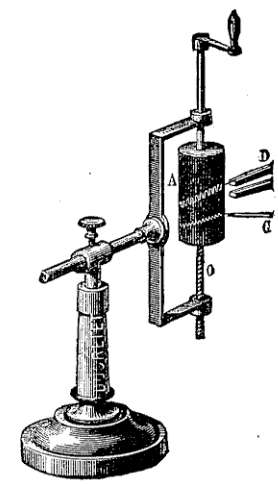


Fig. 221 bis. — *N° 1275.*

Inscription et mesure du nombre de vibrations.

Un certain nombre d'appareils classiques à utiliser pour la **méthode graphique** *en acoustique, sont groupés au chapitre IV, pages 38 et suivantes :* **Méthode graphique**, *avec figures ; il faut donc se reporter à cette partie du catalogue.*

1275. **Vibroscope Duhamel :** il sert à déterminer, par la méthode graphique, le caractère et le nombre de vibrations correspondant à un son donné ; petit modèle (*fig. 221 bis*). . . . . **90** »
1276. **Vibroscope Duhamel**, de plus grandes dimensions ; le cylindre enregistreur a 80 m/m de diamètre et 145 m/m de longueur. Avec support pour **lame vibrante et diapason** permettant leur inscription simultanée . . . . . **155** »
1277. **Vibroscope Duhamel,** grand modèle avec cylindre enregistreur ayant 180 m/m de diamètre et 240 m/m de longueur. Bâti en fonte de fer. **225** »

N. B. — *Tous les accessoires décrits aux pages 41 et 42 peuvent être utilisés avec les* **vibroscopes Duhamel,** *lesquels peuvent être mis en rotation au moyen du mouvement d'horlogerie « tournebroche » du n° 217 ; voir au n° 1282.*

1278. **Support à glissière**, modèle simple recevant une plaque de verre enfumé. Bloc recevant soit une lame vibrante, soit un diapason. . **40** »

Francs

1279. **Appareils à pendules combinés;** figures de Lissajous, aux nos 210 et suivants, figures 44, 45, 46, 47 . . . . . » »

1280. **Appareil à inscriptions graphiques de MM. Dufour et Lemoine;** *n° 214, fig. 48*.. . . . . » »

1281. **Cylindre enregistreur,** modèle simple pour les **manipulations de physique** (*fig. 222*). Type des Ecoles de Médecine. Cet appareil et ses accessoires sont décrits, **avec prix**, aux nos 218 et suivants. L'embouchure *E* montre le dispositif décrit au n° 221 bis pour la **représentation graphique des sons** . . . . . » »

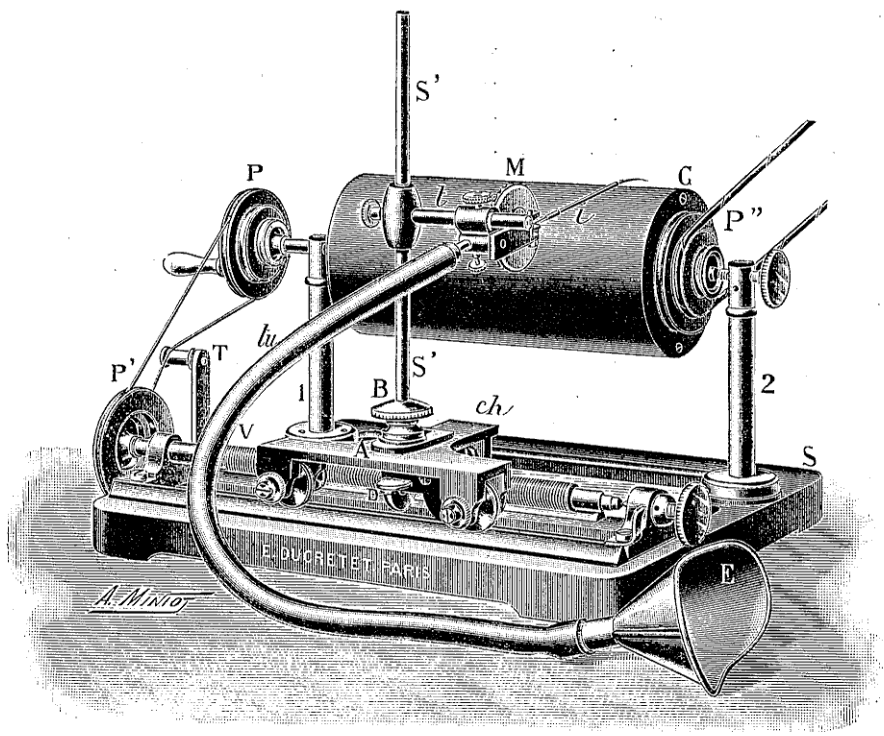


Fig. 222. — *N° 1281.*

1281bis **Cylindre enregistreur** avec mouvement d'horlogerie et régulateur de Foucault, au n° 223 . . . . . » »

1282. **Grand cylindre enregistreur** de 65 centimètres de diamètre, sur roue légère montée à billes. Chariot auto-moteur avec débrayage sur la vis sans fin commandée par l'axe du cylindre. Ce chariot mobile reçoit le **diapason rapide** et les **petits électro-aimants inscripteurs de M. Marcel Deprez.** Avec support en chêne de un mètre de hauteur . . . . . » »

Cet appareil sert à l'inscription de tous les mouvements vibratoires, lents ou très rapides. Il peut être utilisé comme **Chronographe** applicable aux

Francs

expériences de **balistique**, *nos 93 à 96, 218 et suivants*. Le cylindre enregistreur est mis en mouvement par les moyens indiqués aux nos 214, 217, ou par un moteur électrique ad hoc, avec rhéostat de réglage. Pour la mesure exacte de la durée des vibrations du diapason, il faut inscrire sur le cylindre la $\frac{1}{2}$ seconde ou la seconde (*nos 27, 197*). Les diapasons nos 1, 2, 3, ci-dessous, seront mis dans le circuit d'un électro-aimant inscripteur (*no 229*); ceux rapides nos 4, 5, inscriront leurs vibrations directement sur les cylindres enregistreurs ci-dessus.

L'inscription sur les cylindres enregistreurs peut être obtenue par l'**étincelle d'induction** (*système Schultz*). Devis à la demande.

1283. **Diapasons** avec système électrique pour entretenir les vibrations :

1 — donnant	100 v. s. (	50 v. d.	ou périodes par seconde)	*no 228*.	**110**	»
2 — »	200 v. s. (	100 v. d.	» »)	*no 222*.	**115**	»
3 — »	500 v. s. (	250 v. d.	» ») . . .		**125**	»
4 — »	1000 v. s. (	500 v. d.	» ») . . .		**130**	»
5 — »	2000 v. s. (1000 v. d.		» ») . . .		**130**	»

1283bis Addition de contacts en platine (*voir au no 1349*) . . . . . » »

1284. **Electro-aimant inscripteur de M. Marcel Deprez** (*no 229*). **80** »

1285. **Diapason stroboscopique**, de 200 v. s. par seconde; avec système électrique comme ci-dessus . . . . . **130** »

Ce diapason permet la mesure directe de la vitesse d'un disque tournant (*Physique générale de MM. J. Chappuis et A. Berget, 1891, tome 1, page 53*).

Représentation mécanique des mouvements vibratoires

1286. **Caléïdophone de Wheatstone**, modèle de E. D. à **six verges** montées sur un support en fonte de fer avec vis calantes ; elles se terminent chacune par une **petite lampe à incandescence**. Les vibrations des verges produisent les **figures de Lissajous**. **160** »

1286bis *Le même* ; les six verges terminées chacune par une **petite boule brillante** . . . . . **80** »

— Appareils à **pendules combinés** (**figures de Lissajous**), *nos 210, 211, fig. 44, 45*.

— Appareil pour la **représentation graphique de la composition des mouvements**, d'après **M. Chassagny**, *no 213, fig. 47*.

1287. **Appareil de Kundt** pour la production des **figures de poussière** dans une colonne d'air. Tube à robinet. . . . . **115** »

1288. **Appareil de M. Crova** pour la projection mécanique des **mouvements vibratoires** . . . . . **475** »

Appareil complet avec 8 disques permettant de montrer en projection : **la réflexion** d'une onde isolée, la vibration **de l'éther, la réflexion** d'un mouvement vibratoire, la **propagation des ondes** sonores, le son fondamental d'un tuyau ouvert, d'un tuyau fermé, la propagation d'une onde isolée, les **interférences** de deux mouvements vibratoires.

Francs

1289. Appareils représentant le **mouvement moléculaire** :

A. — De **l'onde aérienne** produite par un choc simple. . . . **70** »

B. — Des **ondes aériennes** produites par un son continu. . . **70** »

C. — Des **ondes fixes** dans les tuyaux . . . . . **80** »

D. — Des **ondes de l'éther** . . . . . **100** »

E. — Des **ondes liquides**. . . . . **120** »

1289bis **Disque tournant** (*fig. 223*) avec tracé graphique montrant, d'après M. Crova, la **propagation des ondes sonores et liquides**. Ce disque se place sur un des supports tournants (*nos 1577 et suivants*). Le disque seul, sur carton ou sur zinc . . . . . **1,25 — 2,25**

Ondes liquides

1290. **Vase elliptique** pour montrer la **réflexion des ondes liquides** ; avec support à réglage pour la chute du mercure. . . . . **15** »

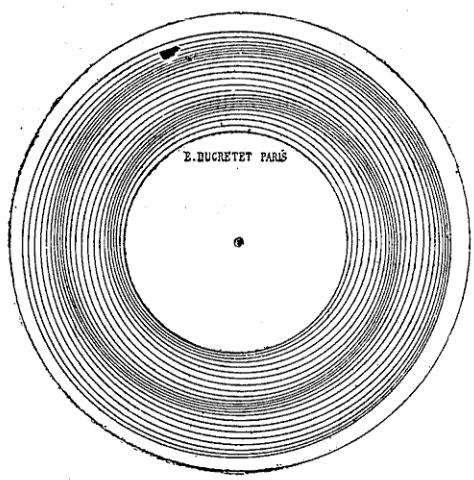


Fig. 223. — *N° 1289 bis.*

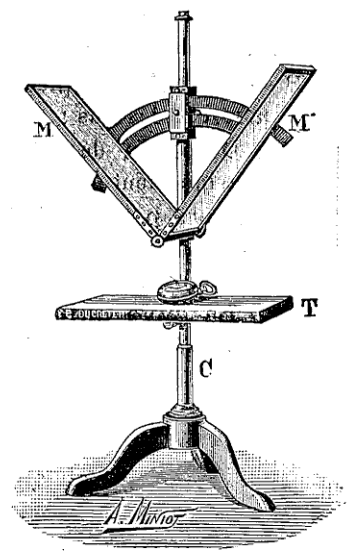


Fig. 224. — *N° 1291.*

1291. **Appareil de M. Gallice pour la projection des corps opaques.** **210** »

Cet appareil, (*fig. 224*), décrit aussi au n° 1933, se prête très bien à la projection des expériences **sur les ondes à la surface du mercure**, *suivant la description donnée à la page 194 du tome III, " Leçons de physique générale par MM. J. Chappuis et A. Berget, fig. 98 "*. Mettre sur la tablette *T* une large cuvette contenant du mercure, disposer au-dessus de la surface du mercure **une des branches d'un diapason** armée d'une fourchette à deux pointes dont le plan est perpendiculaire à celui du diapason. Ce diapason, fixé sur une colonne avec pied lourd, est amené à une hauteur convenable, les deux dents devant toucher faiblement la surface du mercure. Quand le diapason vibre, les deux dents de la four-

Francs

chette donnent naissance à **deux systèmes d'ondes** de mêmes périodes dont les centres d'ébranlement sont les pointes elles-mêmes. Ces deux systèmes d'ondes peuvent donc **interférer** (*n° 1720*). L'appareil de M. Gallice, avec ses deux miroirs inclinés *MM'*, permet de projeter ces phénomènes (*n° 1933*). On voit sur l'écran les images des hyperboles, lieux des points où se produisent **les interférences.** Si on éclaire **stroboscopiquement** la surface du mercure, en interrompant périodiquement le faisceau parallèle à l'aide d'un disque tournant percé d'une série de trous ou de fentes équidistantes, **on voit les ondes elles-mêmes animées d'un mouvement apparent** que l'ont peut rendre aussi lent que l'on veut en agissant sur le disque tournant. (*Ce disque est celui des nos 34-N, 723, 1836.*)

(*Cette expérience est réalisée à la Sorbonne, au cours de M. Lippmann, avec notre appareil n° 1291 ; elle est très brillante.*)

1292. **Accessoires :**

A — Cuvette en carton durci recevant le mercure nécessaire à cette expérience ; **avec cloison mobile** percée d'un petit trou. Dans ce cas le diapason n'a **qu'une seule pointe** au lieu de deux. Ensemble, la cuve et la cloison. **7,50**

B — Support avec pied lourd, colonne et rentrant, recevant le **diapason** ci-dessous ; sans diapason . . . . . **25** »

C — Diapason de 200 vibrations simples (100 v. d.) entretenues électriquement (*nos 222 - 1283*), pour l'appareil Gallice. . . . **115** »

D — Deux peignes à deux et à une dent (indiquer les dimensions du diapason que l'on possède, épaisseur et largeur d'une branche). . . . . » »

E — La cuve elliptique *n° 1290 se place sur l'appareil de M. Gallice si l'on veut projeter les ondes qu'elle produit.*

CHAPITRE XXI

PRODUCTION ET PROPAGATION DU SON

PRODUCTION DU SON

1293. Appareil des **flammes chantantes** de Schaffgotsch, modèle simplifié. **65** »

1294. Huit **lames de sapin** donnant la **gamme** quand on les jette par terre l'une après l'autre . . . . . **6** »

1295. Quatre **lames de sapin** donnant l'**accord parfait**. **3,75**

1296. **Quatre tubes de laiton** donnant **l'accord parfait** en les débouchant l'un après l'autre . . . . . **10** »

1297. **Lampe philosophique** (*harmonica chimique*), avec tube . . . . **8** »

Francs

1298. Appareil de **Lissajous**, flammes sifflantes . . . . . **25** »
1299. **Fronde musicale** de Cagniard de Latour. . . . . **8** »
1300. Appareil de **Trevelyan**, sons produits par la chaleur. . . . . **20** »
1301. **Sifflet de machine à vapeur**, en bronze poli ; à levier (*fig. 225*). **25** »

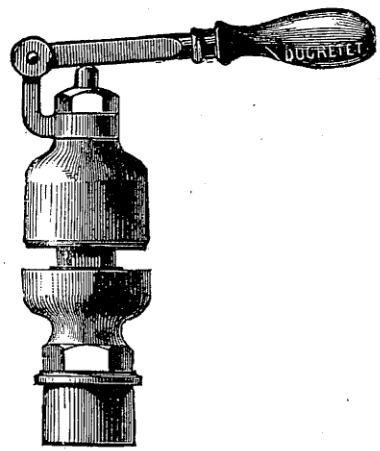


Fig. 225. — *N° 1301.*

1302. **Appareil à roues dentées de Savart**, modèle de démonstration à quatre roues dentées superposées donnant l'**accord parfait**. Sur le même support un disque métallique, percé de huit séries de trous concentriques, donne la gamme : **sirène de Seebeck** (*n° 34-M*). Le mouvement de rotation est donné par le déroulement rapide d'une corde . . . . . **90** »
1303. **Radiophone** de **M. Mercadier** donnant **l'accord parfait.** Sons produits par l'action de la lumière sur **le sélénium** (*fig. 311 ci-après*). » »
1304. **Disque avec 24 séries de trous ;** ce grand disque constitue la sirène d'après **Oppelt** (*nos 39-40*) . . . . . » »
1305. **Embouchure** universelle . . . . . **7** »
1306. » de tuyau à lèvre mobile. . . . . **9** »
1307. » en cuivre de **cor** ou de **piston** . . . . . **4** »
1308. » à anche de **clarinette**, de **hautbois** . . . . . **4** »
1309. **Archet** pour faire vibrer les diapasons, plaques, timbres . . . . **7** »
1310. Bâton de **colophane** **0,60**
1311. Flacon de **lycopode** . . . . . **1** »
1312. **Appareil de Wertheim** ; production de sons dans une tige de fer ou d'acier placée à l'intérieur d'un solénoïde traversé par un courant intermittent (n° *3417, 3e partie,* "**Electricité**"). . . . . **65** »

PROPAGATION DU SON

Francs

1313. **Ballon à clochette** et timbre à rouage, **son dans le vide.** (*nos 553 à 555*). . . . . » »

1314. **Miroirs paraboliques ;** réflexion du son (*nos 02160-02161*). . . » »

1315. **Cornet acoustique** en fer blanc verni. . . . . **10** »

1316. **Porte-voix** de 1 mètre de longueur ; fer blanc verni . . . . . **15** »

1317. **Mélodi-aphone de Daguin**, (*fig. 226*) . . . . . **32** »

Au lieu de modifier la résonnance du cornet en faisant varier sa longueur, on peut procéder en changeant l'état de la colonne d'air, en ouvrant ou en fermant des trous d'air. L'appareil de la fig. 226 permet d'obtenir ce résultat singulier : d'entendre une mélodie qui n'existe pas au moyen d'un instrument qui ne produit aucun son. L'orifice *O* étant engagé dans l'oreille, on peut entendre l'**accord parfait** en ouvrant les ouvertures les unes après les autres.

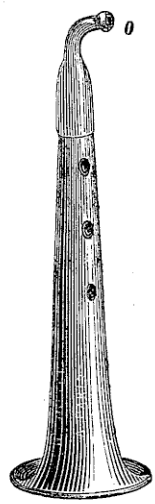


Fig 226.— *N° 1317.*

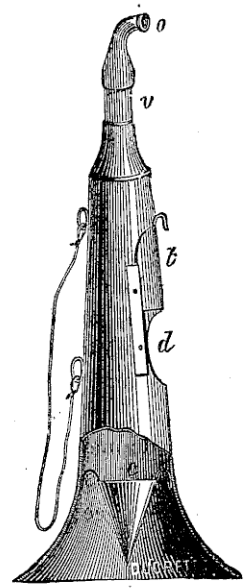


Fig 227.— *N° 1318.*

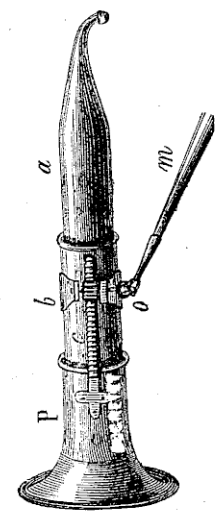


Fig 228.— *N° 1319.*

1318. **Acoustèle de Daguin** (*fig. 227*). . . . . **75** »

Cet appareil renforce fortement les sons compris dans une limite très étendue. Si on engage l'orifice *O* dans l'oreille, **on entend de très loin les plus faibles bruits.** La nuit on peut être averti de la marche d'un train éloigné, **entendre de très loin la parole et la marche d'une troupe.**

1319. **Cornet analyseur de Daguin** (*fig. 228*), avec crémaillère . . . **60** »

Cet appareil peut se prêter au **renforcement de sons divers** variant en hauteur d'une manière continue et cela par la simple modification du volume de l'air qu'il contient.

1320. **Stéthoscope**, simple ou à tube élastique. . . . . **3** » — **5** »

1321. Brûleur à **flamme très sensible** de M. Neyreneuf **7,50**

Francs

1322. **Bec à flamme très sensible et constante** de M. Neyreneuf ; *décrit dans les Annales de Chimie et de Physique, mars 1891.* Bec seul, employé par M. Neyreneuf pour la vérification des **lois de la réflexion et de la réfraction du son,** ainsi que celles des **interférences sonores.** . . . . . **60** »

1322bis **Flamme parlante** et **flammes manométriques** (*nos 1262 et suivants*) . . . . . » »

1323. **Oreille clastique du Dr Auzoux,** temporal de 30 c/m ; elle montre les principaux organes de l'oreille (*no 1387 bis*) . . . . . **110** »

CHAPITRE XXII

QUALITÉS DU SON

INTENSITÉ ET HAUTEUR DU SON

Appareils divers. — Sirènes.

1324. **Cornet acoustique, porte-voix,** acoustèle, etc. (*nos 1315 à 1320*) . . . . . » »

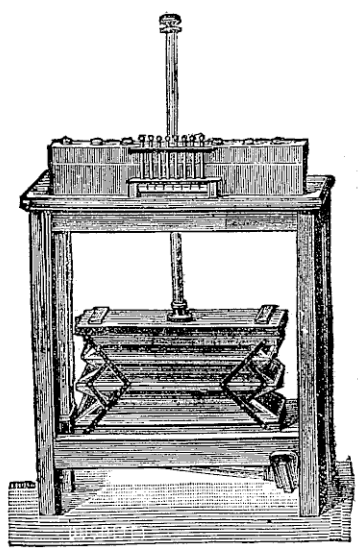


Fig. 229. — *N° 1325.*

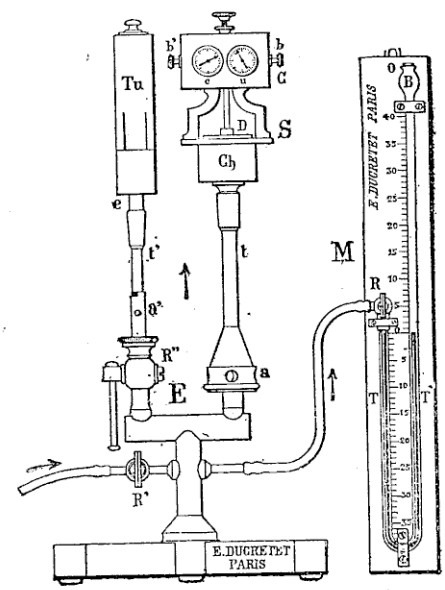


Fig. 230. — *Nos 1330 à 1332.*

1325. **Soufflerie,** modèle classique (*fig. 229*). Avec sommier d'orgue à **huit touches** ; clavier avec boutons à vis permettant le réglage du débit de chaque touche. Modèle en chêne . . . . . **325** »

Francs

1326. *La même,* avec régulateur du vent à grand débit. . . . . **425** »

1327. **Régulateur du vent de Cavaillé-Coll**, petit modèle (*n° 493*) ; il peut recevoir une sirène ou un tuyau d'orgue. . . . . **35** »

1328. **Grande soufflerie** d'après Cavaillé-Coll ; sommier à **douze touches**. Régulateur du vent. Prises d'air. . . . . **725** »

1329. Petit **sommier à deux touches ;** deux ouvertures reçoivent les tuyaux ou la sirène de Cagniard de Latour. Ce petit sommier est alimenté par les souffleries du matériel (*nos 772-772 bis*) ; il fait partie du petit matériel scolaire. . . . . **30** »

1330. **Entraîneur d'air** de Bourbouze, pour expériences d'acoustique avec les tuyaux et la sirène (*E fig. 230*) . . . . . **70** »

1331. **Manomètre** (*M, fig. 230*) à colonne entière, la grande branche a 80 cm de hauteur (*n° 485*). . . . . **60** »

1332. **Sirène de Cagniard de Latour**, servant à la détermination de la hauteur du son, du nombre de vibrations correspondant à un son donné. Modèle avec compteur à débrayage. Glace polie laissant voir l'intérieur du compteur (*S fig. 230*). . . . . **90** »

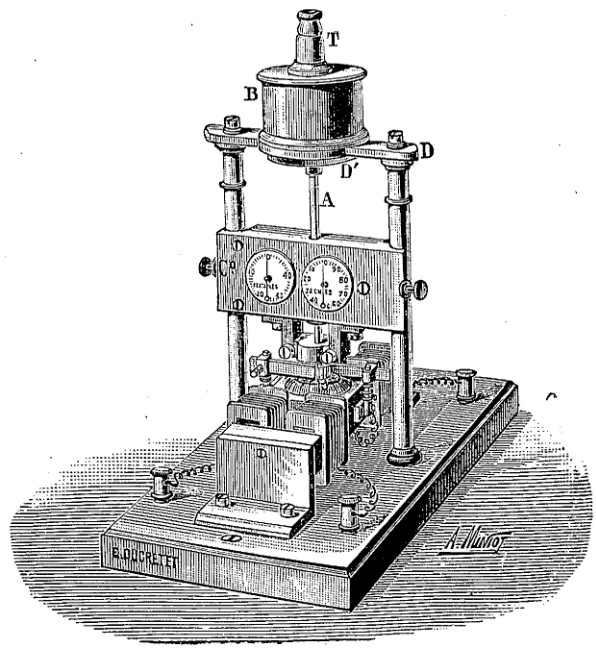


Fig. 231. — *N° 1336.*

1333. **Sirène double de Helmholtz** . . . . . **500** »

1334 **Sirènes de Seebeck** et d'**Oppelt** (*nos 1302-1304*) . . . . . » »

1335. **Sirène de Seebeck.** Les disques à séries de trous sont mis en mouvement par un fort mouvement d'horlogerie. Trois tubes porte-vent peuvent être amenés près du disque tournant. . . . . **450** »

Francs

1336. **Sirène de M. le Professeur Pellat** (*fig. 231*); avec **frein électromagnétique** et **compteur de tours** à débrayage rapide. (*Notice*). **425** »

Cette sirène (*n° 3453 du Catalogue d'*Electricité) diffère de celle de **Cagniard-Latour** en ce que les trous sont percés normalement aux plateaux de sorte que l'**organe producteur du son** ne soit pas en même temps l'**organe moteur ;** de cette façon, la **hauteur du son** produit par la sirène ne dépend pas de la pression de l'air dans la soufflerie ; l'**intensité du son** seule en dépend. Ces deux éléments peuvent donc varier, à volonté, **indépendamment l'un de l'autre.**

Cet appareil que nous avons construit d'après les conseils de M. Pellat, est devenu maintenant classique. Voir : Journal de Physique, tome IV, 1895, page 367. — Bulletin de la Société française de Physique, 1er fascicule 1895, page 12.— Traité de Manipulations de Physique de MM. **Damien** *et* **Paillot**, *1896, page 107.*

Diapasons

1337. **Diapason** de 100 v. s., sans monture. Seul. . . . . **30** »

1338. **Diapason UT$_3$** = 512 v. s. sur **caisse de résonnance** (*fig. 232*) . **40** »

1339. *Deux diapasons UT$_3$ sont nécessaires pour montrer l'influence réciproque à distance, suivant la figure 232.* Addition à l'un de ces diapasons d'un **pendule** à boule *P*, avec **tige** *S* et collier fixé sous le diapason (*voir notre notice de T. S. F.*) . . . . . **15** »

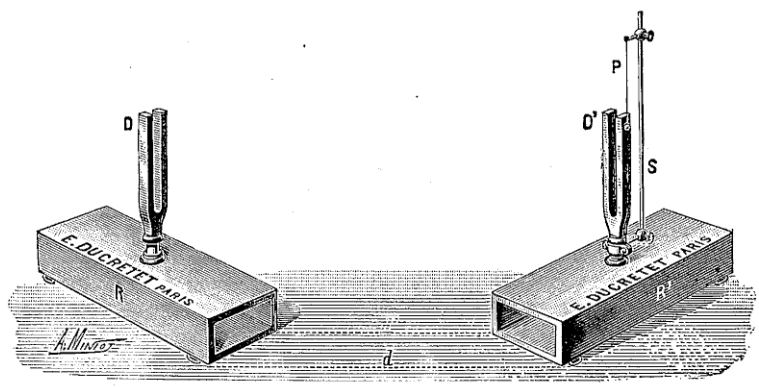


Fig. 232. — *N° 1339*

1340. **Diapason UT$_3$** plus grand, pour vibroscopes, sans caisse de résonnance ; avec style inscripteur. . . . . **45** »

1341. **Diapason normal**, LA$_3$ = 870 v. s., sur caisse de résonnance . . **35** »

1342. *Le même*, petit modèle en étui, sans caisse de résonnance. . . . **4** »

1343. Série de 13 diapasons comprenant douze diapasons donnant **la gamme tempérée** du LA$_3$ = 870 v. s., au SOL dièse, plus un LA$_4$. Petits modèles en étui, sans caisse de résonnance. . . . . **75** »

1344. **Quatre diapasons** : UT$_3$ / MI$_3$ / SOL$_3$ / UT$_4$ / ; avec caisse de résonnance . . . . . **155** »

Francs

1345. **Treize diapasons, moyens modèles,** donnant la gamme tempérée de UT_3 à UT_4 ($UT_3 = 512$ v. s., $UT_4 = 1024$ v. s.) ; sans caisses **190** »

1346. Addition de treize caisses de résonnance . . . . . **90** »

1347. Diapason $UT_2 = 256$ v. s., monté sur sa caisse de résonnance. . . **115** »

1348. **Diapasons** dont les vibrations sont entretenues électriquement (*n° 1283 et 1283 bis*). . . . . » »

1349. Addition à ces diapasons de **contacts en platine** remplaçant les contacts en argent. Pour l'un ou l'autre . . . . . **15** »

Les étincelles de rupture peuvent être atténuées, et même supprimées, par l'emploi de résistances-shunts convenables, sans self : résistances avec lampes, résistances liquides, résistance à fil à double enroulement (*n° 3455 du Catalogue d'*Électricité.)

1350. **Comparateur optique de Lissajous,** avec diapason UT_3 dont les vibrations sont entretenues électriquement. . . . . **150** »

1351. **Deux diapasons** $\frac{1}{4}$ **Sol**$_1$, à miroir et curseur mobile, pour répéter les expériences de Lissajous sur l'**étude optique** des mouvements vibratoires. Avec supports lourds . . . . . **160** »

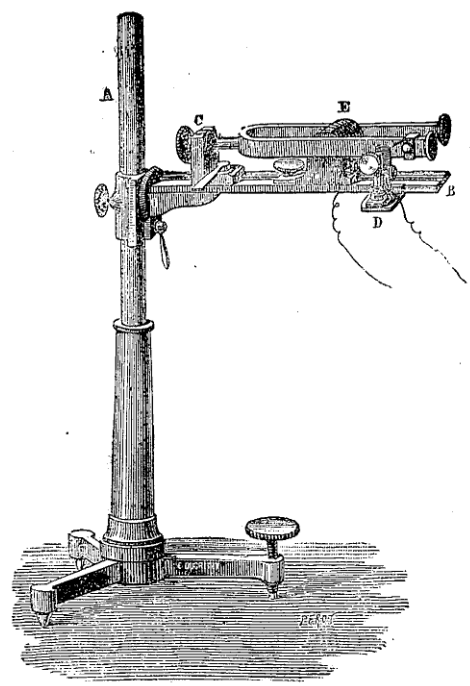


Fig. 233. — *N° 1352.*

1352. **Appareil de M. Mercadier** comprenant **deux diapasons** identiques (*fig. 233*) dont les vibrations sont **entretenues électriquement ;** munis de masses mobiles, ils permettent de répéter en projection les belles **expériences de Lissajous.** Les deux diapasons, sur colonne et pied à trois branches, modèles très soignés . . . **600** »

Francs

1353. **Cinq diapasons avec résonnateurs** accordés pour les notes caractéristiques des voyelles a, e, i, o, *ou* . . . . . **175** »

1354. **Diapasons** de 200 v. s., avec système électrique entretenant les vibrations, disposés pour l'étude des vibrations par la **méthode stroboscopique** (*Leçons de Physique Générale, par MM.* **Chappuis** *et* **Berget**, *tome I, page 53, 1891*) (*voir n° 1285*) . . . » »

VIBRATIONS TRANSVERSALES DES SOLIDES

Vibrations des cordes.

1355. **Sonomètre différentiel**, avec poulies, poids et cordes assorties. . **110** »

1356. *Le même*, d'une construction plus simple. . . . . **75** »

1357. Deux cordes de **laiton** dont les diamètres sont dans le rapport 1 : 2. **1,25**

1358. Deux cordes de même diamètre, **fer** et **platine**, suivant le cours . . » »

1359. Bobines (deux) de fil de fer et d'acier. . . . . **4** »

1360. **Appareil de Melde** pour l'étude du mouvement vibratoire d'une corde. Avec un diapason . . . . . **60** »

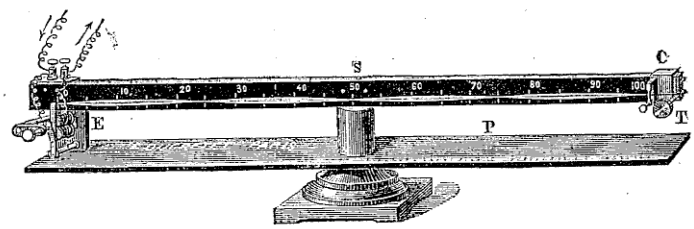


Fig. 234. — *N° 1361.*

1361. **Appareil de M. Schwedoff** pour la démonstration des **mouvements vibratoires d'une corde** (*fig. 234*) . . . . . **70** »

Cet appareil permet d'obtenir les **vibrations transversales** et les **vibrations longitudinales**, leur rapport entre elles et la **combinaison** de ces deux mouvements.

1362. **Appareil de M. Argyropoulos** : vibrations d'un fil de platine incandescent (*n° 861*) . . . . . » »

Vibrations des verges et des lames.

1363. Quatre **lames d'acier** ; vibrations transversales . . . . . **32** »

1364. » **lames de laiton** ; » . . . . . **27** »

1365. » **lames de sapin** ; » **7,50**

1366. Six lames de mêmes dimensions mais de différentes matières . . . **15** »

1367. **Support** pour les lames vibrant transversalement ; il est avec deux chevalets dont l'un est mobile . . . . . **12** »

Francs

1368. **Claque-bois** ; instrument de musique fondé sur les vibrations transversales des lames. . . . . 20 »

1369. **Claque-bois** plus parfait et plus complet, servant de véritable instrument de musique « **Xylophone** » . . . . . 40 »

1370. Table recevant le **Xylophone** ; à la demande, prix suivant le bois . » »

Vibrations des plaques.

1371. **Banc de trois plaques** vibrantes, en laiton, rondes ou carrées à la demande. Montrant la loi des épaisseurs et la loi des surfaces . . 40 »

1372. Banc de **six plaques**, en laiton, trois rondes et trois carrées. . . 70 »

1373. **Plaque vibrante** ronde, de 30 centim. de diamètre ; sur pied en chêne lourd. . . . . 30 »

1374. *La même*, carrée de 30 centim. de côté. Avec pied. . . . . 30 »

1375. **Plaques vibrantes** isolées : **ronde, carrée, triangulaire, pentagonale, hexagonale** ; en laiton. Sans support. Chaque. . . . 15 »

1376. **Six plaques rectangulaires**, 3 en laiton et une en bois ; plus deux plaques carrées en bois, pour la démonstration des **figures de Chladni**. . . . . 65 »

1377. **Support lourd, à pince**, pour faire vibrer les plaques des nos 1375-1376 . . . . . 20 »

1378. **Plaques de Chladni** en glace, pour la projection (*n° 1959*). . . » »

1379. **Projection des ondes** à la surface du mercure (*nos 1290-1291*). » »

1380. **Violon** pour réaliser l'expérience de MM. **Cornu et Mercadier :**

Sous les pieds du chevalet est engagée une lame mince de laiton à laquelle est fixée une des extrémités d'un fil métallique ; l'autre extrémité du fil est fixée à une lame de clinquant maintenue sur un support massif. Un style fixé sur la lame de clinquant inscrit sur un vibroscope les vibrations transmises par le fil. (Daguin, fig. 492, tome I.)

Le violon, le fil et ses deux lames, le support massif ; sans ou avec archet. . . . . 47 » — 50 »

Vibrations des timbres.

1381. **Timbre de 16** c/m de diamètre, sur pied lourd ; avec tubes mobiles sur un support, pour le renforcement du son. . . . . 65 »

1382. **Timbre non tourné** de 137 m/m, fixé à un manche. . . . . 16 »

1383. **Quatre timbres** donnant **l'accord parfait** ; ils sont montés sur un socle en acajou. . . . . 50 »

1384. **Cloche en verre** montée sur un support ; quatre perles suspendues autour d'elle touchent ses parois. . . . . 35 »

1385. **Timbres et cloches** électriques (*nos 3612 et suivants du Catalogue Electricité*) . . . . . » »

VIBRATIONS DES MEMBRANES

Francs

1386. **Membrane en caoutchouc** que l'on peut tendre à volonté. . . . **12** »

1386bis *La même* avec pied et pendule (**pendule acoustique de Seebeck**). **22** »

(*Voir aux nos 1262 bis et suivants.*)

1387. **Larynx** clastique du Dr Auzoux, montre le jeu des cordes vocales. **35** »

1387bis **Oreille** clastique (*n° 1323*). . . . . » »

Téléphones. — Microphones.

1388. **Téléphone à ficelle** montrant la transmission du son entre deux membranes reliées par une longue ficelle tendue. **La parole est ainsi transmise** à distance. . . . . **12** »

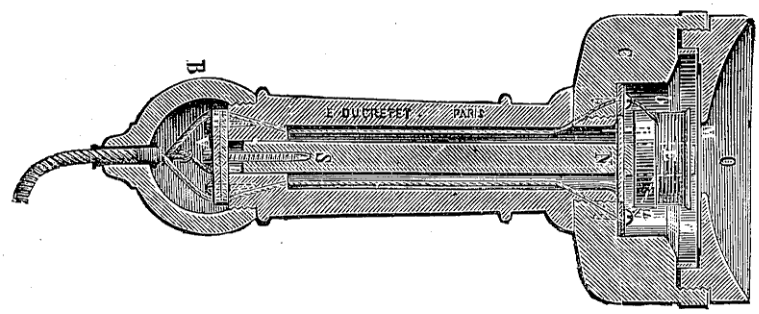


Fig. 235. — *N° 1389.*

1389. Coupe du **téléphone** de Bell, grand modèle de démonstration (*fig. 235*) **30** »

1390. **Téléphone** d'usage courant, en boîte plate métallique (*n° 3423 du Catalogue, 3e partie*, **Electricité**). . . . . **17** »

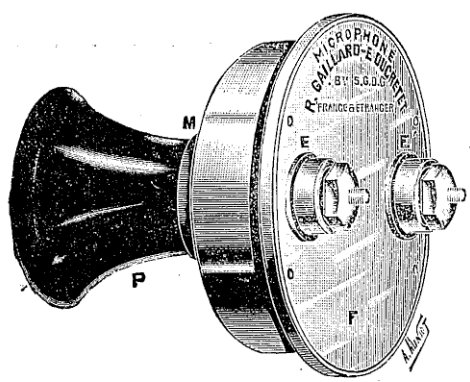


Fig. 236. — *N° 1393.*

1391. **Microphone de Hughes** (*n° 3427, 3e partie* "**Électricité**"). . » »

1391bis **Condensateur chantant de M. Pollard** (*n° 3419* "**Électricité**") » »

1392. **Poste téléphonique** modèle E. Ducretet, muni du microphone

Francs

R. Gaillard et E. Ducretet (*n° 1393*). Avec les **deux récepteurs** à anneau et à cordon souple. Modèle **mural** . . . . . **120** »

1393. **Microphone de substitution**, type R. Gaillard et E. Ducretet (*fig. 236*). Ce transmetteur indépendant s'adapte instantanément sur tous les postes téléphoniques en usage sur les réseaux de l'Etat et sur ceux privés. Il convient à la **téléphonie aux grandes distances**. Avec boulons et écrous de montage. . . . . **25** »

Devis à la demande pour réseaux privés.

Téléphones haut-parleurs.

1394. **Postes téléphoniques haut-parleurs** de M. **R. Gaillard.** Nouveaux types **R. G.— E. D.** de 1905 ; avec **microphone puissant** de **R. Gaillard** et **E. Ducretet.** (*Notice et tarif spéciaux*).

Cet appareil, en usage courant dans la **Marine militaire française** où il remplace avantageusement les tuyaux acoustiques et les transmetteurs d'ordres, est d'un emploi pratique et sûr. Le modèle 1905, **robuste** et **étanche**, a sa place dans les **Block-system** des Cies de chemins de fer, dans les **Usines, bureaux, machineries ;** dans les **Mines,** dans les **postes de secours** des Villes, dans les applications différentes de la **téléphonie militaire :** *Ecoles de tir, batteries de côte et forts.* Nous avons livré à ce jour plus de **mille postes** qui fonctionnent à la satisfaction des services où ils sont employés, tant en France qu'à l'Etranger.

1395. **Postes haut-parleurs**, type R. Gaillard et E. Ducretet, pour **petites distances** (environ 600 mètres) : **Marine, Forteresses, Mines, services intérieurs divers** etc.

A. — Modèle mural à organes indépendants (*fig. 237, partie droite*) comprenant le **microphone** interchangeable *Mi* et le **téléphone** avec pavillon *Te' E'* ; chacun monté sur le socle en fonte ; sans le tube écouteur *Tu* (*n° 1397*) . . . . . **160** »

B. — Modèle de table ou de commandement (*fig. 237, partie gauche*) comprenant le **microphone** interchangeable *Mi* sur colonne mobile, et le **téléphone** mural *Te* avec pavillon *E*, sans les accessoires *P, C et T M* (*n° 1397*). . . . . **172** »

1396. *Les mêmes,* mais pour **grandes distances** (600 mètres à 10 km.) pour le service des **forteresses, entre elles et avec les postes de côte.**

A. — Modèle mural (*comme au n° 1395*). . . . . **180** »

B. — Modèle de table (» » »). . . . . **192** »

1397. **Additions** aux postes haut-parleurs **R. G. E. D. :**

A. — Tube écouteur *Tu* (*fig. 237*) permettant à la personne interpellée d'entendre la conversation même au milieu d'un bruit intense, et aussi quand l'interlocuteur fait usage du commutateur *C* (**B** *ci-dessous*) . . . . . **22** »

B. — Commutateur *C* (*fig. 237*) à 6 plots permettant au poste de

Francs

commandement d'employer à volonté de 1 à 6 piles et de faire varier ainsi la puissance sonore de la réception depuis l'intensité minima (réception à l'oreille avec le tube *Tu*), jusqu'à l'intensité maxima (audition à plusieurs mètres de distance) . . . . . **22** »

C. — Appel électrophonique *P'* (*fig. 237*) pour signaler la conversation à l'interlocuteur en cas de bruit intense dans le local de réception. Deux modèles :

N° 1 : Modèle indépendant, **mural**, en boîte bois ; avec poussoir. **55** »

N° 2 : Modèle disposé **dans le socle** du microphone *Mi'* . . . **40** »

D. — Plaque en ébonite avec 2 fortes bornes ; se fixant au mur dans le cas du poste de table (*M T*, *fig. 237*) . . . . . **6** »

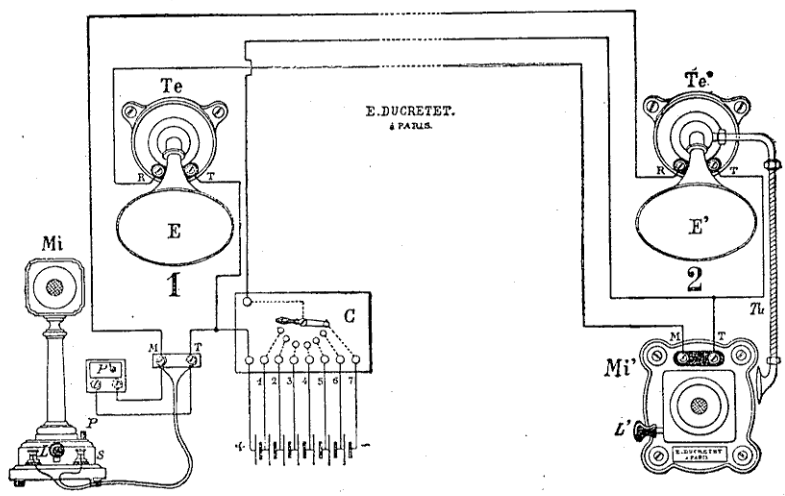


Fig. 237— *Nos 1394 à 1397*.

1398. **Microphone puissant R. Gaillard et E. Ducretet**, type indépendant pour postes haut-parleurs ; seul, s'adaptant sur les postes ci-dessus . . . . . **35** »

1399. **Accessoires** divers des postes haut-parleurs : **combinateurs, câbles, énergie électrique**, etc. (*Voir le tarif spécial*). . . . » »

1400. **Production de courants alternatifs** de fréquence élevée au moyen du courant continu, en utilisant le **téléphone haut-parleur du type Gaillard-Ducretet** . . . . . » »

Cette expérience **(bruit de sirène)** est réalisée par l'un des deux dispositifs des *fig. 238 et 239*. Voir pour détails : *Séance de la Société française de Physique, du 10 février 1904. — Eclairage électrique, n° 11, 12 mars 1904. — Notice spéciale E. D. n° 120.*

1401. **Addition** au microphone n° 1398 de 2 bornes et d'un cordon souple pour réaliser l'expérience ci-dessus et celle de l'**Arc chantant** (*n° 1402*) . . . . . **5** »

Francs

1402. **Arc électrique chantant :** Téléphonie par l'arc électrique, expériences de M. le Dr Simon. (*Notice spéciale, chap. XXVIII*) . . . » »

Pour cette expérience il est utile d'employer le **microphone puissant R. G. E. D.** n° 1398 avec addition n° 1401.

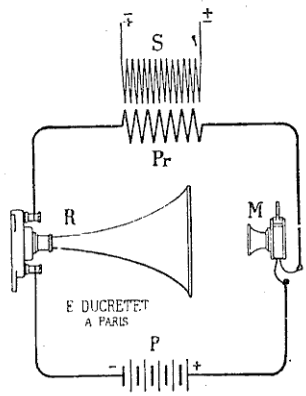


Fig. 238. — *N° 1400.*

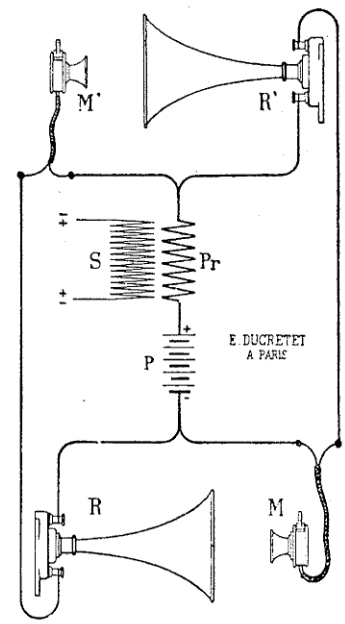


Fig. 239. — *N° 1400.*

1402bis Poste téléphonique E. D. pour la **téléphonie sans fil** par la terre ou par l'eau (*tarif spécial*) . . . . . » »

Phonographes

1403. **Phonographes** ou **graphophones Pathé** (*Brevetés S. G. D. G.*) à mouvement d'horlogerie, utilisant des cylindres en cire moulée.

A. — Modèle simple pour cylindres petits et moyens (*Inter*) ; mouvement d'horlogerie visible. Avec diaphragme reproducteur et pavillon en aluminium de 26 c/m sur bras à pivot ; en boîte chêne verni **22,50**

B. — Moyen modèle (*fig. 240*) pour cylindres petits et moyens (*Inter*) ; avec pavillon de 26 c/m et reproducteur . . . . . **58** »

Dans ce modèle, le mouvement d'horlogerie est garanti par une boîte métallique ; le pavillon est soutenu par un bras guidé le long du cylindre par un dispositif qui le maintient toujours parallèle à lui-même ; la boîte de recouvrement, en noyer verni, est soit cintrée, soit cubique pour servir de socle à l'appareil.

C. — Grand modèle pour cylindres petits, moyens (*inter*) et

Francs

grands (*stentor*) ; avec pavillon de 30 c/m guidé comme ci-dessus et diaphragme reproducteur . . . . . **175** »

Le mécanisme, placé **dans le socle** de l'appareil, se remonte du dehors au moyen d'une manivelle ; il permet l'audition de plusieurs cylindres sans être remonté à nouveau. Le socle et la boîte sont en noyer verni.

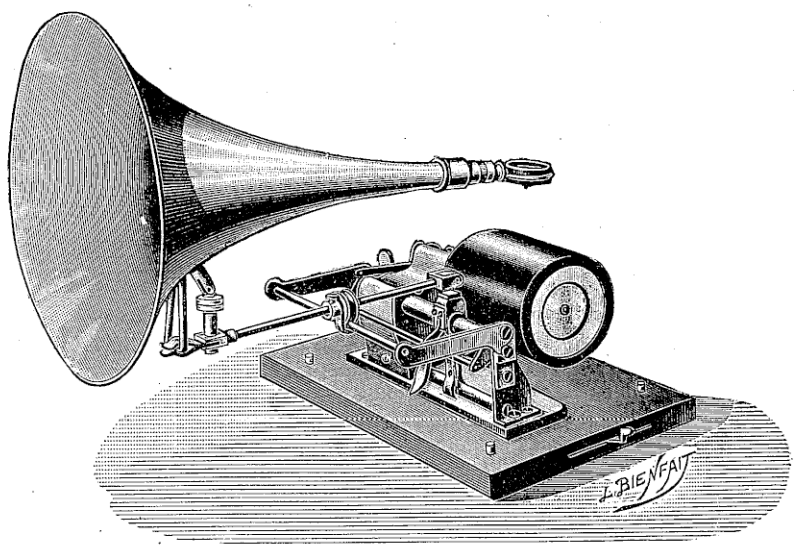


Fig. 240. — *Nos 1403-B.*

1404. **Cylindres** en cire pour les phonographes ci-dessus :

A. — Dimension courante, vierge ou enregistré . . . . **0,80 — 1,25**
B. — Inter » » . . . **1,50 — 2,50**
C. — Stentor » » . . . **4** » **— 5** »

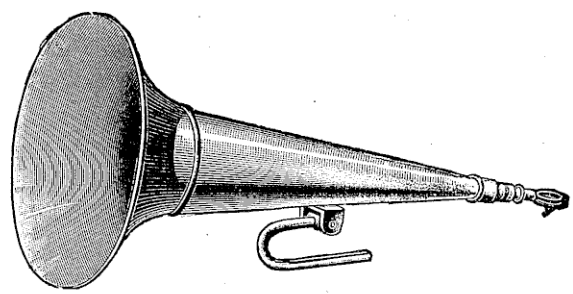


Fig. 241. — *No 1405.*

1405. **Système enregistreur** Pathé, Breveté S. G. D. G. (*fig. 241*) ; il se fixe sur les appareils n° 1403 à la place du reproducteur. Avec diaphragme . . . . . **10** »

Francs

1406. **Gramophone** ou phonographe à disque en matière durcie remplaçant les cylindres (*voir n° 221 bis*) :

A. — L'appareil seul avec mouvement d'horlogerie, pavillon, diaphragme reproducteur, 1 boîte d'aiguilles **C**, sans disques. . . **105** »

B. — **Disques** pour cet appareil, 3 diamètres. . **3,50 — 6,25 — 9,35**

C. — **Aiguilles** s'adaptant au diaphragme et servant de style pour la reproduction. Il faut changer d'aiguille à chaque audition d'un disque différent ou d'un même disque. Le mille. . . . . **5** »

1407. **Télégraphophone de MM. Hantz**, complet, suivant détails ci-dessous. **Notice** . . . . . **110** »

Cet appareil a pour but de faire entendre, **à distance**, les sons du phonographe, qu'il **amplifie**. Il se compose : 1° d'un **microphone** spécial type **Hantz (diaphramicrophone)** qui s'adapte au lieu et place du diaphragme reproducteur ordinaire des phonographes ; — 2° d'un **récepteur téléphonique haut-parleur R. Gaillard et E. Ducretet,** ou reproducteur que l'on peut placer, à l'extrémité de la ligne téléphonique, à une **distance quelconque** du phonographe ; — 3° d'un **porte-piles** avec commutateur et plots de contact ; cet accessoire peut être soit indépendant, si le client désire adapter l'appareil au phonographe qu'il possède déjà, soit enfermé dans le couvercle ou le socle du phonographe, si celui-ci est fourni en même temps que le **télégraphophone**.

Cet appareil peut être accouplé à n'importe quel phonographe à cylindres ou à disques (*n°s 1403-1406*) ; en faisant la commande, indiquer le modèle que l'on possède. — Le même diaphramicrophone peut commander simultanément **un ou plusieurs reproducteurs** (*récepteurs haut-parleurs*) placés soit dans des salles différentes, soit à plusieurs endroits d'une même grande salle d'audition. Le prix ci-dessus ne comporte qu'un seul récepteur, et ne comprend pas les piles.

1408. **Télégraphone Poulsen** (*phonographe à inscription magnétique*). Seul, **sans les accessoires n° 1408bis** ; avec électro-aimant inscripteur ; sur socle fonte. (*Notice*). . . . . **400** »

Le modèle n° 1408 est le **type à cylindre tournant** sur lequel est enroulé un **fil d'acier**. Un électro-aimant se meut automatiquement le long du cylindre, en reposant sur le fil d'acier qui reçoit par son intermédiaire l'impression magnétique des paroles prononcées dans un **microphone**. La conversation ainsi enregistrée est entendue dans des **téléphones** disposés à cet effet. On efface la conversation en changeant le sens du courant dans l'électro-aimant. La notice accompagnant l'appareil donne tous les détails des connexions et du fonctionnement.

1408bis **Accessoires** de l'appareil ci-dessus :

A. — **Microphone** puissant Gaillard-Ducretet (*n° 1393*). . . **25** »

B. — **Deux téléphones** d'usage courant (*n° 1390*), à 17 » — **34** »

C. — **Bobine d'induction**, modèle spécial pour les appareils micro-téléphoniques (*n° 3431, 3e partie du Catalogue*) . . . **10** »

D. — **Commutateur bipolaire** à 5 plots donnant les combinaisons : *Parler — Écouter — Effacer* . . . . . **10** »

Francs

E. — **Sept piles** genre Leclanché, modèle pour téléphonie, à 1,50 — **10,50**

F. — **Planchette** en bois noirci, avec bornes et communications, cales maintenant en place le télégraphone, ouvertures pour le passage des courroies du moteur *G*, interrupteur . . . . . **35** »

G. — **Moteur électrique** à courant continu, modèle de 3 kilogrammètres à bas voltage (*n° 2990, 3e partie du Catalogue*). . **160** »

H. — Batterie de **4 accumulateurs** de 40 amp.-h. pour actionner le moteur . . . . . **93** »

I. — **Rhéostat** à curseur pour régler la vitesse du moteur . . **35** »

J. — **Interrupteur** à manette pour le moteur . . . . . **7** »

1409. **Télégraphone Poulsen**, type à **disque d'acier**. Complet, en boîte contenant l'appareil et son mouvement d'horlogerie, un microphone, deux téléphones, électro-aimant inscripteur et aimant effaceur ; avec 5 disques supplémentaires (*Notice*) . . . . . » »

Dans ce modèle, l'inscription se fait sur un disque en acier dont les 2 faces peuvent être utilisées. L'effacement se fait au moyen d'un barreau aimanté.

1409bis **Télégraphone Poulsen**, modèle à ruban d'acier et double tambour, pour les conversations de longue durée . . . . . » »

VIBRATIONS LONGITUDINALES DES SOLIDES

1410. Support pour les **vibrations longitudinales des verges** ; avec verge en laiton à l'extrémité de laquelle se trouve suspendue **une bille d'ivoire** . . . . . **45** »

1411. **Appareil de Wertheim** (*n° 1312*). . . . . » »

1412. Quatre **verges en sapin** . . . . . **8** »

1413. Quatre **verges en acier** . . . . . **45** »

1414. **Support** pour fixer les verges qui doivent vibrer longitudinalement ; avec pince et vis de pression. . . . . **45** »

1415. **Harpe de Marloye** ; vibrations longitudinales des verges. . . . **85** »

1416. **Sonomètres** divers (*nos 1355 et suivants*) . . . . . » »

1417. **Appareil de Melde** (*n° 1360*) . . . . . » »

1418. **Appareil de Schwedoff** (*n° 1361*). . . . . » »

VIBRATIONS DES FLUIDES. — TIMBRE DES SONS

Résonnateurs

1419. **Cornet analyseur de Daguin** (*n° 1319*). . . . . » »

1420. **Série de dix résonnateurs de Helmholtz** (*fig. 242*) ; sur socle . **115** »

1421. Série de quatre résonnateurs (**accord parfait**) ; sur socle . . . **85** »

1422. **Série de 19 résonnateurs** de **Helmholtz** . . . . . **180** »

Francs.

1423. **Série de 14 résonnateurs** de **Helmholtz** universels, cylindriques, à tirage modifiant le volume intérieur. . . . . **400** »

1424. Appareil destiné à **décomposer** d'une manière visible, au moyen des **flammes manométriques, le timbre d'un son** (UT_2) déterminé. Avec huit résonnateurs sphériques et **miroir tournant** sur le même bâti . . . . . **350** »

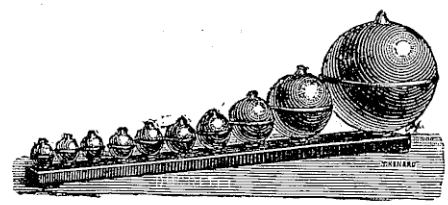


Fig. 242.— *N° 1420.*

1425. *Même appareil* avec **14 résonnateurs universels** cylindriques, à tirage ; destiné à décomposer le **timbre d'un son quelconque..** Avec miroir tournant. . . . . **700** »

Tuyaux sonores.

1426. **Embouchure** universelle et diverses (*nos 1305 et suivants*) . . . » »

1427. **Tuyau ayant une paroi en verre ;** une membrane mobile fait voir à l'intérieur la position des **nœuds de vibration** . . . . . **20** »

1428. Trois **tuyaux** égaux, un en **bois**, un en **cuivre**, le 3e en **carton**. . **30** »

1429. Deux **tuyaux cubiques** fermés dont les dimensions sont dans le rapport de 2 à 1 . . . . . **22** »

1430. Deux longs **tuyaux en laiton**, avec embouchure en buis ; l'un fermé, l'autre ouvert, pour donner la **suite des harmoniques** . . . **14** »

1431. **Robinet** en laiton recevant ces tuyaux. Il se place sur la soufflerie et il permet de régler l'introduction de l'air dans les tuyaux . . . **10** »

1432. **Flûte en buis** se divisant en plusieurs parties : deux longueurs d'onde, une demi-onde, une embouchure . . . . . **13** »

1433. **Long tuyau avec piston**, donnant les sons 1, 2, 3, 4. . . . . **22** »

1434. » » » » 1, 3, 5, 7. . . . . **22** »

1435. **Huit tuyaux ouverts** donnant la gamme UT_3 à UT_4 . . . . . **66** »

1436. **Addition d'un tuyau** UT_3, avec tirage mobile ; il permet d'obtenir avec le tuyau UT_3 de la série 1435, soit les **battements**, soit **l'unisson** . . . . . **12** »

1437. **Quatre tuyaux ouverts**, donnant l'accord parfait. . . . . **32** »

1438. **Tuyau traversé** au milieu de sa longueur par une **clavette à coulisse**, avec ouverture permettant d'ouvrir ou de fermer le tuyau à cet endroit **11** »

1439. **Tuyau** permettant d'ouvrir à l'endroit du nœud des **trous de différentes longueurs.** . . . . . **22** »

Francs

1440. **Tuyau ouvert à flammes** manométriques. . . . . **45** »

1441. » **fermé** » » . . . . . **45** »

(Il sont destinés à rendre visibles les compressions et les dilatations de l'air à l'intérieur des tuyaux sonores. Voir aux nos 1273-1274, miroirs tournants nécessaires à ces expériences.)

1442. **Tuyau à anche** libre, porte-vent vitré ; cornets d'harmonie . . . **30** »

1443. **Tuyau à anche** battante, porte-vent vitré ; cornets d'harmonie . . **30** »

OPTIQUE

CHAPITRE XXIII

PROPAGATION DE LA LUMIÈRE

PHOTOMÉTRIE

Photomètre industriel

1444. **Photomètre Bunsen-Burel à 2 miroirs inclinés et à tache** (*fig. 243*). **Modèle à balance** recevant la **lampe Carcel étalon**. Sans les lampes . . . . . **300** »

Cette balance *B* est fixée à l'extrémité d'une longue règle *R* en bois fort, divisée en valeurs photométriques ; à l'autre extrémité de la règle se trouve fixé le support pour les sources lumineuses *L'* à comparer à la Carcel *CL* : bougies diverses, becs à gaz, becs à acétylène, lampes à incandescence, etc, etc. — Un contact électrique *(3)* fait marcher une sonnerie électrique *S* lorsque la Carcel a consommé 10 grammes d'huile.

Voir nos 1446 et suivants pour accessoires divers.

1445. **N. B.** — *Le système à miroirs inclinés avec écran à tache translucide GG' (no 1447), peut être remplacé par le* **photomètre de Ritchie-Deville** *(no 1448), ces organes étant interchangeables.* Plus-value. **25** »

1446. **Accessoires** du Photomètre *no 1444*, et pièces de rechange.

A. — Sonnerie électrique *S*. . . . . **7** »

B. — 3 Piles *P*, genre Leclanché, à 3 fr. . . . . **9** »

C. — Interrupteurs et conduteurs. **6,50**

D. — **Lampe Carcel** (*CL*) **type réglementaire étalon** ; brûlant 42 gr. d'huile de colza épurée à l'heure. Avec verres et mèches. **125** »

E. — 3 verres de rechange, à 1,30 . . . . . **3,90**

Francs

F. — **Lampe modérateur, non réglementaire**, modèle plus simple . . . . . 65 »

G. — 4 **Bougies allemandes**, type; à 0,90. 3,60

H. — 6 — **françaises**, — 1,50

I. — **Bec à gaz réglementaire de Bengel** en porcelaine, à 30 trous, avec panier et sans cône; monté sur une rampe recevant un 2e porte-bec (papillon). Robinets, manomètre, pied et colonne. 70 »

J. — **Compteur à seconde**, avec remise au zéro (*n° 240*). . . 70 »

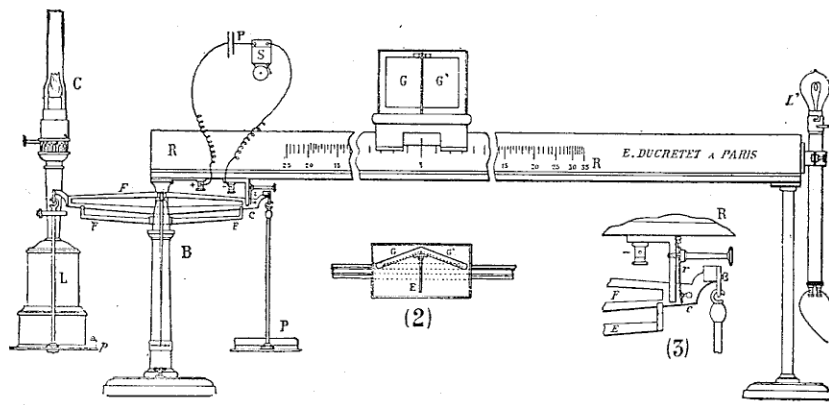


Fig. 243. — *Nos 1444 et 1446.*

K. — **Compteur à gaz** d'expériences, pour les essais de laboratoire. Modèle de trois becs (*n° 1216*) . . . . . 120 »

Sur le grand cadran, on lit la consommation du gaz par heure pour l'observation d'une minute. Les petits cadrans indiquent la dépense réelle du gaz en litres, pendant le fonctionnement du compteur.

L. — **Support pour lampe à incandescence** (*fig. 244, n° 1464*). 10 »

(*Voir nos 1466 et suivants*).

Photomètres de laboratoire.

1447. **Photomètre Bunsen-Burel** à **miroirs inclinés**, avec **écran** à **tache translucide** (*2, fig. 243, et Bu E GG' de la fig. 244*). Seul, sans les organes n° 1449. . . . . 20 »

1448. **Photomètre à réflexion de Ritchie**, modifié par **M. E. Sainte-Claire-Deville**, avec colonnette et platine en laiton. Sans les accessoires du n° 1449 (*Ri fig. 244*). *Notice spéciale*. . . . . 45 »

M. E. Sainte-Claire Deville remplace avec succès les glaces employées par Ritchie ou les feuilles de papier blanc, par un **prisme en écume de mer.** Cette matière (*magnésite, hydrosilicate de magnésie*) est d'un beau blanc mat, ses arêtes peuvent être taillées à angle vif.

Francs

1449. Les nos 1447 et 1448, formant respectivement les **photomètres proprement dits** de Bunsen-Burel et de Ritchie-Sainte-Claire-Deville, peuvent être fixés sur la grande règle de l'appareil n° 1444. Si l'on ne possède pas cet appareil, l'un ou l'autre des photomètres 1447 et 1448 doit être complété par le support *S* représenté à la fig. 244 sur lequel ils s'ajustent à volonté l'un ou l'autre, et par l'échelle mobile à tambour. Soit :

Socle en acajou sur colonne *S* et pied, avec porte-bougies *B* ; le socle reçoit à volonté l'un ou l'autre des 2 photomètres 1447-1448 qui s'y fixent par des platines en laiton. — **Echelle** *R* sur **étoffe**, divisée en centimètres et en valeurs photométriques ; cette échelle s'enroule sur un tambour *T* monté sur pied et colonne. Ensemble. . . . . **55** »

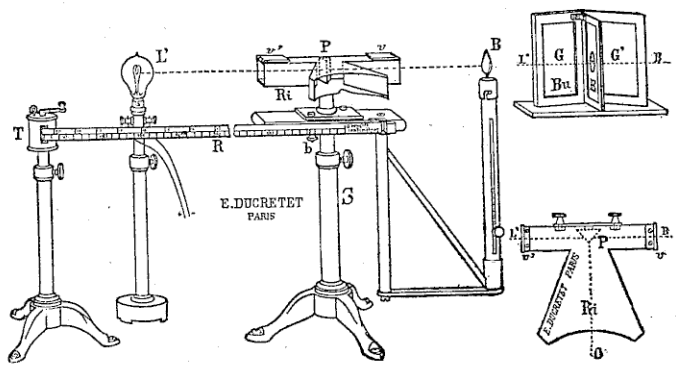


Fig. 244. — *N° 1447 à 1449.*

1450. **Photomètre de Bouguer ;** mesure des intensités lumineuses de deux lumières, par l'**égalité d'éclairement de deux surfaces juxtaposées** . . . . . **30** »

1451. **Photomètre de Rumford** ; mesure des intensités lumineuses de deux lumières, par l'égalité de deux ombres projetées sur un écran blanc par l'interposition d'une tige opaque. . . . . **25** »

1452. **Photomètre de Bunsen ; disparition** d'une **tache translucide** faite sur un écran lorsque les deux faces de cet écran sont également éclairées par les deux lumières. . . . . **35** »

Dans tous les cas, il est indispensable d'opérer dans une **pièce noire**, à température et à ventilation aussi constantes que possible.

Pour la démonstration nous fournissons fréquemment :

1453. **Photomètre de Foucault** fondé sur l'**inégalité de deux pénombres** que l'on peut rapprocher l'une de l'autre jusqu'au contact. Sur pied lourd, **cône oculaire**, deux règles divisées avec blocs supports pour les sources lumineuses ; ces règles ont un mètre de longueur . . . . . **100** »

1454. **Photomètre de Wheatstone** basé sur la persistance des impressions lumineuses sur la rétine . . . . . **30** »

1455. **Photomètre de M. Mascart**, permettant de mesurer la quantité de lumière répartie dans une salle ; petit modèle. . . . . **200** »

Etalons photométriques divers et accessoires

Francs

1456. **Bougies** diverses (*n° 1446-G et H.*). . . . . » »

1457. **Lampes Carcel** (*n° 1446-D à F*). . . . . » »

1458. **Becs** Bengel (*n° 1446-I*) . . . . . » »

1459. **Lampe-étalon** à acétate d'amyle . . . . . 75 »

1460. Addition à cette lampe d'un système optique, avec écran divisé, pour l'observation précise de la flamme . . . . . 20 »

1461. **Acétate d'Amyle**, le kilogr. . . . . 9 »

1462. **Etalon à l'acétylène** de M. **Ch. Féry** ; l'acétylène brûle à l'air libre à l'extrémité d'un **tube capillaire** en verre bien calibré, identique à celui indiqué par nous en 1896 pour les brûleurs à acétylène. Avec écran divisé en $^{m}/_{m}$ et système optique. Sur pied lourd et colonne . . . . . 50 »

1463. **Valeurs photométriques** des divers étalons, en **carcels** (*voir le traité de M.* **Monnier**, *les travaux de M.* **Violle**, *le traité de physique de M.* **Chassagny**, *etc.*)

Étalon Carcel, brûlant 42 gr. d'huile de colza à l'heure. .	1,000	carcel
» **Violle,** platine porté à son point de fusion . . .	2,080	»
» **Bougie de l'Étoile** française (stéarine)	0,130	»
» » **allemande** (paraffine).	0,127	»
» » **anglaise** (blanc de baleine)	0,112	»
» **Lampe à acétate d'Amyle.**	0,114	»
» **Féry, à l'acétylène**	0,250	»
Bougie décimale. En 1889, le Congrès des Électriciens adopta comme **unité pratique** la bougie décimale qui vaut 1/20 de Violle, soit environ.	0,104	»

La bougie allemande ci-dessus est faite spécialement pour les essais photométriques.

1464. **Petit chandelier mobile**, avec fils souples, pied lourd; porte-lampe avec interrupteur. Pour lampe à incandescence. Sans lampe (*n° 1446-L*) » »
(*Le prix de la lampe est de 1,50 à 5 francs suivant le voltage.*)

1465. **Bloc** en bois pour amener la lampe à hauteur convenable 1,50

1466. **Cloche pour l'essai** et la vérification de **l'épuration du gaz** pour le n° 1444 . . . . . 30 »

1467. 100 bandes de papier **à l'acétate de plomb**, avec flacon rodé. . . 8,50

1468. Bidon pour 5 kilogr. d'huile de colza épurée (*n° 1446-D à F*) . . 5 »

1469. **Huile de colza** épurée, 5 kilogr. 9,50

1470. Brosses, ciseaux, tubes de caoutchouc, mèches et verres de rechange pour le n° 1444. Assortiment . . . . . 20 »

1471. **Sablier-compteur** (*n° 1006*) . . . . . » »

1472. Appareil de M. **Th. Vautier** pour la mesure de la **résistance des manchons à incandescence par le gaz** : manchons Auer et similaires (*Notice spéciale*). Avec ou sans boîte. . . . . 183 » — 165 »

CHAPITRE XXIV

RÉFLEXION ET RÉFRACTION DE LA LUMIÈRE

RÉFLEXION

Lois de la réflexion

Francs

1473. **Appareil de Silbermann**, modèle classique (*fig. 245*), pour la vérification expérimentale des lois de **la réflexion** et de la **réfraction** (*n° 1507*). Pied triangle à vis calantes. Avec miroir plan et cuve *R*. **200** »

N. B. — *La colonne de notre modèle est ronde.*

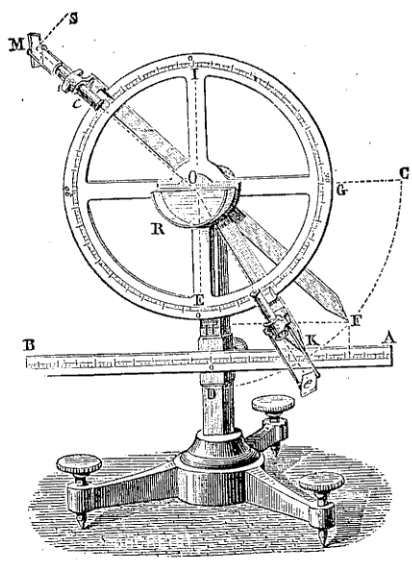


Fig. 245. — *N° 1473*

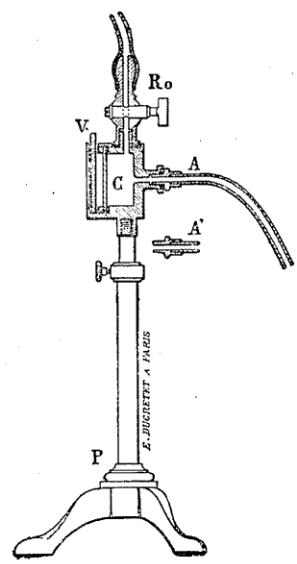


Fig. 245 bis. — *N° 1477.*

1474. **Appareil de Muller**, modèle simple horizontal, pour la démonstration des lois de la **réflexion de la lumière** (*voir au n° 1508 celui pour la réfraction*). . . . . **80** »

1475. **Appareil de M. le Dr Gariel** pour montrer la **marche des rayons lumineux :** réflexion, réfraction, décomposition, formation des foyers. L'observation se fait par transparence sur un écran en verre dépoli d'un mètre de longueur (*voir n° 1548*). . . . . **200** »

1476. **Fontaine de Colladon**, pour montrer la **réflexion totale** de la lumière dans une veine liquide et le principe des **fontaines lumineuses** (*nos 718 à 720*). . . . . » »

Francs

1477. Appareil de **M. l'abbé Lavaud de Lestrade** (*fig. 245 bis*), pour la même démonstration (*n° 721*). . . . . » »

1478. **Prisme à réflexion** totale (*n° 1563*). . . . . » »

1479. **Chambres claires et chambres noires** (*voir nos 1965 et suivants*). » »

1480. Appareil schématique de M. le Dr **G. Gariel** démontrant les lois de la **réflexion de la lumière** (*n° 1817-C*). . . . . » »

1481. Appareil schématique de **M. Truchot** pour l'étude de la **réflexion** et de la **réfraction**. . . . . 75 »

Miroirs plans.

1482. **Miroirs plans** en glace argentée sur colonne à rentrant et pied lourd, mobiles autour d'un diamètre (*nos 1494 et 1495*). . . . . » »

1483. **Deux miroirs plans** en glace argentée, rectangulaires, mobiles avec charnières ; une division donne la valeur de l'angle des miroirs entre eux. Ils servent à la démonstration du **kaléïdoscope** et des **réflexions multiples**. Petit modèle avec porte-bougie. . . . 75 »

1484. *Même appareil* d'un plus grand modèle. . . . . 120 »

1485. **Kaléïdoscope à projection** (*n° 1923*) . . . . . » »

1486. » à main, tout en laiton. . . . . 12 »

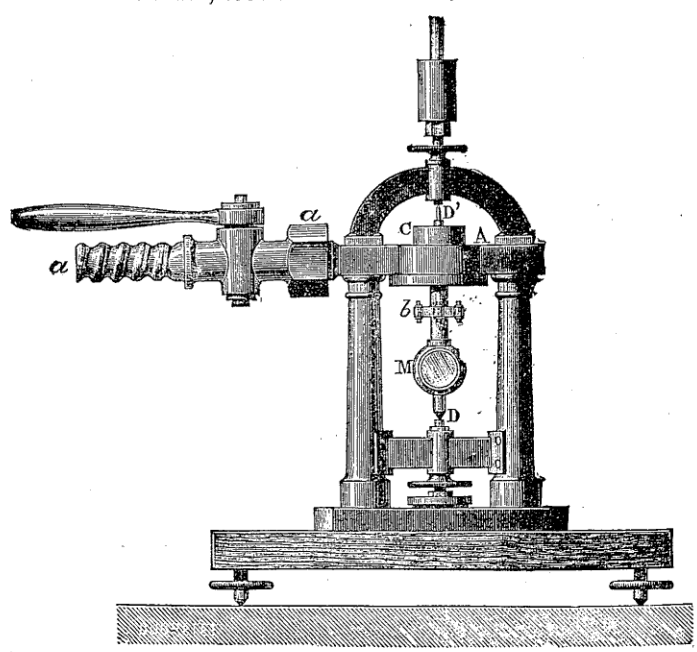


Fig. 246.— *N° 1489.*

1487. **Miroir plan** en **verre platiné**, avec cadre en bois à fond mobile ; les rayons réfléchis par ce miroir peuvent le traverser, la couche de platine étant transparente (*n° 1933*). . . . . » »

Francs

1488. **Miroir plan**, en laiton poli et brillant. . . . . » »

1488bis » » en bronze blanc, dur, des anciens **télescopes de Newton**, sans trou central . . . . . » »
(*Voir à la Chaleur rayonnante, chap. XXVIII*).

1489. **Appareil de Foucault** pour déterminer la **vitesse de la lumière** (*fig. 246*). Le miroir tournant *M* est animé d'un mouvement de rotation très rapide par une turbine à air comprimé représentée sur la figure. (*Chappuis et Berget, Leçons de Physique Générale, tome III, p. 363.*) **700** »
Une pression de 1/2 atmosphère peut donner une vitesse de 500 tours à la seconde ; avec 2 à 3 atmosphères, on atteint 1000 tours à la seconde.

1490. **Mouvement d'horlogerie** pour actionner l'appareil n° 1489 ; avec disques dentés ; modèle spécial . . . . . **475** »

1491. **Régulateurs de pression** (*nos 491 et suivants*) ; **Pompes de compression** (*nos 609 et suivants*). . . . . » »

1492. **Porte-lumière** et **Héliostats** (*nos 1845 à 1850*). . . . . » »

Miroirs sphériques.

1493. **Miroirs concaves** en laiton ou en bronze blanc, dur, des anciens **télescopes de Newton**. *Voir à la* **Chaleur rayonnante**, *chapitre XXVIII* . . . . . » »

1494. Série de **trois miroirs** en glace argentée, ayant 11 c/m de diamètre. Monture tout en laiton, pied lourd (*M de la fig. 274*).
A. Miroir plan. . . . . **20** »
B. Miroir concave. . . . . **25** »
C. Miroir convexe. . . . . **25** »

1495. Séries de **trois miroirs** en glace argentée : un **plan**, un **concave** et un **convexe**. Colonne et rentrant, pied lourd, 1/2 cercle en laiton verni. Monture en acajou verni. Ils sont vendus par série de trois, ou isolément, à volonté, soit :

Nos. . .	1	2	3	4	5
Diamètres en centim. .	16 c/m	19 c/m	22 c/m	24 c/m	27 c/m
Prix en francs, **plans** . .	**30** »	**50** »	**65** »	**75** »	**110** »
» » **concaves**	**45** »	**65** »	**85** »	**95** »	**130** »
» » **convexes**.	**45** »	**65** »	**85** »	**95** »	**130** »
Total, les miroirs pris isolément	**120** »	**180** »	**235** »	**265** »	**370** »
Prix de la série complète, en bloc	**115** »	**165** »	**220** »	**250** »	**350** »

Francs

1496. **Bouquet en fleurs artificielles** de couleurs très vives, avec vase et un support spécial en bois noirci. Expérience de la formation d'**images aériennes** avec les miroirs concaves . . . . . 8 »

1497. **Miroir concave** en glace argentée de grandes dimensions, 30 c/m de diam., avec support articulé donnant un **mouvement en tous sens.** Il reçoit sur son socle les sources de lumière dont on dispose : **lampe électrique** (*n° 1878*), lampe de Drummond (*n° 1865*). Ce **projecteur** se trouve au n° 3313 de la 3e partie " **Electricité** "; avec support pour verres de couleurs . . . . . 175 »

N. B. — **Les projecteurs** *avec lentilles sont au n° 1543 ; consulter ce n° pour les applications communes à ces deux appareils ; voir aussi la* **téléphonie sans fil** (*Chap.* XXVIII).

1498. **Miroir de M. Piltschikoff**, à foyer variable sous l'action de la pression d'une colonne de mercure. Ce miroir peut être rendu à volonté **convexe, plan ou concave** . . . . . 150 »

1498bis **Miroirs concaves** sur glace argentée par le **procédé Foucault** ; dimensions et foyers à la demande . . . . . » »

1499. **Miroir rotatif** pour réaliser les expériences du Dr Luys sur l'hypnotisme. Simple ou à deux têtes à glaces . . . . . 30 » — 40 »

1500. **Miroir magique** ; appareil de Bertin pour la démonstration des effets de la compression et de la dépression sur les miroirs métalliques à reliefs, genre Japonais. Sans la pompe n° 1501; avec un miroir de rechange 160 »

Le miroir est fixé sur une boîte creuse à air, sa surface en relief à l'intérieur et la surface polie à l'extérieur de la boîte. En éclairant fortement la surface polie et en projetant les rayons, soit au plafond, soit sur un écran blanc, aucune image n'apparaît. En comprimant de l'air à l'intérieur de la boîte, on voit apparaître sur l'écran l'**image positive des reliefs qui sont à l'intérieur de la boîte,** quelques coups de piston suffisent. En raréfiant l'air, l'image s'inverse, elle devient **négative.** Il faut une vive lumière ; *solaire, électrique* ou *oxyhydrique.* La boîte à air est sur une monture articulée, colonne et pied lourd.

1501. **Pompe aspirante et foulante** (*nos 504 et suivants*) . . . . . » »

1502. **Cylindre en verre** argenté pour montrer les **caustiques** par réflexion 35 »

1503. **Miroir cylindrique**, avec **six** tableaux **anamorphiques**, grand modèle 40 »

1504. **Miroir cylindrique**, petit modèle avec **deux** tableaux . . . . 8 »

1505. **Miroir conique**, avec six tableaux **anamorphiques**, grand modèle. 35 »

1506. **Anorthoscope de Plateau**, pour la projection (*n° 1922*) . . . » »

RÉFRACTION DE LA LUMIÈRE

Lois de la réfraction — Mesure des indices

1507. **Appareil** de **Silbermann**, c'est celui de la figure *245* (*n° 1473*). Cet appareil comprend un miroir et sa monture pour les lois de la **réflexion** et une cuve à liquide *R* pour les lois de la **réfraction.** 200 »

Francs

1508. **Appareil de Muller**, modèle simple horizontal, pour la démonstration des **lois de la réfraction de la lumière** . . . . . **80** »

(Voir au n° 1474 celui pour la réflexion. Le n° 1508 est décrit dans la physique de M. Boutan, 5e édition, tome 2, page 472, fig. 730).

1509. Appareil de M. Truchot : Lois de la réfraction (*n° 1481*). . . . . » »

1510. **Cuve en glace**, de forme cubique, partagée en deux par une cloison suivant la diagonale. **Sans** ou **avec** vis calantes. . . **50** » — **60** »

1511. *La même*, sans la cloison. Sans ou avec vis calantes. . . **40** » — **50** »

1512. **Cuve en glace**, demi-ronde, avec paroi en glace. Avec monture métallique, colonne et pied . . . . . **30** »

1513. **Prisme creux à liquide, à angle variable** (*fig. 247*). Avec un **prisme** mobile servant pour l'**achromatisme**. **220**

Il montre **la réfraction** à travers les liquides sous divers angles, la dispersion des couleurs etc., etc.

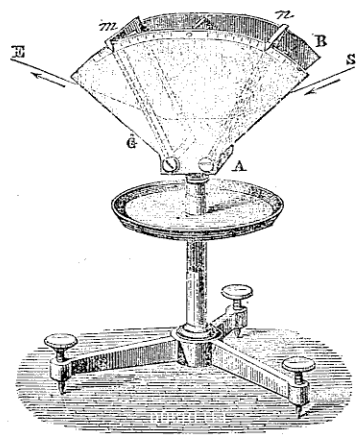


Fig. 247. — *N° 1513.*

1514. **Prisme creux à liquide**, flacon recevant du **sulfure de carbone** ; il sert à la mesure de l'**indice de réfraction des liquides**. Avec monture complète, colonne, rentrant, pied . . . . . **65** »

1515. **Prisme-flacon** à un trou, de petites dimensions ; employé avec les **goniomètres** (*nos 157, 1526*). . . . . **15** »

1516. **Prismes divers** aux *nos 1557 et suivants* . . . . . » »

1517. **Réfractomètre** (*totalréflectomètre*) **du Dr C. Pulfrich** pour la **mesure précise des indices** par la méthode de la **réflexion totale**. Appareil avec cercle de la lunette divisé en 1/3 de degrés, verniers donnant les 20 secondes. **Sans les accessoires n° 1518** ci-après, mais avec un tube de Geissler en **H** (*Q, fig. 248*), boîte recevant l'appareil et les accessoires, étui pour les prismes. Tables de correction . . . . . **605** »

Francs

1518. **Accessoires** du totalréflectomètre Pulfrich, au choix du client :

A. — Tube de Geissler en H, d'après M. Riedel (*Q fig. 248*). . **11**,50

B. — Prisme I, pour l'essai des liquides, de l'indice 1,33 à l'indice 1,61; avec monture, support et tube de verre . . . . . **65** »

C. — Prisme II, pour l'essai des solides (indices 1,47 à 1,74) avec monture et support. . . . . **75** »

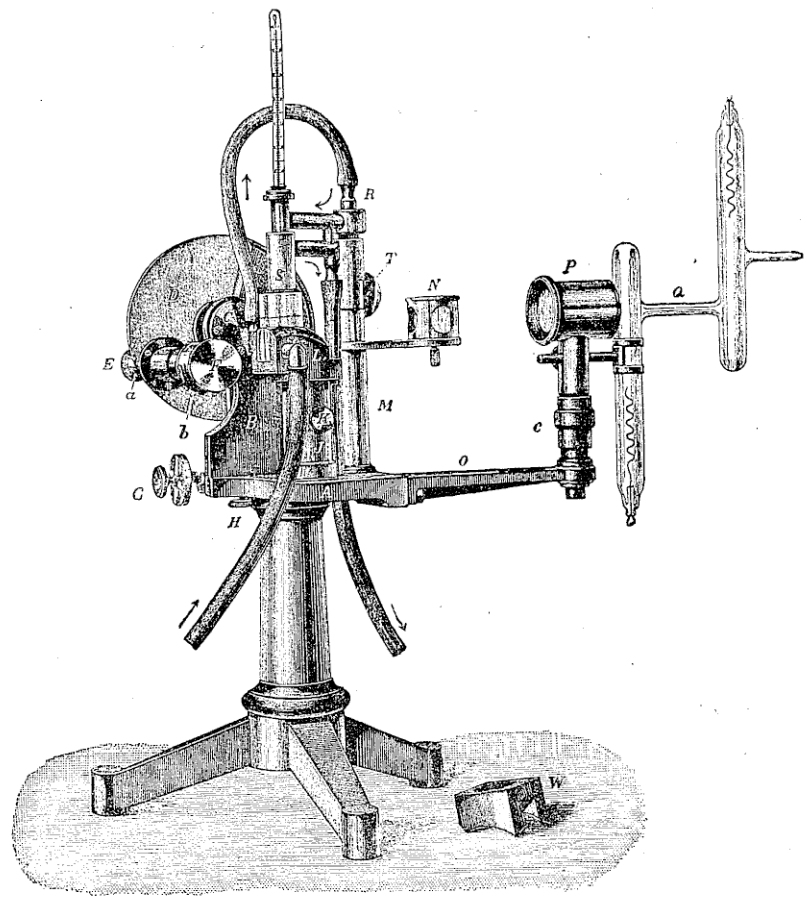


Fig. 248. — *N*os *1517-1518.*

D. — Flacon de monobromonaphtaline pour l'essai des solides. . **1** »

E. — Flacon avec coiffe et agitateur pour déposer la goutte de liquide **1**,50

F. — Prisme III, pour les objets ayant un indice de réfraction exceptionnellement élevé (de 1,64 à 1,88). Avec monture et support . . . . . **80** »

G. — Prisme IV, pour mesures différentielles des liquides ; avec monture, support et couvercle. . . . . **90** »

H. — Prisme V, d'indice 1,75 pour les mêmes essais que le IV. . **115** »

Francs

I. — Appareil de chauffage (*S, fig. 248*) . . . . . **70** »

J. — Thermomètre spécial de 0 à 75° avec monture à pas de vis. . **5** »

Nous avons livré plusieurs de ces appareils : au laboratoire de **M. Dufet**, à l'Ecole Normale supérieure, pour ses recherches sur les **indices** (N° 1529), aux Facultés des Sciences de Paris et de Lille, à l'Ecole des Sciences d'Alger, etc.

1519. **Réfractomètre de M. Ch. Féry ;** complet, avec le brûleur et la cuve (*fig. 249*) . . . . . **270** »

Le principe sur lequel repose cet appareil est le suivant: annuler, par un prisme solide d'angle variable et d'indice constant, la déviation imprimée à un rayon lumineux par un prisme creux, d'angle fixe, rempli du liquide dont on veut déterminer l'indice. La *fig. 249* montre l'ensemble de cet appareil et le schéma de sa cuve. Les lectures en *E V* donnent directement l'**indice du liquide** mesuré, le déplacement de la cuve est d'environ un millim. pour une unité de la 2e décimale, le vernier au 1/10 permet d'apprécier 1/1000.

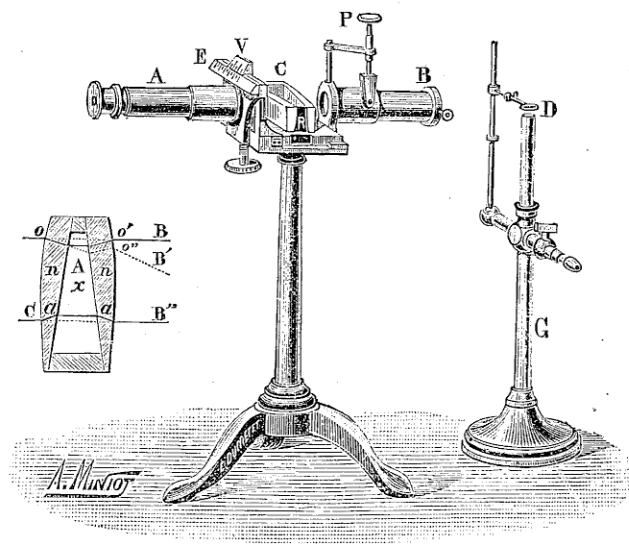


Fig. 249. — *N° 1519.*

1520. En plus :

A. Pince *P* pour la mesure des indices des cristaux . . . . . **20** »

B. Thermomètre coudé **9,50**

C. Cuve *C*, de rechange . . . . . **50** »

1521. **Réfractomètre universel de M. Ch. Féry** ; modèle de précision donnant à une unité près de la 4e décimale, les indices des liquides. Sans ou avec pied à vis calantes . . . . . **530** » — **555** »

1522. En plus :

A. Brûleur à lumière monochromatique avec capsule en platine. **25** »

B. Thermomètre coudé spécial. **9,50**

Francs

1523. **Réfractomètre de M. Wollny** s'appliquant à tous les liquides ou aux substances liquéfiées par chaleur ou par dissolution, dont l'indice est compris dans les limites de son échelle entre 1,418 et 1,492 (*fig. 250*). . . . . **270** »

1524. Addition de deux thermomètres spéciaux. . . . . **18** »

N. B. — *Ce réfractomètre convient à la mesure des indices des corps suivants : beurre, margarine, saindoux, acides gras des savons, huile de lin, pétrole, paraffine, cire, glycérine.*

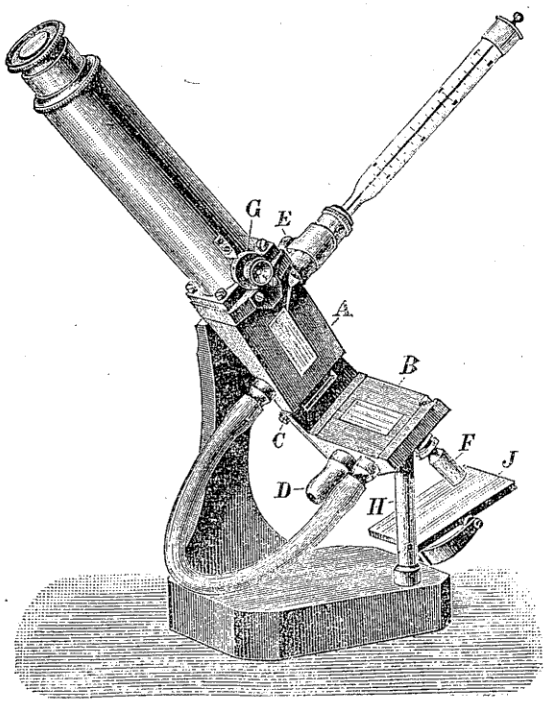


Fig 250. — *N° 1523.*

1525. **Réfractomètre de M. E. Bertrand** ; petit modèle servant à déterminer rapidement les **indices de réfraction des solides et des liquides** à la 2e décimale près. Avec addition d'une petite cellule en verre pour l'examen des corps liquides et gras. . . . . **80** »

Note de M. Dufet sur cet appareil, dans le Journal de Physique, t. V, 1886.

1526. **Goniomètre de Babinet** pour la mesure des **indices** de réfraction des corps solides et des corps liquides (*fig. 37, nos 157-1515*). . » »

1527. **Réfractomètre interférentiel de M. Jamin** pour la détermination des indices de réfraction des corps très peu réfringents. . . **875** »

1528. Addition d'une lentille pour la projection. . . . . **30** »

(*Traité de MM. Jamin et Bouty.*)

Francs

1529. **Données numériques par H. Dufet**, chaque volume . . . . 15 »

1er volume : *Longueurs d'onde ; indices des gaz et des liquides.*
2e » *Propriétés optiques des solides.*
3e » *Pouvoirs rotatoires ; couleurs d'interférences.*

Réfraction par les surfaces courbes. — Lentilles.

1530. Série de **6 lentilles** de 80 m/m de diamètre ainsi composée : **biconvexe, biconcave, plan-convexe, plan-concave, périscopique-convexe, périscopique-concave** (*ces dernières sont aussi appelées* **ménisques** *convergent ou divergent*). Chaque lentille est fixée dans une bague, avec une seule colonne et pied. Un socle acajou reçoit toutes les lentilles. . . . . 90 »

1531. *Même série* **de lentilles**, non montées ; elles sont renfermées dans une boîte à rainures . . . . . 55 »

1531bis Série de **12 lentilles** assorties ayant 15 à 35 millim. de diamètre. (*Manipulations*). . . . . 25 »

1532. **Lentille convergente**, de 100 m/m de diamètre et 33 cent. de foyer ; monture en laiton avec 1/2 cercle. Colonne, rentrant, pied lourd, Cette lentille biconvexe est celle employée pour les **projections.** (*L, fig. 274*) . . . . . 30 »

1533. **Lentille divergente**, biconcave ; même diamètre et même foyer que celle du n° 1532. Elle sert à faire des combinaisons de foyers . . 30 »

(*Les lentilles nos 1532-1533 se livrent généralement ensemble*).

1534. *Mêmes lentilles*, biconvexe et biconcave, même foyer, mais n'ayant que 80 m/m de diam. Chaque. . . . . 25 »

1535. **Lentille convergente** de 100 m/m de diamètre et 50 c/m de foyer. **Elle est achromatique.** Elle sert pour la projection des **raies du spectre.** Colonne, rentrant et pied ; écran. . . . . 90 »

1536. **Lentille achromatique** de 108 m/m de diamètre et de 1 mètre de foyer pour projeter à 25 mètres de distance ; lentille astronomique sur pied, colonne et rentrant ; avec écran . . . . . 255 »

1537. *La même*, de construction plus ordinaire comme optique . . . . 120 »

1538. **Lentille à foyer variable du Dr Cusco.** Ses parois sont en verre mince, fixées dans une monture en cuivre dans laquelle on fait varier la pression de l'eau ; par suite, le changement de courbure modifie le foyer de la lentille . . . . . 100 »

1539. **Lentille creuse**, plan convexe ; la monture permet d'introduire du liquide entre les parois à faces parallèles de cette lentille. Le foyer varie suivant l'indice du liquide. . . . . 60 »

1540. **Lentille cylindrique**, plan convexe. Avec monture. . . . . 35 »

1541. **Lentille de grande dimension** pour la démonstration des **aberrations de sphéricité et de réfrangibilité.** Avec deux diaphragmes, l'un percé de trous avec obturateurs mobiles, l'autre

Francs

avec ouverture circulaire près du bord de la lentille. Colonne et pied lourd . . . . . 150 »

1542. **Lentille à échelons de Fresnel**, ayant 18 c/m de diamètre et 15 c/m de foyer. Monture forte avec demi-cercle sur colonne et pied lourd. Pince se plaçant au foyer. . . . . 325 »

1543. **Support** de grandes dimensions, du genre de celui n° 1497, mais **avec lentilles.** Complet, **sans lampe** ; avec **lentilles combinées** de 16 ou de 23 c/m de diamètre. . . . . 200 » — 245 »

Ce support est articulé et mobile en tous sens. Sur son socle un bloc **mobile** sert de support aux sources lumineuses dont on dispose, suivant le n° 1497. Un écran de hauteur variable reçoit, devant son ouverture, **une pédale** formant **manipulateur** placée près de la source lumineuse. On réalise ainsi un véritable **projecteur** analogue à ceux employés en **télégraphie optique militaire,** il convient à la **téléphonie sans fil** avec récepteur radiophonique (*chap. XXVIII*). Une glissière reçoit des verres de diverses couleurs.

(*Le projecteur avec miroir concave est au n° 1497 ; il permet de réaliser les mêmes expériences.*)

1544. **Écran mobile** sur pied lourd, colonne et rentrant ; il se place devant les **lentilles à projection** afin de limiter les rayons. Au centre une bonnette reçoit, à volonté, le diaphragme à ouvertures variables N°s 1946, 1947, ainsi que ceux 1940 et suivants. Sans les diaphragmes (*voir n° 1861*). . . . . 40 »

1545. **Focomètre de Silbermann.** Une règle divisée reçoit les trois supports : un pour la lentille à mesurer, les deux autres avec bonnettes et micromètres (*fig. 25, page 64 du traité de Manipulations de physique de M. G. E. Mergier*) . . . . . 350 »

1546. Série de **lentilles** de divers foyers pour essais avec le **focomètre** (*n° 1531 bis*) . . . . . » »

1547. **Boîte d'optique médicale** renfermant :

30 **lentilles convexes sphériques.**
30 » **concaves** »
18 » **cylindriques.**

Ces lentilles sont numérotées en **dioptries.** Ensemble. . . . . 125 »

1548. **Appareil de M. Mach** pour la démonstration expérimentale des **propriétés des lentilles** . . . . . 165 »

Une longue caisse hermétique, avec **paroi vitrée,** est **remplie de fumée,** elle reçoit deux lentilles mobiles. Les rayons arrivent dans la cuve en traversant les ouvertures d'entrée munies **d'obturateurs mobiles.** La lumière solaire ou artificielle pénètre ainsi dans la caisse et traverse les lentilles. Le léger nuage de fumée laisse voir aisément la marche des rayons ; ils peuvent être colorés par l'addition de verres de couleur.

(*Voir au n° 1475 l'appareil de* **M. Gariel.**)

1549. **Appareil schématique** de M. le Dr **Gariel** pour la démonstration de la **réfraction** dans les lentilles convergentes (*n° 1817*) . . . . . 40 »

Francs

1550. Appareils montrant la marche des rayons lumineux dans **l'œil** (*nos 1816 et suivants*) . . . . . » »

1551. **Lentille à secteurs de Desains** (*Chap. XXVIII*) . . . . . » »

1552. **Lentilles en sel gemme** (*no 02174*).
1553. » **en fluorine** (spath fluor).
1554. » **en flint** »

(*Chap. XXVIII*) Prix variant suivant le foyer et la dimension.

Banc d'optique.

1555. **Banc d'optique** (*fig. 251*) en fonte de fer de 180 centimètres de longueur.

Semblable à celui de l'appareil Melloni (*Chap. XXVIII, fig. 305*), mais beaucoup plus fort et plus long. Même genre de patins avec serrage sur plans inclinés leur assurant une fixité parfaite. Règle divisée en centimètres et millimètres. Pieds à vis calantes, un troisième placé au milieu de la longueur évite la flexion du banc.

Il comprend :

A. Un **système à bascule**, recevant les sources lumineuses, semblable à celui *P* de la figure 305, mais plus fort.

B. **3 patins simples** (*1 et 3, fig. 251*) avec colonnes et rentrants calibrés ; le rentrant est terminé **par un tourillon** pour recevoir tous les organes accessoires, y compris ceux du **banc de diffraction** (*no 1712*). Colonne avec collier de serrage.

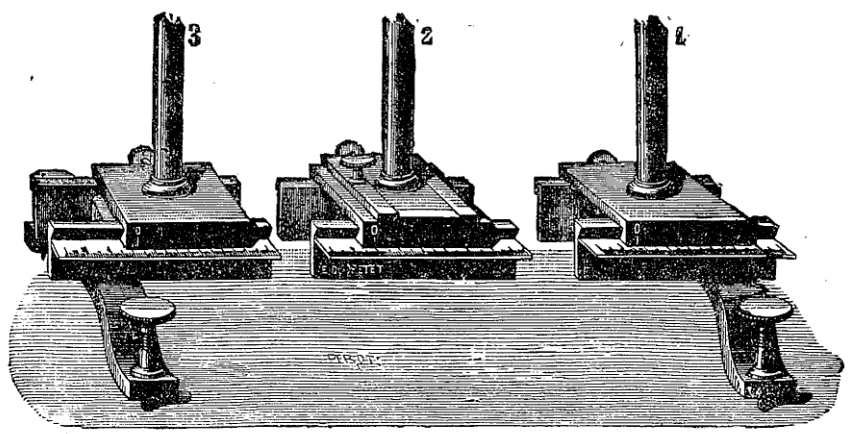


Fig. 251.— *N° 1555.*

C. **2 patins à chariot** (*2, fig. 251*), donnant un déplacement horizontal perpendiculaire au banc. Colonnes comme en *B* mais avec crémaillère donnant au rentrant un déplacement vertical.

D. **5 bonnettes** en laiton, ayant pour diamètre intérieur en millimètres / **40** / **40** / **62** / **91,5** / **91,5** / ; avec douille à bouton allant

Francs

sur le **tourillon** des rentrants. Une des bonnettes de 91 m/m 5 est montée à centre sur son axe horizontal et à charnière dans la verticale de la colonne. Les autres bonnettes sont fixes.

E. Tablette en acajou, avec douille pour tourillon.

Ensemble . . . . . 650 »

1556. **Additions :**

F. Diaphragme à ouverture circulaire variable " **Iris** ", allant sur les bonnettes de 91 m/m 5 (*n° 1946*). . . . . 36 »

G. Écran en laiton, semblable à celui du 1544, mais plus petit, sans pied ni colonne ; avec douille pour tourillon. Ouverture centrale avec bonnette permettant de recevoir les diaphragmes divers des nos 1940 et suivants . . . . . 35 »

H. Alidade complète, à double cadran divisé, semblable à celle *R I* de la figure 305, mais en plus grandes dimensions. La colonne centrale est carrée **avec crémaillère**. Un patin fixe cette alidade sur le banc d'optique figure 251. **Deux pinces** avec colonne sont livrées avec l'alidade . . . . . 225 »

Les bonnettes *n° 1555 D* reçoivent les prismes à vision directe, prismes de Nicol, biréfringents, lentilles, etc., nécessaires aux expériences. Voir à la table des matières ainsi que pour les lampes. Les pièces qui servent aux expériences d'interférences et de diffraction *n° 1712* vont sur ce banc d'optique.

CHAPITRE XXV

DISPERSION DE LA LUMIÈRE

COMPOSITION ET ANALYSE DE LA LUMIÈRE

Prismes.

1557. **Prisme en flint**, équilatéral. Modèle classique pour la projection d'un spectre (*P. fig. 274*). Avec monture complète à charnière, colonne et pied lourd. Etui recouvrant le prisme (*voir n° 1586*). . 40 »

(*Pour avoir un spectre très dispersé, il est utile d'avoir deux de ces prismes n° 1557.*)

1557bis **Prisme** en flint, comme au n° 1557, mais en **flint dense**. Avec monture. . . . . 60 »

1558. **Prisme flacon** contenant du **sulfure de carbone** (*n° 1514*) . . » »

1559. **Polyprisme** composé de 4 matières différentes d'indice de réfraction et de dispersion. Un écran mobile, fixé sur la monture, permet d'in-

Francs

tercepter successivement le spectre donné par l'une ou l'autre substance . . . . . 60 »

1560. **Polyprisme** à liquides d'indices différents. Avec monture. . . . 65 »
(*Prismes creux divers aux nos 1513 et suivants.*)

1561. **Deux prismes en crown** de même angle et de même indice, pour l'expérience de Newton sur les **prismes croisés.** Avec monture. 90 »

1562. **Prisme à angle limite,** montrant à volonté l'image réfléchie ou l'image transmise . . . . . 40 »

1563. **Prisme à réflexion totale** (*n° 1478*), en crown, à 90°. Avec monture comme au n° 1557. . . . . 50 »

1564. Prismes à **liquides** pour la mesure des indices (*n° 1515*). . . . » »

1565. **Prisme à angle variable** (*n° 1513, fig. 247*). . . . . » »

1566. Assemblage de **deux prismes**, un en flint, l'autre en crown, pour l'étude de l'**achromatisme**. Avec monture . . . . . 55 »

1567. Assemblage de **trois prismes**, donnant déviation et **achromatisme**. 75 »

1568. **Prisme pyramidal** donnant 4 spectres . . . . . 50 »

1569. » conique donnant un **spectre circulaire** . . . . . 50 »

1570. **Prisme en quartz** (*voir à* **fluorescence**, *n° 1669*) . . . . . » »

1571. **Prisme à vision directe d'Amici** pour la projection directe du spectre, sans déviation. Suivant la dimension, modèle **à trois prismes** . . . . . 35 » — 60 » — 80 »

Monté de façon à pouvoir s'adapter à la demande, soit dans les bonnettes du banc d'optique (*n° 1555 — D*), soit dans la bonnette du support n° 1573.

1572. Le même **à cinq prismes**, grand modèle pour la projection . . . 180 »
(*Celui de 60 francs, n° 1571 peut servir à la projection du spectre.*)

1573. **Monture** à charnière, colonne et pied, avec bonnette à écran recevant l'un ou l'autre des prismes 1571, 1572. . . . . 45 »

Recomposition de la lumière. — Couleurs complémentaires. Mélange des couleurs.

1574. **Disque de Newton** sur verre, pour la **projection** (*n° 1918*). . . » »

1575. **Disque de Newton ;** les secteurs colorés sont collés sur un disque de zinc. Le disque seul. . . . . 6 »

C'est le même que celui du n° 34-**L** (*fig. 8*) mais sans l'olive ni les boutons de serrage. Il se fixe directement sur un des appareils à rotation nos 1577 ou 1578. La rotation rapide produit le **mélange des couleurs** et la recomposition de la **lumière blanche.**

1576. Addition du disque avec tracé graphique montrant la **propagation des ondes sonores et liquides** (*n° 1289bis, fig. 223*). . . . » »

1577. **Poulie à centre**, avec manche à main, recevant le disque de Newton n° 1575 et les disques nos 1589 et suivants ; le mouvement de rotation est donné par le déroulement rapide d'une ficelle. Seule. . . . . 6 »

Francs

1578. Petit **appareil à rotation** pour disques tournants (*nos 1575, 1576, 1589 et suivants*); socle et colonne en bois noirci, avec poulie motrice à manivelle, tendeur, courroie, axe de rotation à centre. Il peut être fixé sur la table d'expériences. Seul. . . . . 25 »

1579. Appareil des **sept miroirs plans** à l'aide desquels on peut réunir, par réflexion, une partie ou toutes les couleurs du spectre . . . . 100 »

1580. **Miroir oscillant** de M. l'Abbé Lavaud de Lestrade, pour la **recomposition de la lumière**. . . . . 110 »

Le spectre obtenu par la décomposition de la lumière à travers un prisme (*fig. 274*) est reçu sur le miroir de l'appareil 1580 et projeté sur un écran blanc ; l'oscillation que l'on communique au miroir produit le mélange des couleurs et on voit une bande blanche se substituer au spectre. En interposant, entre le miroir et le prisme, un écran métallique sur lequel se trouvent des fentes mobiles, on peut ne laisser passer que certaines couleurs et étudier le mélange des couleurs du spectre ainsi fractionné.

1581. **Lentille cylindrique** pour la recomposition de la lumière blanche ; avec addition d'un **prisme** de très petit angle pour séparer une partie des rayons et produire les **couleurs complémentaires**. 80 »

1582. **Deux verres de couleurs complémentaires** montés dans un lorgnon. . . . . 4 »

1583. **Tore mobile** avec disques transparents pour la **projection** (*n° 1958*) » »

1584. Appareil de **M. Dubois** (*n° 1919*) . . . . . » »

1585. Appareil de M. **Gariel** (*n° 1475*).. . . . . » »

1586. Addition au prisme n° 1557 d'un **miroir plan**, monté à genou et mobile autour du rentrant du prisme. . . . . 25 »

Cet ensemble constitue un appareil permettant de **mêler la lumière blanche à une quelconque des couleurs du spectre** formé par le prisme. (*Classification des couleurs*, **N. Rood**, *page 20.*)

1587. Appareil de **Lambert et Helmholtz** pour le **mélange de la lumière colorée** (**N. Rood**, *page 91*) . . . . . 50 »

Une colonne à tirage, fixée au centre d'un socle en bois noirci, reçoit un rectangle de verre à travers lequel l'observateur examine, l'un directement, l'autre par réflexion, 2 cartons de couleur différente placés de part et d'autre de la colonne, de façon à voir **2 images superposées.** Les cartons à étudier sont placés dans de petits cadres mobiles chacun dans une glissière, ce qui permet d'en faire varier les distances d'une quantité déterminée et de faire passer la **teinte résultante** par un grand nombre de nuances.

1588. **Dichrooscope de Dove**, pour l'étude du **mélange des couleurs** des verres colorés au moyen de la lumière polarisée. Avec prisme de Nicol, miroir plan et boîte noire contenant l'écran en glace et recevant 2 verres colorés ; avec un verre rouge et un verre vert. Le tout réuni sur un socle (*voir* **Polarisation**) . . . . . 90 »

1589. **Disques** donnant des **couleurs subjectives** par la rotation rapide (*fig. 252*) ; ils se montent sur les supports nos 1577 - 1578.

A. — Disque à 4 secteurs **noirs** et 4 secteurs **blancs** égaux ; à une

Francs

certaine vitesse de rotation au grand jour, le disque semble **vert** ; en augmentant la vitesse il semble **rose (Rood).**

B. — Disque avec spirale **noire** ; mêmes effets **(Helmholtz).**

C. — Disque noir avec secteurs évidés ; en regardant à travers les ouvertures le ciel couvert, celui-ci, selon la vitesse de rotation, semble prendre des teintes diverses variant du **cramoisi foncé** au **vert-bleu (Rood).**

D. — Disque mi-partie **noir** et **blanc** avec arcs de cercles noirs dans la partie blanche. A une certaine vitesse, on voit apparaître sur ce disque les couleurs du spectre. **M. Mac-Farlane Gray** a donné de ce phénomène une théorie basée sur la **faculté d'accommodation** de l'œil. (*Note de M.* **E. Hospitalier** *dans « la Nature », n° 1140, du 6 avril 1895*). **(Benham).**

E. — Disque mi-partie **noir** et **blanc**, avec arcs de cercles noirs ; mêmes effets **(Benham).**

L'un ou l'autre de ces disques sur carton épais . . . . . 7 »

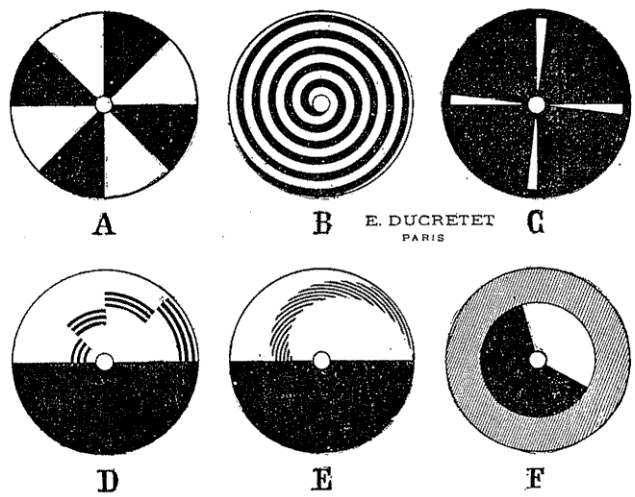


Fig. 252. — *N*os *1589 - 1590.*

1590. **Double disque comparateur** noir et blanc (*F. fig. 252*), à secteurs variables. Seul . . . . . 4 »

Ce disque se place sur le support n° 1578 en avant d'un disque de papier teinté dont on veut étudier la **luminosité ;** la quantité de blanc nécessaire pour donner au gris obtenu par la rotation la même **intensité lumineuse** que celle du papier teinté étudié, donne la valeur en luminosité de ce papier par rapport au blanc.

1591. Disque avec tracé graphique montrant la **propagation des ondes** (*fig. 223, n° 1289 bis*) . . . . . » »

1592. **Disques colorés** divers pour l'étude du **mélange des couleurs** et des **couleurs complémentaires** . . . . . 4 » à 7 »

Disques de Maxwell à secteurs variables.— Disque divisé en 100 traits pour la

Francs

mesure des couleurs.— Disques pour donner le gris pur.— Disques pour donner la couleur complémentaire du rouge ; disques de contrastes, etc.

N. B. — *Les appareils et disques ci-dessus (nos 1586 à 1592) sont décrits dans l'intéressant ouvrage* " **Théorie scientifique des couleurs** " *de M.* **N. Rood**, *professeur à* " *Columbia-College* " *de New-York.*

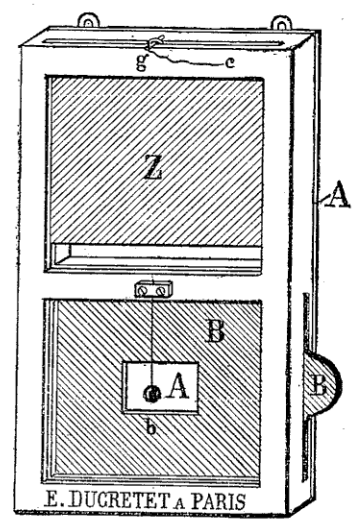


Fig. 253. — *N° 1593.*

1593. Appareil de **Norremberg** (*fig. 253*), couleurs complémentaires produites par impression lumineuse sur la rétine (*Notice*). . . . **35** »

Spectroscopes. — Analyse spectrale.

1594. **Spectroscope** de laboratoire employé par les **physiciens, les chimistes** et dans les **Hôpitaux** pour les **Analyses médicales** et médico-légales (*fig. 254*). Miroir éclairant pour le **micromètre.** Lunette et micromètre à monture articulée, crémaillère pour la mise au point rapide, fente et **prisme de comparaison** (*fig. 255*). . **225** »

Ce modèle classique que nous avons créé sur les indications de MM. **Coulier** et **Marty,** et que nous avons fourni en grand nombre, se fixe à volonté **horizontalement ou verticalement ;** dans cette position (*fig. 254*), on peut observer directement la lumière solaire et les flammes ou foyers placés à diverses hauteurs. Cette disposition est donc la plus favorable. Le prisme *P* en flint lourd, à 60°, est placé à l'intérieur d'une boîte hermétique évitant l'accès de la lumière diffuse ; il peut être déplacé de l'extérieur pour l'amener à la position du **minimum de déviation.** (*Une notice d'emploi accompagne chaque instrument ; elle facilite son réglage*).

(*Avant de mentionner les autres modèles de spectroscopes, nous allons donner la liste du* **matériel spectroscopique** *que nous fournissons couramment.*)

Francs

1595. **Feuille quadrillée** pour le tracé de la courbe en **longueurs d'onde** (*figure 3 de la notice*). Non collée, ou collée sur papier fort **2,50 — 3,50**

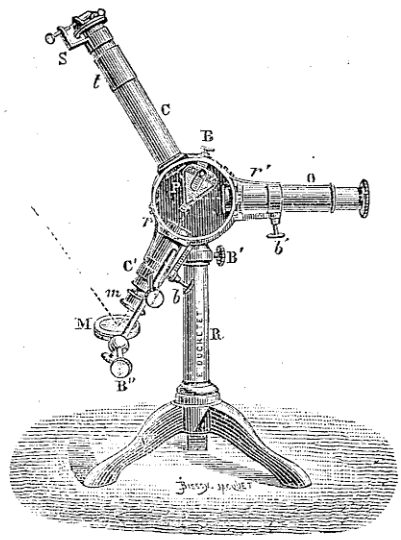


Fig. 254. — *N° 1594.*

1596. **Brûleur Bunsen**, à gaz, avec porte-fil latéral relié au brûleur. Sans robinet (*fig. 255*), ou avec robinet (*fig. 256*). . . . . **21** » — **25** »

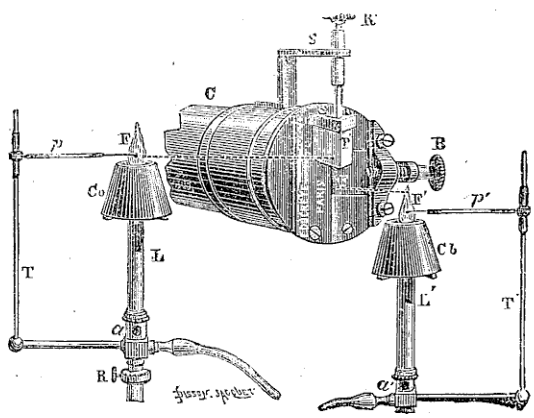


Fig. 255. — *N°s 1594-1596.*

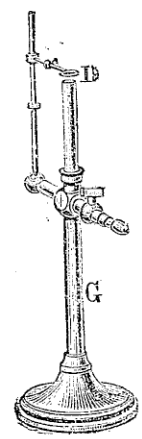


Fig. 256 — *N° 1596.*

1597. **Brûleur Bunsen**, sans porte-fil **15**

1598. **Brûleur Bunsen**, avec robinet ; cheminée en tôle de nickel avec ouverture laissant passer le porte-fil ; **il est à dix branches**, sorte de revolver permettant d'amener successivement dans la flamme du Bunsen les fils de platine avec les substances à analyser. . . . **40** »

Francs

1599. **Porte-fil** seul sur pied lourd . . . . . 6 »

1600. *Le même* avec pièces additionnelles recevant les tubes de **Plücker** et ceux de MM. **Delachanal et Mermet** . . . . . 15 »

1601. **Tubes en verre**, avec fil de platine, servant avec le porte-fil. La douzaine . . . . . 12 »

1602. **Cuiller en toile de platine** (*fig. 249-256*) ; elle reçoit du **sel fondu** pour obtenir la lumière jaune monochromatique . . . . . 6 »

1603. **Lampe éolipyle** à gazoline (*n° 1032*) pour les localités qui ne possèdent pas le gaz d'éclairage. Avec support recevant la lampe et un porte-fil . . . . . 30 » — 35 »

1604. **Bobine de Ruhmkorff**, modèle donnant des étincelles chaudes. Type fort (*n° 1078-1 et 3e partie*, **Electricité**) . . . . . 130 »

Voir au catalogue, 3e partie " **Electricité** ", *pour nos modèles divers* **de bobines Ruhmkorff.**

1605. **Piles bouteilles et à bâti**, (*nos 2315 et suivants* " **Electricité** "). » »

1606. **Condensateur à surface variable** de M. Marty. . . . . 15 »

1607. Appareil simple à **pointes de divers métaux** entre lesquelles jaillissent les étincelles de la bobine. . . . . 35 »

1608. *Le même* plus complet, avec vis de rappel. . . . . 75 »

1609. **Charbons-creusets** de 15 m/m diamètre, pour la fusion des métaux dans l'arc électrique (*n° 3297 du catalogue d'***Electricité**). . . » »

1610. Ecrin renfermant **18 produits chimiques purs** ; flacons avec fil de platine . . . . . 55 »

1611. Boîte de 12 flacons avec **dissolutions titrées**. . . . . 25 »

1612. Tubes de MM. **Delachanal et Mermet** ; ils permettent l'analyse spectrale de corps en dissolution avec une très petite quantité de matières à analyser. . . . . La pièce. 7 »

1613. Support pour les tubes de MM. **Delachanal et Mermet**, avec pièce additionnelle pour ceux de **Plücker** . . . . . 30 »



Fig. 257. — *N° 1614.*



Fig. 258. — *N° 1615.*

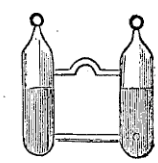


Fig. 259. — *N° 1616.*

1614. **Tubes de Plücker** pour l'analyse spectrale des gaz. Le vide dans ces tubes (*fig. 257*) est fait sur **divers gaz et vapeurs**, soit : Hydrogène. — Oxygène. — Azote. — Oxyde de carbone. — Acide carbonique. — Vapeur d'eau. — Cyanogène. — Chlore. — Gaz ammoniac. —

Francs

Iode. — Brome. — Bichlorure d'étain. — Protoxyde d'azote. — Acide hypoazotique. — Acide sulfureux. — Hydrogène bicarboné. — Air sec. — Pétrole. — Sélénium, etc., etc.

Chaque tube . . . . . 6 »

1614bis **Tubes de Plücker** à l'Argon. . . . . La pièce. 15 »

1615. **Tube à robinets** (*fig. 258*) ; sert aux essais de laboratoire sur les gaz à différentes pressions et à divers degrés de vide . . . . 12 »

1616. **Tube de Monckoven** (*fig. 259*) pour l'analyse spectrale des gaz sous une grande épaisseur . . . . . 8 »

1617. **Tube de Bertin** pour éclairer les liquides ; il plonge directement dans la cuve où se trouve le liquide. Avec petite éprouvette à pied (*n° 1681 et catalogue 3e partie* « **Electricité** »). . . . . 8 »

1618. **Tube de M. Salet**, sans électrode, à soufre. 7,50

1619. Série de tubes à **poudres phosphorescentes** que l'on expose à la lumière (*n° 1659*) ; en boîte à couvercle . . . . . 10 » — 25 »

1620. **Nécessaire complet** de MM. **Delachanal et Mermet** : le support se place directement sur le collimateur *C* (*fig. 254*) ; il reçoit à volonté les tubes à gaz, ceux à liquide, les cuves pour l'absorption. Il comprend, renfermés dans une boîte : *six tubes de Plücker ; douze tubes Delachanal et Mermet, une cuve prismatique d'épaisseur variable, supports divers.* Une deuxième boîte contient *12 flacons avec liquides titrés.* Ensemble . . . . . 200 »

1621. **Nécessaire** plus réduit, à l'usage des **hôpitaux militaires** et des **pharmaciens.** Il comprend : *2 tubes Delachanal et Mermet, 1 support pour ces tubes, 1 brûleur Bunsen avec porte-fil, 1 flacon à faces parallèles* ; le tout en boîte gainée. . . . . 85 »

1622. **Chambre noire photographique** ; s'adapte aux spectroscopes nos 1594 et 1640 (*fig. 254 et 260*), pour la photographie des spectres. 75 »

1623. **Chambre photographique** pour la photographie des couleurs. (*Procédés de M. Lippmann*) n° 1724. . . . . » »

1624. **Cuve en glace** permettant l'observation sous deux épaisseurs différentes (**Absorption**). . . . . 18 »

1625. **Cuve prismatique**, en coin, permettant l'observation avec une épaisseur variable, continue. . . . . 18 »

1626. **Cuves à liquides**, à faces parallèles, pour la production des **bandes d'absorption** dans le spectre ; (*nos 162 - 1724 - 1760*). Prix . . . . . 8 » — 18 » — 25 » — 35 »

1627. **Cylindre** en verre pour contenir des **vapeurs nitreuses** et produire les **bandes d'absorption** dans le spectre ; grand modèle avec support en bois noirci . . . . . 40 »

1628. **Appareil de M. Boudreaux**, pour la projection du renversement de la **raie du sodium** . . . . . 135 »

1629. Tube de **Coulier**, avec sodium ; même expérience mais pour être observée au spectroscope . . . . . 10 »

Francs

1630. Appareil de M. **Branly** pour le renversement de la **raie du sodium**. **85** »

1631. **Tube de 10** c/m de longueur, avec glaces mobiles aux extrémités, sorte de **tube polarimétrique**. Monture en laiton . . . . . **13** »

1632. **Petit support vertical**, avec tablette en **V** recevant le tube n° 1631 et les cuves nos 1624 - 1625 - 1633 ; sur pied rond, colonne et rentrant des n° 1596 - 1597. . . . . **12** »

(*Les nos 1624 à 1632 servent généralement pour l'étude des bandes d'absorption, l'analyse du sang.*)

1633. **Lactoscope du Dr Donné** employé **par Coulier** pour l'analyse spectrale des liquides sous diverses épaisseurs. . . . . **30** »

1634. Petit flacon à faces taillées parallèlement entre elles ; vide. . . . **3,50**

1635. *Le même* avec **chlorure de didyme** donnant un beau spectre d'absorption . . . . . **6** »

1636. **Tableaux en couleur** ; épreuves sur papier montées sur toile avec barres en bois. Trois tableaux donnant le **spectre solaire** avec ses raies, le spectre de **divers métaux** et celui des **étoiles**. Chaque tableau . . . . . **16** »

1637. **Tableau peint** de 150 c/m de longueur, il représente le spectre solaire avec les raies de Fraünhofer. . . . . **100** »

1638. *Le même* avec spectre solaire et spectres de différents métaux. Longueur 150 c/m . . . . . **150** »

1639. **Spectres sur verre** pour la projection (*nos 1913-1914*) . . . » »

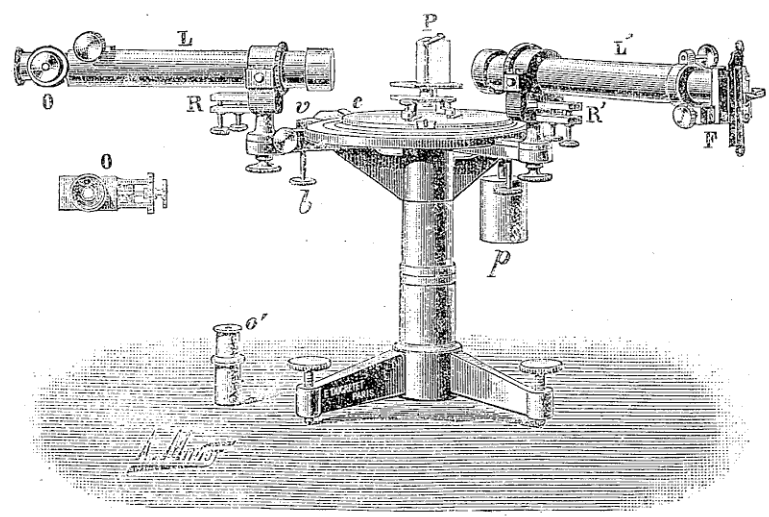


Fig. 260. — *N° 1640.*

1640. **Spectromètre** pour **recherches spectroscopiques** (*fig. 260*). Cercle divisé avec vernier indiquant les 20". Lunettes avec objectifs de 30 m/m d'ouverture, munies de mouvements les rendant mobiles en tous sens. **Micromètre oculaire à fil mobile.** La platine peut

Francs

recevoir deux prismes. Avec **un seul prisme en flint** fixé sur une monture à vis calantes se posant sur la platine du spectromètre. Cet instrument peut servir de **goniomètre** (*voir n° 1654*). . . **700** »

1641. **Additions** au n° 1640 :

A. 2e prisme avec sa monture. . . . . **65** »

B. Micromètre oculaire à fil mobile . . . . . **65** »

C. Système à **fentes accouplées de Donders** pour obtenir le mélange de 2 couleurs spectrales quelconques. . . . . **325** »

D. Chambre photographique, comme au n° 1622 . . . . » »

(**Voir** *nos 1653 et suivants*).

1642. **Spectroscope à vision directe**, petit modèle à main, fente variable; type des métallurgistes. En étui. . . . . **40** »

1643. **Spectroscope à vision directe**, d'un plus grand modèle, avec lunette articulée, fente variable, micromètre transparent; prisme de comparaison, miroir d'éclairage, support pour cuves. Sur colonne avec charnière, pied lourd . . . . . **190** »

1644. **Spectroscopes** pour lunettes astronomiques (*n° 02039*). . . . » »

1645. **Hémaspectroscope de M. de Thierry**, modèle perfectionné. Avec cet appareil on découvre des raies d'absorption qui échappent complètement à l'examen d'une couche relativement mince de solution contenant cependant la même quantité de substance active. Cet appareil est employé pour l'**analyse spectrale du sang** . . **500** »

1646. **Réseaux rectilignes** divisés sur glace au 1/200; non montés. **175** » à **225** »

1647. **Réseaux rectilignes** au 1/50, non montés, de 5 ou 10 m/m de côté, la paire . . . . . **35** » — **80** »

1648. **Réseaux circulaires**, non montés . . . . . **30** » — **60** »

(*Note de M. Garbe sur les réseaux, Journal de physique, tome IX, 1890. — Voir au n° 1723 Interférences*).

1649. **Réseaux photographiés** sur verre. La pièce. . . . . **8** »

SPECTRES INFRA-ROUGE ET ULTRA-VIOLET

Phosphorescence — Fluorescence — Radioactivité

1650. **Prismes** en sel gemme, seuls. Suivant les dimensions (*n° 02174*) Prix. . . . . **15** » — **20** » — **25** » — **40** »

1651. **Lentilles** en sel gemme, seules. Suivant les dimensions (*n° 02174*) Prix. . . . . **15** » — **20** » — **25** » — **40** »

1652. **Monture** pour prisme ou lentille en sel gemme (*n° 02174*) . . . **8** »

1653. **Spectroscope** pour l'observation du **spectre ultra-violet.** Avec un **prisme en quartz** de 35 m/m, lentilles en **quartz,** fente mobile et prisme de comparaison. Avec un **oculaire fluorescent de Soret** . **350** »

1654. **Spectromètre** pour l'étude du **spectre ultra-violet.** C'est le même que le n° 1640, mais avec prisme et lentille en quartz . . . . **780** »

Francs

1655. **Oculaire fluorescent** de Soret (*fig. 261*) : étude du spectre ultra-violet. **55** »

1656. **Miroir métallique**, en maillechort, de 13 c/m de diam., **plan** ; avec monture et pied. Sert pour l'observation du spectre ultra-violet. **70** »

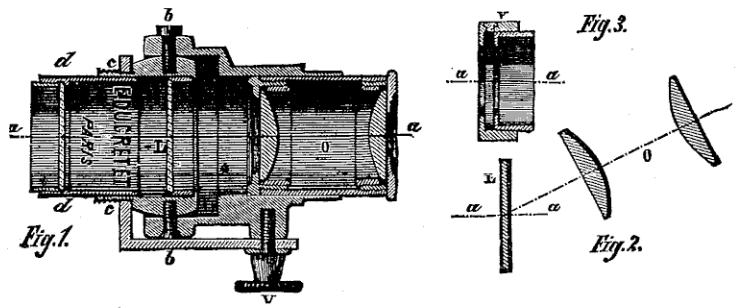


Fig. 261.— *N° 1655.*

1657. **Lampe électrique Nernst**, à incandescence ; complète avec culot à baïonnette, résistance auxiliaire et globe (110 volts) **6,50**

1657bis **Brûleur** de rechange pour la lampe Nernst (*n° 02184bis*). . . . **2,25**

La **lampe Nernst**, à filament en terre rare incandescent à l'air libre, est une excellente source de lumière violette et ultra-violette ; elle est utilisable pour la photographie des **spectres d'absorption** (*voir au n° 02184*).

1658. **Phosphoroscope de Becquerel** montrant la phosphorescence des corps après une certaine durée d'insolation. Sur colonne et pied lourd (*voir n° 2877, 3e partie*, **Électricité**). . . . . **135** »

1659. **Tubes phosphorescents** ; série de tubes renfermés dans une boîte à couvercle, ils contiennent des **poudres phosphorescentes** de diverses couleurs, elles deviennent lumineuses après l'exposition à la lumière **solaire** ou à celle du **magnésium** (*nos 1619*). . . **10** » — **25** »

1660. **Tube phosphorescent** par le frottement du mercure contre les parois du tube (*n° 2273, fig. 347, 3e partie*, **Électricité**) . . . » »

1661. **Tubes de Geissler**, à poudres phosphorescentes (*n° 3041, 3e partie*). » »

1662. **Tubes de Crookes** ; **phosphorescence** dans le vide de Crookes ; (*nos 3056 et suivants, avec figures, 3e partie*, **Électricité**) . . . » »

1663. **Poudres phosphorescentes** ; suivant la couleur, le prix du gramme est de . . . . . **0,30 — 0,40 — 0,50**

1664. **Sulfure de zinc** phosphorescent de M. **Ch. Henry**. Le gramme . **0,25**

1665. » » préparé d'après les procédés de M. **Verneuil**. Le gramme **1,50**

1666. **Sulfure de calcium** phosphorescent ; le gramme **0,20**

1667. **Appareil de Müller**, avec prisme et lentille en **quartz** ; plaque en **verre d'urane** ; pour l'étude des **phénomènes de fluorescence** découverts par **Stokes** . . . . . **275** »

1668. **Diaphragme** avec verre violet (calibre de ceux n° 1940) . . . . **15** »

1669. **Prisme en quartz**, de 60° ; avec colonne et pied . . . . . **90** »

Francs

1670. **Prisme creux** à côtés en quartz ; avec colonne et pied. . . . . **90** »
1671. **Lentilles en quartz** ; dans une bonnette . . . **30** » — **50** » — **70** »
1672. **Cuve en quartz** ; suivant dimensions . . . . . **85** à **100** »
1673. **Cuves pour liquides** divers, (*nos 1510, 1626*) . . . . . » »
1674. **Lentille** et **prisme** en spath fluor ; chaque, non monté . . . . **25** »
1675. **Cuves en verre d'urane** . . . . . **15** » — **20** » — **30** »
1676. **Cube** en verre d'urane . . . . . **20** »
1677. **Plaque** en verre d'urane . . . . . **10** »
1678. **Eprouvette** en verre d'urane. . . . . **6** »
1679. **Gobelet** en verre d'urane . . . . . **12** »
1680. **Coupe** en verre d'urane, suivant la dimension . . **12** » — **20** » — **25** »
1681. **Tube de Bertin** (*n° 1617*) pour l'essai rapide des liquides **fluorescents** (*n° 3038, 3e partie*, **Electricité**). Avec éprouvette à pied **8** »
1682. **Tubes de Geissler** à liquides fluorescents (*n° 3039, 3e partie* **Electricité**) . . . . . » »
1683. **Tubes à vide** pour la production des **Rayons X de Rœntgen ; tarif spécial** . . . . . » »
1684. Solution de **sulfate de quinine** . . . . . **3** »
1685. Collection de **16 solutions fluorescentes** en deux écrins de **8 flacons** à faces planes. Les 16 solutions . . . . . **55** »
1686. 1 flacon seul **3,50**
1687. **Vase en ébonite** pour l'essai des liquides fluorescents **2,50**
1688. **Platino-cyanure de baryum** en poudre fine, le gramme . . . **2,50**
1689. **Ecrans fluorescents** au platino-cyanure de baryum ; **tarif spécial**. » »
1690. **Fluoroscope** de E. D. (*n° 3273, Catalogue* d'**Electricité**) . **7** » — **12** »
1691. **Platino-cyanure de potassium**, le gramme. **2,50**
1692. **Tungstate de calcium**, le gramme. **0,25**
1693. **Fluorure double d'uranyle et d'ammonium**, le gramme . . . **0,25**

Radioactivité. — Rayons de Becquerel et de Curie.

1694. M. **H. Becquerel** a découvert que l'**uranium** et ses composés émettent par eux-mêmes des rayons qui impressionnent les plaques photographiques même à travers les corps opaques, qui déchargent les corps électrisés et sont déviés par l'action d'un champ magnétique. (Ces propriétés sont en partie celles des Rayons X de Rœntgen (*n° 1683*) mais avec une puissance moindre). **M. et Mme Curie** ont démontré que la **pechblende** (d'où est tiré l'uranium) contient un corps nouveau, le **radium**, qui possède une puissance radioactive **300.000 fois supérieure** à celle de l'uranium. Ce corps n'a pas été obtenu pur, mais en combinaison avec le chlore et le baryum.

1695. **Chlorure de baryum et de radium**, en tubes de verre fermés à la lampe. *Prix du gramme suivant l'activité (variant de 50 à 100.000 unités d'uranium) et suivant le cours.* . . . . . » »

Francs

1696. **Bromure de radium pur.** *Prix variable suivant le cours.* . . . . » »

1697. Appareil pour manier sans danger les sels de radium. . . . . **15** »

1698. Produits **rendus lumineux** par les substances radioactives : *nos 1663 à 1666, 1688 à 1693.* . . . . . » »

1699. **Azotate d'urane** cristallisé ; le gramme. **0,10**

1700. Mélange rationnel de **radium** et de **sulfure de zinc** ; le tube . . **30** »

1701. **Trousse lumineuse** au radium de M. P. Boulay . . . . . **85** »

702. **Kunzite**, l'échantillon (*Prix variable*). . . . . » »

1703. Pechblende, l'échantillon . . . . . **5** »

1704. **Spinthariscope de Crookes** mettant en évidence le bombardement moléculaire des substances phosphorescentes par le radium. . . **30** »

Devant un petit écran au sulfure de zinc phosphorescent, se trouve fixé un très petit grain de **sel de radium.** Une loupe à réglage permet d'observer le phénomène produit : l'écran, vivement éclairé par le sel de radium, semble bombardé par un flux de rayons se brisant sur l'écran : c'est un **véritable feu d'artifice** que l'on observe, toute la surface de l'écran paraît en mouvement. Cet appareil offre donc un réel intérêt.

1705. **Electroscope** sensible à échelle divisée pour mesurer l'activité des substances radioactives ; sur socle en acajou . . . . . **60** »

C'est celui décrit au n° 2172, fig. 325, *de la 3e Partie du Catalogue*, **Électricité,** mais avec un plateau horizontal fixé à un bras relié lui-même à la boule *B* ; en-dessous de ce premier plateau, et parallèlement, est disposé un second plateau horizontal monté sur colonne, et relié à la terre ainsi que la plate-forme *P*. Les matières à étudier sont placées sur le 2e plateau.

1706. Appareil de **M. P. Curie** pour l'étude des **Phosphorescences.** . **35** »

1707. Appareil pour l'étude de la **radio-activité induite.** . . . . . **15** »

1708. *Voir* : **Recherches sur les substances radioactives,** *Thèse de* **Mme Sklodowska Curie. — Le Radium et les nouvelles radiations** (*Rayons X, Rayons N*) *par* **M. A. Berget.**

ACHROMATISME

1709. **Lentilles convergentes achromatiques** (*nos 1535 à 1537*). . » »

1701. **Assemblages de prismes** pour l'étude de l'**achromatisme** (*nos 1566 et 1567*) . . . . . » »

INTERFÉRENCES DE LA LUMIÈRE. — DIFFRACTION

Interférences. — Diffraction.

1711. **Banc d'optique** (*fig. 251, n° 1555*) servant aux expériences du cours ; il reçoit les pièces additionnelles ci-après, nécessaires aux expériences d'interférences et de diffraction. . . . . » »

Francs

1712. **Pièces additionnelles** allant sur le banc d'optique, nécessaires aux expériences d'**interférences** et de **diffraction**. Soit :

A. — 3 supports dits **porte-fiches** ; tête seule avec douille à bouton allant sur le tourillon des rentrants, suivant le n° *1555* B / C / D. Les porte-fiches, (*fig. 262*), nos 2 et 3 sont avec vis de rappel et celui n° 1 sans cette vis.

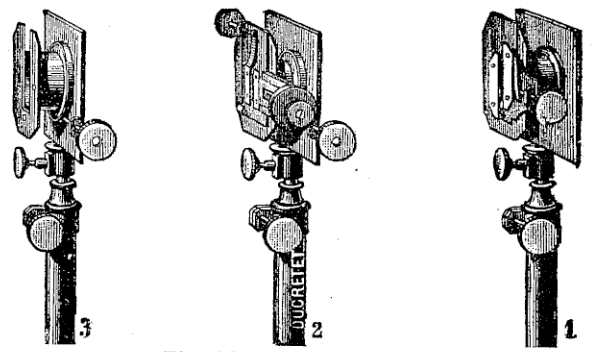


Fig. 262. — *N° 1712-ABC.*

B. Ouverture rectiligne simple ; c'est celle qui est placée sur la tête n° 1.

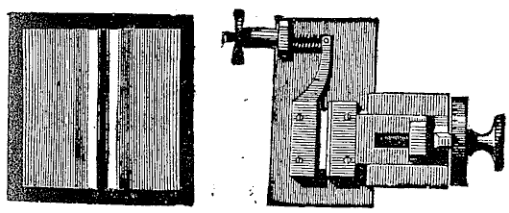


Fig. 263. — *N 1712-C.*

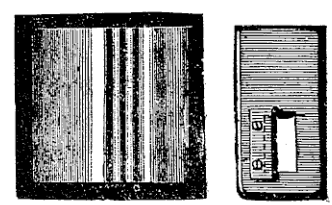


Fig. 264. — *N 1712-D.*

C. Ouverture rectiligne à tambour divisé (*fig. 263*) ; c'est celle qui se trouve sur la tête n° 2.

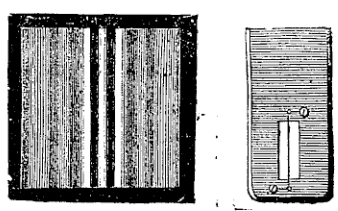


Fig. 265. — *N° 1712-D.*

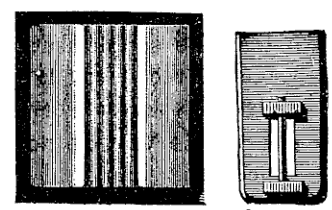


Fig. 266. — *N° 1712-D.*

D. Huit fiches : *fig. 264* à volet ; *fig. 265* à fil tendu ; *fig. 266* à tige ; *fig. 267* à aiguille ; 1 à ouverture double (*fig. 268*) avec écran de mica et une avec écran en glace ; deux à trous (*fig. 269*).

(*Toutes ces fiches permettent d'observer les franges représentées par les fig. 263 à 269.*)

Francs

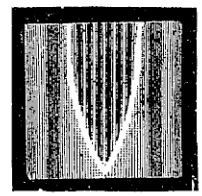
E. Une pièce à 2 trous diaphragmes et lame de mica.

F. Une grande pièce à ouverture double pour la mesure des **longueurs d'onde.**

G. Un **miroir noir** très étroit et un très large.



Fig. 267. — *N° 1712-D.*



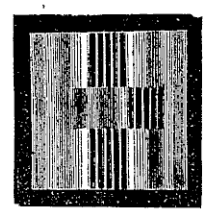
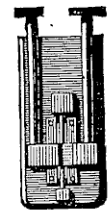


Fig. 268. — *N° 1712-D.*





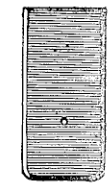


Fig. 269. — *N° 1712-D.*

H. Une lentille cylindrique étroite et une large.

I. Une » » à double courbure pour la projection.

J. Une » sphérique pour observations.

K. Une petite **lentille sphérique.**

L. Un **réseau** rectiligne au 1/50 (*nos 1647-1649*).

M. Un **biprisme.**

Ensemble . . . . . **750** »

Traité de MM. Jamin et Bouty, tome III, 3e fascicule. Œuvres de Fresnel.

1713. **Miroirs de Fresnel**, avec vis de rappel et tambour divisé, pour répéter les expériences de **Fizeau** et de **Foucault**; sur **pied.** . **200** »

1714. **Oculaire de Fresnel**, micrométrique. **Sur pied.** Un verre rouge sert à observer les franges dans la lumière rouge. . . . . **160** »

1715. **Lentille coupée de Billet**, avec vis de rappel. Sert à donner des franges par interférences. Sans ou avec **pied** à vis calantes, colonne et rentrant, douille pour tourillons . . . . . **70** » — **130** »

1716. **Compensateur de Billet**, pour les interférences. Monté sur pied à vis calantes . . . . . **150** »

1717. **Porte-fiche** supplémentaire avec mouvement de rotation pour centrage ; il reçoit soit la lentille de Billet, soit le compensateur de Billet, s'ils doivent servir sur le **banc de diffraction,** n° 1712. . **70** »

1718. **Appareil de Wrede** pour les interférences produites par les lames minces . . . . . **45** »

1719. **Compensateur de Jamin**, tambour divisé. Glaces parallèles. . . **200** »

1720. **Interférences des ondes** à la surface du mercure (*n° 1291*) . . » »

1721. **Réseaux divers** (*nos 1646 et suivants*). . . . . » »

1722. Deux **réseaux rectilignes** pour obtenir les spectres canelés d'interférence et produire, en les croisant, des effets brillants et variés. Avec monture, colonne et pied . . . . . **85** »

1723. Appareil de **M. Crova**, pour les interférences produites par deux

Francs

réseaux rectilignes superposés. Une lame de verre peut être introduite, à volonté, entre les réseaux. . . . . **225** »

1724. **Photographie des couleurs** par la **méthode interférentielle de M. Lippmann.**

A. — **Chambre photographique** 13 × 18 avec son objectif et addition d'un **châssis spécial** de notre modèle ; cuve à mercure de M. Lippmann. Sans les glaces sensibles. Ensemble. . . . **450** »

Ce châssis permet d'obtenir aisément **la mise** au point sur **une glace dépolie mobile,** puis en toute certitude sur la face sensible **de la glace** qui sert de paroi sensible **à la cuve à mercure de M. Lippmann ;** cette cuve se substitue à la **glace dépolie mobile ;** le châssis spécial est ensuite fermé sur cette cuve, le fond extérieur du châssis étant à fermeture hermétique. Cette disposition permet de réaliser la **photographie des couleurs par la méthode interférentielle de M. Lippmann.**

B. — **Châssis spécial** suivant ci-dessus, seul, pour plaques sensibles de 84×100 m/m ; **avec le mercure.** . . . . . **150** »

C. — *Le même* **châssis,** mais pour plaques 6 1/2×9 . . . . **100** »

Ces châssis peuvent s'adapter sur toutes les chambres photographiques ; mais en faisant la commande le client doit nous remettre ou sa chambre ou un de ses châssis ordinaires.

Pour réaliser les expériences de M. Lippmann, il faut employer la lanterne à projection N° 1858, la fente 1941, la lampe électrique N° 1878, la lentille à projection N° 1532, le prisme à vision directe nos 1571-1572-1573, l'écran mobile N° 1544 et les diaphragmes Nos 1946-1947. — **M. Berget** a publié une très intéressante brochure sur la **photographie des couleurs par la méthode de M. Lippmann.**

D. — **Ecrans** en verre **vert, violet, bleu, rouge,** etc. **6** » — **8** »

E. — **Cuves en ébonite** avec parois en glace laissant une ouverture libre de 30 et 44 m/m. Ces cuves sont avec bouchon, elles sont donc **hermétiques.** (*nos 1626-1760-D*). . . . . **25** » — **35** »

Ces cuves reçoivent les solutions colorées indiquées par M. Lippmann, elles servent à absorber les rayons qui seraient solarisés trop rapidement et se placent sur le trajet du rayon lumineux ; de même pour les écrans 1724-D.

1725. Les **plaques** employées pour la photographie des couleurs par la méthode Lippmann doivent être préparées par l'opérateur lui-même, suivant les formules publiées par M. Lippmann.

1726. On a pu obtenir des photographies des couleurs par la **méthode interférentielle** de M. **Lippmann,** sans mercure, en se servant de chambres quelconques et des **plaques** ci-dessus placées dans le châssis ordinaire, **verre en avant.** Les résultats, quoique remarquables, ne sont pas aussi beaux que ceux obtenus avec le châssis à mercure.

(*Comptes-Rendus Académie des Sciences, 10 octobre 1904, Présentation du procédé de M.* **Rothé** *par M. Lippmann.*)

Anneaux colorés

Francs

1727. **Appareil de Newton** pour montrer les **anneaux colorés**, soit par réflexion, soit par transmission . . . . . **35** »

1728. *Le même* sur colonne avec monture à demi-cercle . . . . . **50** »

1729. **Lunette viseur** (*n° 112*). . . . . » »

1730. Appareil montrant simultanément les **anneaux colorés** à centre blanc et ceux à centre noir . . . . . **90** »

1731. **Miroir concave** et **diaphragme** pour montrer les anneaux colorés produits par réflexion dans les lames épaisses. . . . . **65** »

(*Voir à la* **Polarisation**, *nos 1753, 1754.*)

CHAPITRE XXVI

POLARISATION — DOUBLE RÉFRACTION

POLARISATION PAR RÉFLEXION

1732. **Prismes de Nicol**, polariseurs et analyseurs. Ils sont fixés dans un simple tube-coulant. Suivant la dimension.
Prix. **12** » — **15** » — **25** » — **40** » — **60** » — **90** » — **150** » — **200** » — **350** »

1733. **Monture à bonnette** recevant le tube-coulant du nicol. Elle est avec glaces de fermeture ; cette bonnette peut tourner sur elle-même ; avec monture à charnière. Colonne et pied. Sans nicol . . . . **60** »

1734. **Glace noire**, polariseur et analyseur, pouvant recevoir un mouvement d'inclinaison sur sa monture. Colonne et pied. . . . . **70** »

1735. **Pile de glaces**, même monture . . . . . **120** »

1736. **Lunette de Rochon** (*n° 02034*). . . . . » »

1737. **Pince à tourmalines**, monture simple à ressort. Suivant la dimension des tourmalines et leur choix . **15** » — **25** » — **35** » — **50** »

1738. Addition, à la monture de la pince à tourmalines, d'une **loupe mobile** servant, à volonté, de **condenseur** ou de **viseur** suivant les applications. En plus **7,50**

La pince à tourmalines, avec loupe, permet de reconnaître facilement la falsification du **poivre** ; il faut ajouter une lame porte-objets nos 02008-02011 et une avec cavité nos 02010, 02012 pour avoir l'appareil complet destiné à cette recherche.

1739. **Appareil de Biot** pour la démonstration expérimentale des lois de la **polarisation de la lumière**. Modèle classique. . . . . **380** »

Cet appareil comprend : un miroir **polariseur** et un miroir **analyseur**,

Francs

ils sont en glace noire : l'analyseur à glace noire se remplace à volonté par un prisme **biréfringent,** par un **nicol,** par une **tourmaline ;** ils sont fixés dans des bonnettes calibrées. Toutes les montures sont mobiles sur une longue règle en laiton. Deux pinces additionnelles reçoivent une lentille et les cristaux à observer ; deux autres reçoivent les **tubes n° 1742** (ils se vendent à part). Pied lourd et colonne. Cadran divisé.

1740. **Système optique** additionnel donnant les **franges de Savart** (*n° 1749*) du **polaristrobomètre de M. Wild** (*n° 1803*). Lunette **analyseur** avec nicol et double lame de **spath obliques** (45°) ; le **polariseur** comprend un nicol plus fort. Ensemble . . . . . **100** »

1741. **Système optique additionnel** avec plaque à **deux rotations** de Soleil. Lunette **analyseur** visant la plaque à deux rotations fixée sur la monture du **polariseur.** Ensemble, avec une plaque à deux rotations simples ou doubles (*n°s 1760-G et 1746 F et G*) . . . . . **100** » — **110** »

Les deux dispositifs 1740 et 1741 sont très sensibles ; ils permettent de reconnaître l'existence du pouvoir rotatoire d'une substance. Nous les appliquons, à la demande, aux **appareils de Faraday pour l'étude du magnétisme sur la lumière polarisée** (n°s 2827-2844-2845-2847 du catalogue 3e partie, **Électricité**).

1742. **Tubes à liquides** "dits saccharimétriques" de 20 c/m et de 30 c/m de longueur, ils se placent sur l'appareil de Biot entre le polariseur et l'analyseur sur les pinces de l'appareil n° 1739. L'intérieur de ces tubes est en verre avec bouchons de fermeture en glace . **16** » — **20** »

1743. **Bec Bunsen** (*fig. 256*), pour la lumière jaune (*n°s 1596-1602*). . » »

1744. **Lampe à alcool salé** » » (*n° 1760-I*) . . . » »

1745. **Appareil de Norremberg**, type classique. Le **polariseur** est une glace non étamée, l'**analyseur** est, à volonté, une tourmaline, un prisme biréfringent ou un prisme de Nicol, en bonnettes calibrées. Porte-glace articulé et loupe mobile. Cet appareil est monté sur un socle en acajou . . . . . **155** »

1746. **Accessoires :**

A. Boîte en acajou indépendante du socle de l'appareil ; elle reçoit les accessoires de l'appareil de Norremberg . . . . . **20** »

B. Glace noire inclinée (analyseur), pour l'étude de la polarisation par réflexion . . . . . **30** »

C. Analyseur de Bertin à lame d'argent poli ; pour la **polarisation elliptique par réflexion.** Les analyseurs de l'appareil de Norremberg entrent dans la partie supérieure de cet accessoire **C** . **75** »

D. Combinaison de Fresnel ; boîte en laiton recevant deux **quartz** jumeaux (1 parallèle et 1 perpendiculaire) et deux **micas** d'un quart d'onde. Ensemble. . . . . **40** »

E. Combinaison de Bertin ; expérience de Fresnel rendue très brillante par Bertin. . . . . **30** »

Un **papillon** (*n° 1768*) ou **autre figure** sur **gypse** à épaisseurs variables,

Francs

combiné à un mica d'un quart d'onde, donne une série de couleurs très brillantes en tournant l'analyseur de l'appareil de Norremberg.

F. Plaque à **deux rotations de Soleil** obtenues avec une lame **dextrogyre** et **une lévogyre.** Sur liège carré (*n° 1760-G*). **15** »

G. *La même* à **deux rotations doubles,** de Bertrand ; sur liège carré. . . . . **25** »

H. Presse à comprimer le verre, montrant la double réfraction artificielle . . . . . **25** »

I. Même modèle, très petit, pour le **microscope polarisant** de **Nodot** (*n° 1759*) . . . . . **25** »

J. Pince à courber le verre ; mêmes démonstrations. . . . **25** »

K. Pince à chauffer » » » . . . . **25** »

L. Verres de rechange pour les presses **H** et **I** **2,75**

M. » » » pinces **J** et **K** . . . . . **4** »

N. Verres trempés et **cristaux divers** (*nos 1772 et suivants*) . » »

1747. **Polariscope d'Arago ;** tube recevant un biréfringent comme analyseur ; il est terminé par une plaque à double rotation n° 1746 **F.** . **35** »

1748. **Cyanomètre d'Arago** (*n° 1220*), pour la mesure du degré de coloration bleue du ciel . . . . . » »

1749. **Polariscope de Savart** (*n° 1221*) : les **franges** sont obtenues au moyen de deux **quartz obliques** (45°), avec une tourmaline comme analyseur . . . . . **35** »

Cet appareil décèle de très faibles quantités de lumière polarisée ; il convient à l'étude de la polarisation de la lumière de l'atmosphère. Dans la lumière monochromatique, cet appareil montre des franges particulières qui ont été décrites par Delezenne.

1750. Addition au polariscope de Savart d'une **deuxième bonnette** avec tourmaline rendant les franges plus brillantes. . . . . **15** »

1751. **Polariscope Savart** modifié par M. Wild (*n° 1740*) . . . . . » »

1752. **Parallélipipèdes de Fresnel,** avec monture ; pour produire la polarisation circulaire . . . . . **65** »

1753. **Appareil de Muller** pour les anneaux colorés du spath. . . . **50** »

1754. **Prisme de M. Bertrand,** montrant directement les anneaux colorés du spath ; on voit simultanément la croix blanche et la croix noire du spath . . . . . **15** »

1755. **Loupe d'Haidinger** pour le dichroïsme (*n° 1797*) . . . . . **25** »

1756. **Cristaux pour le dichroïsme** ; chaque. . . . . **5** à **10** »

1757. **Dichrooscope de Dove** (*n° 1588*). . . . . » »

1758. **Microscope polarisant,** petit modèle à main de Bertin ; il permet l'observation des cristaux **à un axe** et de ceux **à deux axes.** Sans les cristaux. . . . . **90** »

1759. **Microscope polarisant de Nodot** (*fig. 270*). Complet. . . **325** »

Il sert à observer **directement** les effets de la lumière polarisée dans les cristaux ; ces effets peuvent être **projetés** et **photographiés.** Le pola-

Francs

riseur est une pile de glace *G* éclairée par un miroir mobile *G'* ; l'analyseur est un prisme de Nicol *N*. Cet appareil est à grand champ ; les lemniscates des **cristaux à axes écartés** : topaze, gypse, peuvent être observés et projetés. Cet appareil permet les observations dans la **lumière parallèle** aussi bien que dans la **lumière convergente**.

Les cristaux sont aux nos 1764 et suivants.

Nous avons construit un grand nombre de ces appareils ; une notice explicative indique toutes les expériences qu'ils permettent de réaliser dans un cours.

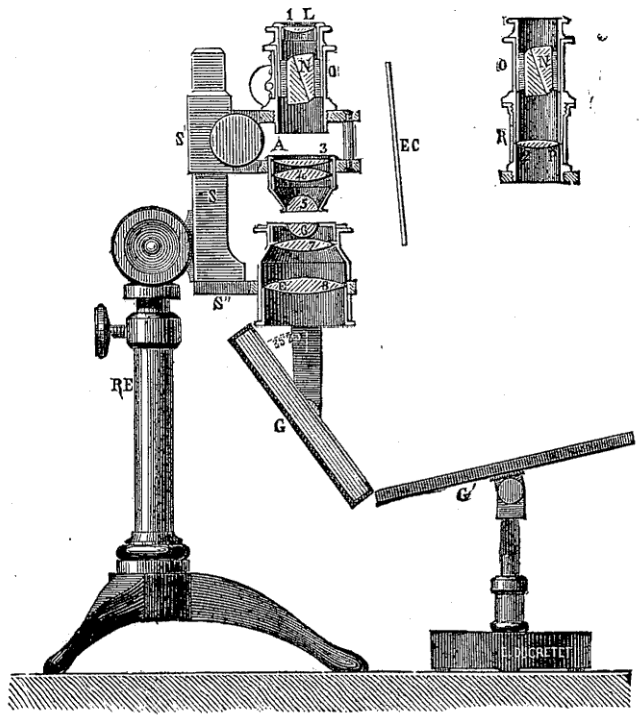


Fig. 270. — *N° 1759.*

1760. **Additions** comprenant :

A. Goniomètre avec bâti et pince se fixant sur le support *S* du microscope polarisant de Nodot ; il sert (*fig. 271-5*) à mesurer l'écartement des axes dans l'air et à étudier l'**action de la chaleur** en employant la **cuve à huile** *E* qui fait partie de cet appareil additionnel. Sans les thermomètres coudés ni les lampes. . . **190** »

B. Deux **thermomètres coudés,** au mercure ; division sur tige de 0° à 350° (*tt' fig. 271-5*) ; les deux avec écrin . . . . . **22** »

C. Deux lampes à alcool, fortes (*LL' fig. 271-5*) ; les deux. . **7** »

D. Cuve à liquides (*fig. 271-6*). (*Nos 1626-1724-E-1774*) . **25** »

E. Petit goniomètre avec sa pince à cristaux (*fig. 271 — 4*) ; il se place sur la plate-forme du microscope de Nodot . . . . **35** »

Francs

F. Monture (*fig. 271 — 3*) pour montrer le **déplacement des axes** par la chaleur ; **type de Bertin**. Sans cristal . . . . . **7** »

(*Les cristaux sont aux nos 1796 et suivants.*)

G. Plaque à deux rotations de Soleil, ou à deux rotations doubles de Bertrand (*fig. 271 — 7, A et B ; nos 1741 — 1746 — F et G — 1776.*). . . . . » »

H. Deux biréfringents semblables, destinés à réaliser l'expérience **d'Huygens** (*page 7 de la notice*). Suivant la position des prismes, on a quatre, deux ou une seule image. Avec monture allant sur le microscope Nodot . . . . . **70** »

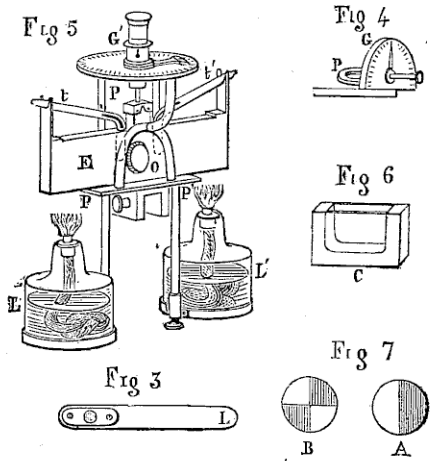


Fig. 271. — *N° 1760*

I. Lampe à alcool salé de Brewter, avec lentille convergente fixée sur un support articulé, colonne et rentrant . . . . . **50** »

Elle sert pour les observations dans la **lumière monochromatique** (jaune) que donne cette lampe. Indispensable pour l'observation de certains cristaux et en particulier de ceux obliques (Nos 1790-1791).

J. Chambre photographique 9×12 spéciale pour le microscope polarisant de Nodot. Avec deux châssis pour plaques au gélatino-bromure 9×12 (*n° 02101*). Monture comprise . . . **180** »

Pour photographier les franges, la lumière jaune ne pourrait convenir ; il suffit de produire un **spectre très dispersé** avec le prisme à sulfure de carbone n° 1514 ou avec les prismes nos 1557-1571-1572, puis avec l'écran à fente mobile nos 1544-1862 ; on isole de cette façon les **rayons violets** du spectre qui, seuls, sont ainsi utilisés avec le microscope Nodot.

Le microscope polarisant de Nodot permet d'observer directement, de projeter et de photographier un grand nombre de phénomènes de polarisation ; ils sont indiqués dans notre notice spéciale.

1761. **Dispositif de Bertrand,** transformant les microscopes en **microscopes polarisants** (*n° 1999*) . . . . . » »

Francs

1762. **Microscope polarisant** de **Dufet** (*n° 160*). . . . . » »

1763. **Polarisation de la chaleur** (*n° 02174*) . . . . . » »

POLARISATION CHROMATIQUE

Les couleurs que présentent les **lames cristallisées**, dans la lumière polarisée, s'observent dans deux cas ; 1° dans la **lumière parallèle**, 2° dans la **lumière convergente**.

I. Lumière parallèle.

L'appareil classique pour la lumière parallèle est l'**appareil de Norremberg** (n° 1745). On peut le remplacer par l'**appareil de Biot** (n° 1739), ou par le **microscope polarisant de Nodot** en plaçant les lames cristallisées en *A* (fig. 270). Les lames cristallisées propres à ces observations sont les suivantes :

1764. Lames minces de **gypse** ou de **mica**. Chaque. **6,50**

1765. Lame de **quartz parallèle**, donnant le rouge de second ordre . . **8** »

1766. **Quartz parallèle**, disque concave ; il donne les **anneaux colorés**. **15,50**

1767. Deux **quartz parallèles**, prismatiques, formant le **compensateur** de Babinet ; **franges parallèles**. . . . . **30** »

1768. Lames de gypse minces parallèles à épaisseurs variables (*n° 1746-E*) formant des dessins divers : **papillon**, **cube** en relief, **damier**, **lettres**, etc. . . . . **8** » à **20** »

(*Le papillon coûte de 15 à 20 francs.*)

1769. *Les mêmes* phénomènes modifiés par un mica quart d'onde (*n° 1746 D et E*) . . . . . » »

1770. **Roches diverses taillées en lames minces** transparentes, pour l'étude, dans la lumière polarisée, de leur composition **2,50**

1771. **Micas d'un quart d'onde** (*n° 1786*), il en faut deux à 6 fr. . . . **12** »

1772. **Verres trempés**, de formes diverses ; il en faut de quatre à six ; la pièce. . . . . **5** »

1773. **Pinces à comprimer**, à **courber**, à **chauffer** le verre (*n° 1746-H à N*) » »

1774. **Cuve à liquide avec faces en glace**. Elle contient de l'acide phénique et permet de réaliser l'expérience de **M. Mascart** sur le verre trempé. Cette cuve peut recevoir une **larme batavique** (*nos 995, 1760-D.*) . . . . . » »

1775. **Douze lames de gélatine** . . . . . **5** »

Superposées une à une, elles montrent dans la **lumière parallèle** ou **convergente**, que les feuilles de gélatine ont un **pouvoir rotatoire gauche** sensiblement proportionnel à l'épaisseur. Pour observer le sens de la rotation il suffit, comme pour le quartz *n° 1788*, de placer un mica quart d'onde (*n° 1771*) *sur la lame de gélatine*.

Une seule lame de gélatine donne une **croix noire**, une deuxième lame fait

Francs

apparaître un **anneau noir**, une troisième montre cet anneau **en rouge**, une quatrième lame montre **l'anneau rouge entouré de vert.** La transparence est augmentée en mouillant les lames avec de l'eau ou de l'alcool.

1776. Plaque à **deux rotations de Soleil**, ou à deux rotations doubles de **Bertrand** (*n° 1746, F et G*). . . . . **15** » — **25** »

1777. **Quartz perpendiculaires à l'axe**, donnant la série des couleurs du rouge au violet. Série de **huit quartz**, chaque . . . . . **7** »

1778. La même série, mais de quartz lévogyres. . . . . **7** »

1779. **Chlorate de soude** (cristaux de Marbach) **6,50**

1780. **Quartz anomal** ou singulier . . . . . **6** » — **10** »

1781. **Spath d'Islande** (*n° 1783*) . . . . . **5** » — **7** »

1782. Spath d'Islande **hémitrope** (*n° 1784*) . . . . . **7** » — **9** »

L'appareil de Norremberg permet de reconnaître la bonne taille des quartz au moyen des **spirales d'Airy. Un quartz** bien perpendiculaire doit montrer ces spirales quand on le place sur le miroir inférieur en lui superposant une lentille ; le sens des spirales dépend de la rotation du quartz, gauche ou droite. **Un spath** mis à la place du quartz donne de belles franges en l'inclinant.

II. Lumière convergente.

Les appareils à **lumière convergente** sont au nombre de deux : **la pince à tourmalines** (*nos 1737-1738*) et le **microscope polarisant** (*nos 1758 1759*). Le champ est beaucoup plus étendu dans les microscopes polarisants ; il en résulte que les cristaux pour la pince à tourmalines doivent être plus épais que pour les microscopes polarisants.

1783. **Spath d'Islande** (*n° 1781*) ; anneaux négatifs . . . . . **5** » — **7** »

1784. **Spath d'Islande** hémitrope (*n° 1782*) ; anneaux modifiés . **7** » — **9** »

1785. **Glucosate** de sel marin ; anneaux positifs . . . . . **5** » — **7** »

1786. **Mica quart d'onde** (*n° 1771*) ; avec l'un des précédents il donne les **anneaux d'Airy**. . . . . **6** »

1787. **Spath d'Islande** (*n° 1783*) ; entre deux micas d'un quart d'onde il donne les **anneaux sans croix** et la courbe en semelle. . . . » »

1788. Deux **quartz** perpendiculaires, indépendants, de même épaisseur et de rotation inverse ; **anneaux sans croix** au centre. Les deux . **12** »

Un mica quart d'onde, placé au-dessus du quartz, donne des spirales tournant dans un sens qui dépend de celui du pouvoir rotatoire (*n° 1775*) ; la superposition des deux quartz *n° 1788* donne les spirales d'Airy.

1789. Deux **quartz parallèles**, indépendants, de même épaisseur. Les deux. **12** »

Ils donnent des **hyperboles** dans la lumière jaune quand ils sont isolés, et dans la lumière blanche quand ils sont croisés.

1790. **Deux quartz obliques** à 45°, indépendants, de même épaisseur ; ils donnent :

A. Dans la **lumière jaune**, des courbes d'apparence circulaire quand ils sont isolés.

Francs

B. Dans la **lumière jaune**, des ellipses centrées quand ils sont superposés, les sections principales étant parallèles et les axes ne l'étant pas.

C. Dans la **lumière blanche**, des queues d'hyperboles quand les sections principales sont croisées (**Polariscope de Savart** *n° 1749*).

Ces quartz montés sur liège, les deux. . . . . **16** »

1791. **Collection de Bertin de 23 cristaux obliques.** La pièce à **8** fr. . **184** »

Quartz et spath taillés à/6°/22°, 30/45°/54°, 45/67°, 30/ ; ils permettent d'obtenir les franges observées par **Ohm, Delezenne, Savart, Bertin** ; franges elliptiques, pontuées, rectilignes, hyperboliques. Ces phénomènes peuvent, avec le microscope **Nodot**, être observés directement, projetés ou photographiés (*nos 1759-1760-J*).

1792. **Cristaux divers** biaxes ou uniaxes ; prix variant de . . **4** » à **7** »

Nitre.— Cérusite. — Aragonite. — Aragonites croisées. — Sucre perpendiculaire.— Sel de Seignette.— Brookite.— Micas.— Borax.— Barytine.— Gypse. — Topaze. — Diopside. — Sphène. — Anhydrite. — Brévicite. — Célestine. — Clinochlore. — Cyanure de platine et d'ytrium.— Disthène. — Glaubérite. — Leucophane. — Muscovite. — Cyanure de platine et de baryum. — Orthose. — Santonate de soude. — Struvite. — Talc. — Acétate de cuivre et de chaux. — Brucite. — Dolomie. — Erythrite. — Manganophill. — Matlockite. — Méllite. — Phénacite. — Wulfénite, etc., etc.

1793. **Verre bleu et rouge** . . . . . **5** »

1794. Lame de verre **bleu** dégradé. . . . . **7** »

1795. » » **rouge** » . . . . . **7** »

Ces lames de verre servent à observer la dispersion des couleurs : en regardant les anneaux à travers le double verre bleu et rouge posé sur l'oculaire du microscope polarisant et en amenant la ligne de séparation des 2 verres sur le centre des anneaux, on observe nettement cette dispersion.

1796. **Cristaux** montrant le **déplacement des axes par la chaleur** : Gypse. — Kalusite. — Feldspath. — Orthose. Chaque. . . . . **3** »

Ces cristaux se placent dans la pince n° 1760-*F* ; le gypse donne le phénomène le plus brillant : les axes se rapprochent.

1797. **Cristaux** montrant le **dichroïsme**. Ils servent avec la loupe d'Haidinger (*nos 1755-1756*) . . . . . » »

1798. **Combinaison de gypses et de micas** donnant des franges très brillantes, compliquées, " *tapis de Norremberg* ". La série est de 8 pièces que l'on peut acquérir isolément. La pièce **6,50**

1799. **Combinaisons de Norremberg**, montrant le passage des micas biaxes au mica uniaxe. Six pièces que l'on ne peut diviser . . . **30** »

1800. **Combinaisons de Reusch**, de micas uniaxes donnant un pouvoir rotatoire gauche ou droit comme le quartz. Deux pièces, ensemble . **30** »

1801. **Photographies** collées sur carte, obtenues avec le microscope polarisant de Nodot (*nos 1759-1760*) : Chaque . . . . . **5** »

Quartz, — Spath, — Spirales d'Airy, — Spath hémitrope, — Hyperboles, — Aragonite, — Aragonites croisées, — Nitre, — Roches diverses.

1802. Tableaux imprimés en couleur collés sur carte : Chaque. . . . . **7** »

Quartz, — Cérusites dans deux positions, — Rubis.

Saccharimétrie.

Francs

1803. **Polaristrobomètre à franges** de M. Wild (n° *1740*). Avec lampe à gaz et cuiller en platine, avec deux tubes, en boîte. Il peut être employé pour déterminer la rotation de substances quelconques et servir de **diabétomètre.** Avec notice . . . . . **250** »

1804. **Saccharimètre-polarimètre Laurent**, à deux divisions, l'une en degrés pour la mesure des angles, l'autre saccharimétrique. Avec brûleur à gaz et tube de 20 c/m en cuivre étamé . . . . . **400** »

1805. Addition d'un tube de 0m 20 garni en verre ; en plus . . . . . **20** »

1806. **Saccharimètre-polarimètre Laurent** comme ci-dessus (*n° 1804*) mais pour tubes de 50 c/m ; avec 4 tubes de 20-30-40-50 c/m. . . . **580** »

1807. **Colorimètre perfectionné**, avec réflecteur articulé à surface réfléchissante d'un côté et diffusante de l'autre. Pour colonne liquide de 5 ou de 10 c/m. . . . . **225** » — **300** »

Pyromètre optique.

1808. **Lunette pyrométrique de MM. Mesuré et Nouel** (*fig. 163 et 272*) Cette lunette est fondée sur le principe démontré par **Biot :**

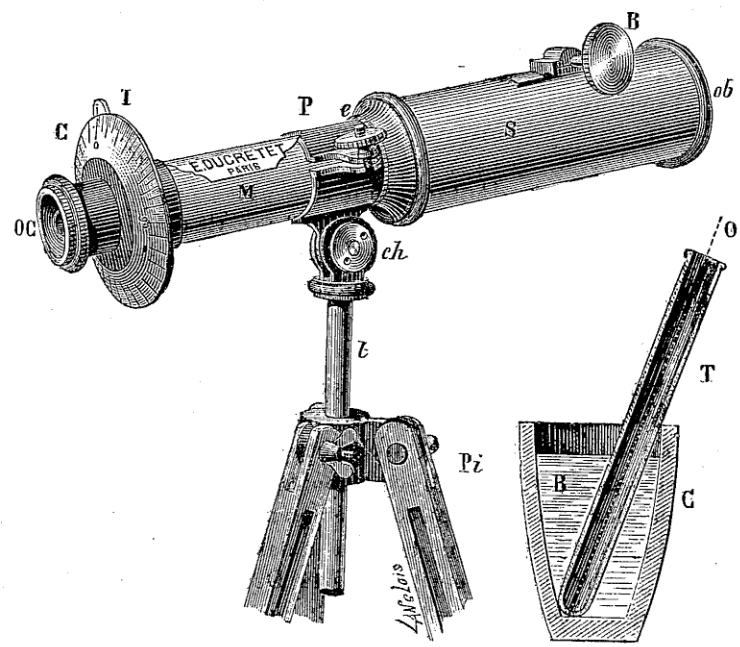


Fig. 272 — *Nos 1808-1809.*

Qu'un faisceau de lumière homogène, **polarisé,** auquel on a fait traverser une **lame de quartz taillée perpendiculairement à l'axe** (*fig. 272 bis*), est encore polarisé mais dans un autre plan ; que l'angle du nouveau plan de po-

Francs

larisation avec le plan primitif est proportionnel à l'épaisseur de la lame et à peu près inversement proportionnel au carré de la longueur d'onde.

Cette lunette permet d'évaluer rapidement, et d'une manière cependant très suffisamment exacte pour les besoins industriels, **la température des corps incandescents.** Elle trouve son emploi dans les Usines métallurgiques, fonderies, verreries, etc. Plus de 1000 lunettes sont en service courant dans l'industrie. *Prix aux nos 912 et suivants.*

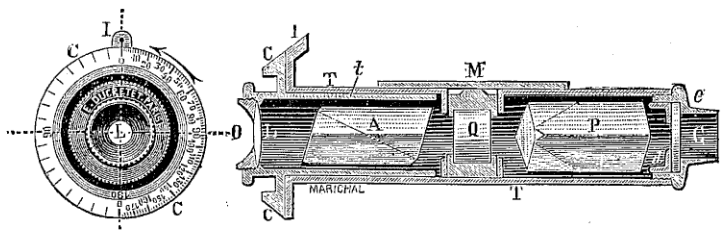


Fig. 272 bis. — *N° 1808.*

1809. **Système à grand objectif** ; monture *S* à crémaillère pour l'observation des températures vers 900° (*n° 913*) . . . . . » »

Une notice complète accompagne chaque instrument.

DOUBLE RÉFRACTION

1810. **Rhomboèdre de spath d'Islande** pour montrer la **double réfraction** naturelle. Avec écrin . . . . . **35** » à **100** »

1811. **Rhomboèdre de spath d'Islande,** ayant deux faces taillées perpendiculairement à l'axe. Avec écrin. . . . . **35** » à **100** »

Il montre qu'un rayon tombant perpendiculairement à ces faces, dans la direction de l'axe, ne **subit pas la double réfraction.**

1812. **Appareil de Stroumbo,** pour réaliser diverses expériences sur la **double réfraction.** Complet avec miroir conique argenté, spath épais, lentille de 8 c/m de foyer, pied et colonne. . . . . **200** »

Le spath de cet appareil montre, comme le n° 1811, qu'un rayon qui tombe perpendiculairement sur la **face d'un spath, taillée perpendiculairement à l'axe,** ne subit pas la double réfraction. Si le rayon est incliné en entrant dans le cristal, il se divise en rayon **ordinaire** et en rayon **extraordinaire** qui forment deux cônes droits intérieurs ayant pour axe la même normale ; ils donnent sur la 2e face du spath deux traces circulaires qui peuvent être projetées.

1813. **Le spath** de cet appareil, seul. . . . . **70** »

1814. **Prismes biréfringents** ; prisme de spath achromatisé par un crown. Avec tube rentrant. Suivant la dimension.

Prix . . . . **10** » — **15** » — **25** » — **40** » — **80** » — **100** »

(*La monture 1733 convient aux biréfringents et aux Nicols*).

1815. **Presses à comprimer** le verre, **pinces à courber** et **à chauffer** le verre (*n° 1746-H à M*). . . . . » »

CHAPITRE XXVII
VISION — INSTRUMENTS D'OPTIQUE

VISION

Œil. — Accommodation. — Vision binoculaire.

Francs

1816. **Appareil de M. Mergier** pour la vérification expérimentale du grossissement . . . . . **375** »

Il sert **d'œil artificiel** pour l'étude expérimentale de la vision. Nous avons construit cet appareil pour l'**École de Médecine.** Il comprend, mobiles sur un long socle (*fig. 28 et 46 du traité pratique de Manipulations de physique de M. Mergier*) :

A. **Écran rétine.**

O. **Système optique** comprenant deux lentilles et entre elles une **lentille du Dr Cusco** (*n° 1538*) à courbure variable. Un entonnoir mobile permet de faire varier la pression et par suite la courbure de la lentille Cusco, suivant la hauteur d'eau.

R. **Lampe à huile** avec écrans divers servant d'objets.

L. **Lentille additionnelle ;** elle sert pour le grossissement.

Le tout sur colonnes et rentrants avec pieds mobiles le long de la règle divisée fixée sur le socle. **Avec notice.**

1817. **Appareils schématiques d'optique géométrique de M. le Dr G. Gariel.** Trois modèles ; ces tableaux démontrent :

A. **La réfraction** dans les lentilles convergentes (*n° 1549*) . . . . . **40** »

B. **Marche des rayons dans l'œil** . . . . . **45** »

C. **Réfraction** à travers une surface plane ; servant pour la **réflexion** de la lumière (*n° 1480*). . . . . **45** »

1818. **Œil artificiel de M. le Dr Gariel,** montrant à tout un auditoire les effets qui se produisent dans l'œil, dont il est une reproduction agrandie. **170** »

Il est constitué par un ballon en verre que l'on remplit d'eau et dont une partie, située à l'extrémité d'un diamètre horizontal, est dépolie ; elle représente la **rétine** tandis que la partie opposée figure la **cornée transparente.** A l'intérieur se trouve **une lentille biconvexe** fixée à une tige verticale ; elle joue le rôle de **cristallin.**

1819. **Œil clastique du Dr Auzoux.** Toutes les parties se démontent. . **85** »

1820. **Ophtalmomètre** selon **Javal-Schiotz** . . . . . **425** »

1821. **Boîte d'optique médicale** avec lentilles diverses numérotées en **dioptries** (*n° 1547*). . . . . » »

1822. **Stéréoscope** à main, modèle dit "**mexicain**" sans chambre. En noyer. **4,50**

1823. **Stéréoscope** à chambre ; réflecteur ; les oculaires sont constitués par des prismes. En acajou **5,50**

1823bis *Le même*, mais avec lentilles, sans mise au point . . . . . **7** »

1824. **Stéréoscope acajou** forme jumelle, à crémaillère pour la mise au point. **12** »

Francs

1825. *Le même*, monture plus riche . . . . . **20** »

1826. *Les mêmes* avec pied et planchette ; en plus . . . . . **8** »

1827. **Stéréoscopes** avec **monocle** monté au-dessus, en boîte pliante ; modèle dit "**graphoscope**" ou "**pantoscope**". En acajou. . . . **15** »

1828. **Stéréoscopes dits "américains"**, pour 12, 25, 50 épreuves réunies sur une même monture commandée de l'extérieur. Modèle en acajou . . . . . **25** » — **30** » — **40** »

1829. *Les mêmes* avec **oculaires à crémaillère**. En plus . . . . . **15** »

N. B. — *Tous les prix ci-dessus (nos 1821 à 1829) s'entendent pour les appareils seuls, sans vues stéréoscopiques. A la demande nous fournissons des épreuves stéréoscopiques sur verre et sur carton ; elles représentent des vues de différents pays. Il suffit de nous indiquer les pays et la quantité d'épreuves à fournir.*

1830. **Epreuves stéréoscopiques** sur verre. La pièce . . . **3** » à **8** »

1831. » » sur carton, en noir. Les dix, suivant le choix . . . . . **4** » à **6** »

1831bis **Epreuves stéréoscopiques** sur papier, transparentes ; suivant le choix, la dizaine . . . . . **8** » à **12** »

1832. **Stéréoscope** pour **vérascope** (*n° 02070*) . . . . . » »

1833. **Stéréoscope de précision**, avec oculaires Zeiss, pour l'étude des vues stéréoscopiques astronomiques ; il peut servir pour toutes les photographies stéréoscopiques ; à deux réglages pour l'écartement des yeux et pour la distance des oculaires à l'objet. Avec 7 vues spéciales sur verre, télémétriques, astronomiques, nuages. . . . **115** »

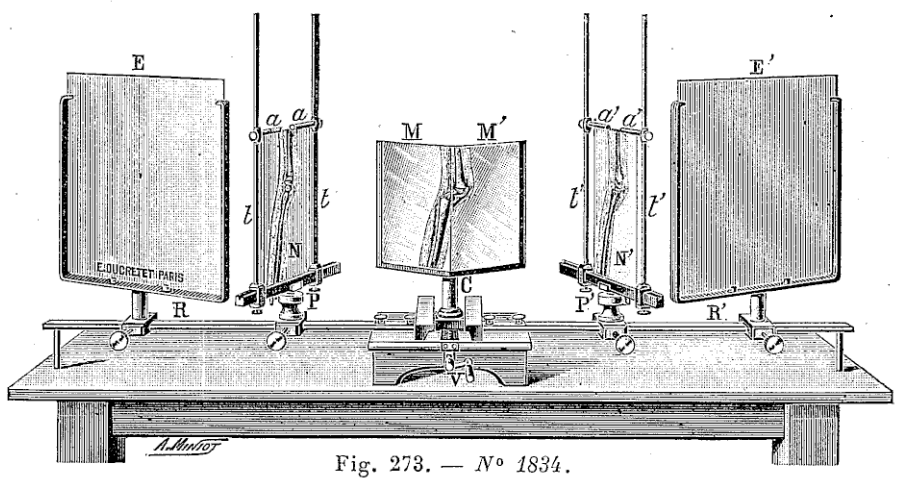


Fig. 273. — *N° 1834.*

1834. **Stéréoscope universel à miroirs** du **Dr Krouchkoll** (*fig. 273*). Cet appareil sert à l'examen des épreuves stéréoscopiques sur carton ou sur verre, **ordinaires ou radiographiques**, de toutes dimensions jusqu'à 40×50 c/m. . . . . » »

Les deux miroirs plans en glace argentée *M M'* sont disposés à 90° et

Francs

mobiles en hauteur ; leur ensemble est commandé par la vis de rappel *V* qui les fait mouvoir perpendiculairement à la règle *R R'*. Les porte-plaques *P P'* portent des tiges mobiles *t t'*, *a a'* entre lesquelles les épreuves ou plaques stéréoscopiques sont maintenues. En déplaçant *P* et *P'* sur la règle *R R'*, on arrive rapidement à obtenir la superposition des 2 images lorsqu'on regarde avec un œil dans chaque miroir. *E* et *E'* sont des écrans blancs mobiles permettant de refléter sur les plaques *P P'* la lumière d'où qu'elle vienne **(Notice spéciale).**

Persistance des impressions lumineuses. Illusions d'optique.

1835. **Phénakisticope de Plateau** ; effets de la persistance des impressions lumineuses sur la rétine. Modèle simple à main, avec images non transparentes . . . . . **25** »

1836. **Grand disque tournant** percé d'ouvertures linéaires (*voir aux nos 34-N, 39, 723, 1291*) . . . . . » »

1837. **Phénakisticope et anorthoscope de Plateau**, à projection (*nos 1920 et 1922*) . . . . . » »

1838. **Appareil de Norremberg**, couleurs complémentaires produites par impression lumineuse sur la rétine (*no 1593*). . . . . » »

1839. **Tore mobile** avec disques transparents, pour la **projection** (*no 1958*) » »

1840. Appareil de M. **Dubois** (*no 1919*) . . . . . » »

1841. **Photomètre de Wheatstone** (*no 1454*) . . . . . » »

1842. **Disques tournants** divers, **mélange des couleurs** (*nos 1574, 1589 à 1592*) . . . . . » »

1843. **Disques** de **Duboscq** pour l'**illusion du relief** (*nos 1948-1949*). » »

1844. **Chomatrope** à engrenages (*nos 1916-1917*) . . . . . **12** »

APPAREILS DE PROJECTION

Porte-lumière. — Microscopes solaires.

1845. **Porte-lumière** ; petit modèle, avec une seule glace argentée, rectangulaire. *Tube calibré A comme au no 1846*. . . . . **160** »

1846. **Porte-lumière** ; grand modèle classique à deux glaces rectangulaires, l'une argentée, l'autre noircie pour la **lumière polarisée.** Il peut se mouvoir en tous sens et se fixe au volet de la chambre noire. Son tube *A* porte-diaphragmes **est calibré** ; il reçoit à volonté les **diaphragmes** *nos 1940 et suivants* et le **microscope solaire** (*no 1853*) . . . . . **200** »

1847. **Porte-lumière**, grand modèle à miroir rond de 28 c/m de diamètre utile. Il peut recevoir, à distance, un mouvement en tous sens. Deux glaces, l'une argentée, l'autre noircie . . . . . **275** »

Francs

1848. **Garniture en laiton** avec rainures pour recevoir les **châssis à projection.** Elle se substitue au tube calibré *A* du porte-lumière (*nos 1845-1846*) . . . . . **25** »

1849. **Raccord** permettant de monter le **cône à projection** (*no 1860*) sur les porte-lumière (*nos 1845-1846*). . . . . **25** »

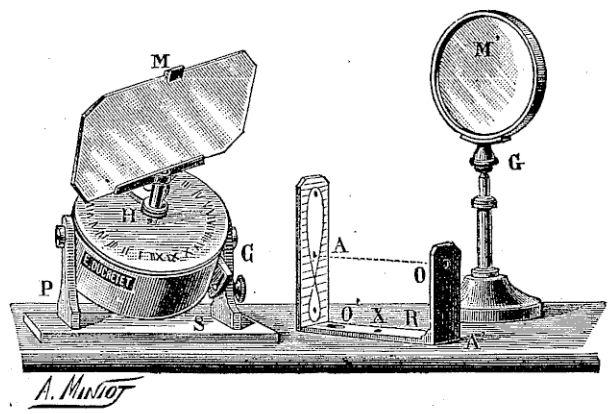


Fig. 273bis. — *No 1850.*

1850. **Héliostat de Prazmowski** (*fig. 273bis*), à mouvement d'horlogerie. Complet suivant la figure. En boîte. . . . . **250** »

1851. *Le même*, sur socle à vis calantes, avec niveau à bulle d'air, en plus. . . . . **50** »

Les expériences d'optique, la photographie et certaines observations micrographiques exigent souvent des rayons solaires amenés dans une direction constante. Les héliostats généralement employés assurent cette direction constante des rayons solaires, mais ils sont coûteux, d'une grande délicatesse et d'un réglage difficile. **L'héliostat de Prazmowski** n'offre aucun de ces inconvénients. Une notice accompagne l'instrument. Avec les commandes, indiquer s'il est destiné à l'hémisphère boréal ou à l'hémisphère austral.

1852. **Plaque en laiton** avec tube calibré *A* comme aux nos 1845-1846, elle se fixe au volet de la chambre noire dans le cas où l'on fait usage de **l'héliostat.** Ce tube calibré *A* reçoit les **diaphragmes** et le **microscope solaire** (*voir no 1846*) . . . . . **35** »

1853. **Microscope solaire** pour la projection d'objets microscopiques. **Objectif à trois lentilles à court foyer;** monture à crémaillère pour la mise au point. Il se place, à volonté, sur le porte-lumière ou sur la lanterne à projection. Une ouverture permet de recevoir la **cuve à alun** (*no 1855*) . . . . . **125** »

1854. Addition **d'un objectif à trois lentilles,** d'un diamètre plus grand et d'un grossissement plus faible, il donne plus d'éclairage . . . **22** »

Francs

1855. **Cuve à alun ;** elle se place sur le microscope solaire et atténue l'effet des rayons calorifiques . . . . . **22** »

Sans cette cuve, les rayons concentrés sur la préparation auraient pour effet de détruire les objets ou de tuer les organismes vivants à projeter.

1856. Addition de deux **prismes de Nicol** pour les projections dans la lumière polarisée (*voir à* **Polarisation**) . . . . . .

1857. **Microscope solaire** pour la petite lanterne à projection (*n° 1863*). **20** »

Lanternes à projection et accessoires

1858. **Lanterne à projection,** grand modèle classique à quatre colonnes en laiton (*fig. 274*) ; elle reçoit les différentes sources de lumière dont on dispose. Seule, avec son condenseur *C* ; sans le cône 1860. **210** »

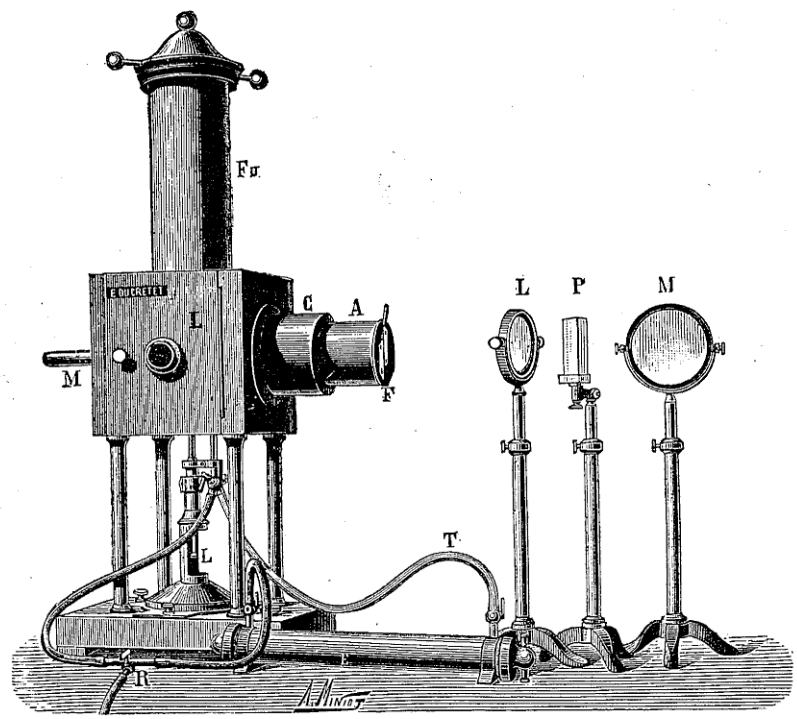


Fig. 274. — *N° 1858.*

N. B. — *Le tube T allant du générateur oxyéthérique E à la lampe L n'est plus en caoutchouc comme l'indique cette figure, mais métallique, suivant le n° 1876 et la fig. 279.*

La figure 274 indique la disposition employée pour utiliser les sources lumineuses verticales : **lampe Drummond** (*n° 1865*), lampe **au pétrole** à 3 mèches (*n° 1877*), **lampe régulateur Serrin** (*n° 1878*) et autres modèles (*n°s 1880 à 1885*). Une tablette mobile, coulissant à l'intérieur sur

Francs

le fond du corps *L* de la lanterne, permet de recevoir les sources d'éclairages **horizontales** (*nos 1886 et 1886 bis*). Le condenseur est constitué par un système de 3 lentilles *A B C* (*fig. 275*) ; ce **condenseur** donne des **rayons convergents ;** on peut obtenir un faisceau de **rayons parallèles** ou **divergents** en supprimant la lentille *A* et en faisant varier la distance entre le foyer lumineux et le système *B C*. Cette lentille *A* a pour but de récupérer la totalité des rayons lumineux du foyer. Dans le cas où l'on dispose d'une source très intense il est préférable de l aretirer, car il pourrait arriver que la chaleur du foyer la brisât. Dans le cas spécial où l'on emploie la lampe à pétrole n° 1877 ou des becs à incandescence, un miroir concave en plaqué d'argent avec coulant mobile *M*, est adapté à l'intérieur de la porte postérieure et concentre les rayons émis en arrière de la source lumineuse. **Un tube calibré** *A*, de 91 m/m 5 de diamètre intérieur, se visse sur la monture *T* des trois lentilles *ABC*; cette monture *T* glisse à frottement dans celle *C* de la lanterne. Le tube calibré *A* reçoit le microscope solaire (*n° 1853*) ou les diaphragmes *nos 1940* et suivants, nécessaires aux expériences d'optique du cours de Physique et des Manipulations.

Nous avons fourni un grand nombre de ces lanternes aux Établissements scientifiques ; la hauteur totale du centre optique est celle des appareils qui existent dans tous les cabinets de physique. La figure 274 réprésente les appareils nécessaires à la projection d'un spectre. Ils sont facturés en plus. L'écran 1544 est nécessaire.

1859. **Lanterne à projection,** modèle des *Écoles Pratiques du Commerce et de l'Industrie*. Ce modèle ne diffère de celui du n° 1858 qu'en ce que la chambre *L* est plus allongée et permet de recevoir le régulateur électrique n° 1887 ; elle peut également recevoir les sources d'éclairage horizontales nos 1886 à 1893, mais non les modèles verticaux. . . . . **215** »

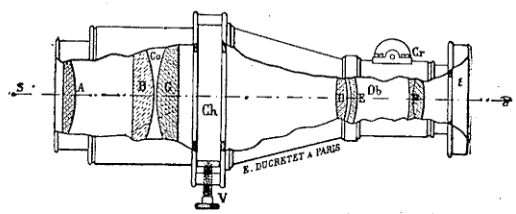


Fig. 275. — *Nos 1858-1860.*

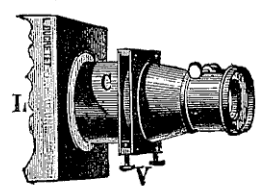


Fig. 276. — *N° 1860.*

1860. **Cône à projection** (*fig. 275-276*) pour projeter les photographies transparentes, les phénomènes électro-chimiques, le disque de Newton, le phénakisticope de Plateau, etc., etc. Système optique avec objectif double, achromatique, *D E* ; crémaillère pour la mise au point. Ce cône se visse directement sur le système des 3 lentilles *A B C* (*fig. 275*) des lanternes nos 1858 et 1859. Les figures 275 et 276 représentent cet ensemble. Les châssis qui reçoivent les photographies à projeter glissent en *Ch* . . . . . **100** »

Francs

1861. **Pied lourd** avec colonne et rentrant, **écran en cuivre** recevant **l'objectif du cône à projection.** (*n° 1544*) . . . . . **40** »

On peut ainsi le placer à une certaine distance du système des trois lentilles *A B C* de la lanterne et interposer les appareils à projeter qui ne pourraient entrer dans la rainure *Ch* du cône : **tubes de Natterer** (*n°s 675-676*), **tubes à liquéfaction** de l'appareil de Cailletet (*n°s 579-586* et suivants), **cuves à liquides**, etc., etc.

1862. Addition à l'**écran** du n° 1861 **d'une coulisse** et de deux plaques mobiles formant **fente parallèle**, d'écartement et de position variables . . . . . **22** »

1863. **Lanterne à projection**, petit modèle scolaire, avec lampe au pétrole à 3 mèches. Modèle portatif, avec sa lampe . . . . . **80** »

Microscope solaire pour cette lanterne au n° 1857.

1864. **Lanterne à projection**, modèle pour **conférences**, complète avec condenseur et cône à projection. Ce modèle ne peut servir qu'aux projections de vues. Il ne peut que recevoir les sources lumineuses horizontales n°s 1886, 1888 à 1893 . . . . . **150** »

Sources d'éclairage pour lanternes à projection.

1865. **Lampe oxhydrique de Drummond** (*fig. 277*), modèle spécial pour les projections . . . . . **60** »

Cette lampe produit une lumière très intense par l'incandescence de la **chaux**, de la **magnésie**, du **zircone**. Le bec *B* (*fig. 277*) est à mélange préalable des gaz : cette disposition donne plus de lumière pour une même dépense d'oxygène et elle n'offre aucun danger. Notre modèle permet le réglage du porte-crayon **sans avoir à ouvrir la lanterne**, en agissant sur la tige en *R* (*fig. 274*).

1866. Addition d'une monture à tige pour recevoir les crayons de magnésie (*n°s 1870-1871*) **1,25**

Nous avons fourni un grand nombre de lampes Drummond, n° 1865, aux Etablissements scientifiques. Elles ont les dimensions convenables pour servir avec les lanternes à projection qui existent dans les cabinets de physique, modèles à colonnes (*n° 1858*).

1867. **Miroir concave** avec support articulé (*n° 1497*) . . . . . » »

1868. Flacon de **12 crayons de chaux** *C*, (*fig. 277*). . . . . **5** »

1869. **Crayons de chaux** renfermés dans une ampoule de verre fermée à la lampe pour éviter l'humidité de l'air. La pièce. . . . . **1** »

1870. Flacon de 3 crayons de **magnésie** **3,75**

1871. Boîte de 20 crayons de **magnésie**. . . . . **22** »

1872. **Grillage en zircone**, modèle E. D. (*fig. 278*). Complet . . . . **28** »

Les bâtonnets de **zircone** ont tous la même longueur, il sont maintenus dans un **cadre à montants en platine** qui permet le remplacement rapide des bâtonnets usés. La lumière produite est très intense et très blanche ; ce système est à l'abri des effets de l'humidité.

(*Le prix des bâtonnets de rechange est de 10 centimes pièce*).

Francs

1873. Lentille en **magnésie**. La pièce. . . . . **2** »

1874. Support avec fil de platine pour la recevoir sur la lampe 1865. . . **5** »
(*Voir aux nos 1891 et 1893*).

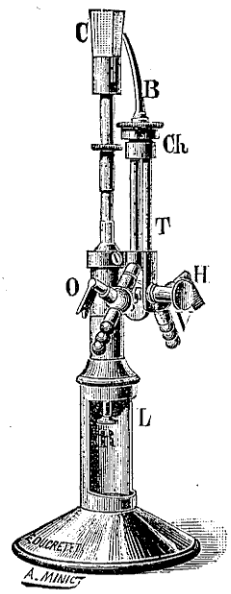


Fig. 277. — *N° 1865*

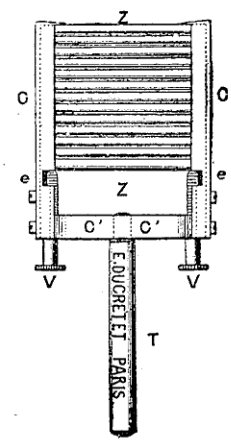


Fig. 278. — *N° 1872*

1875. **Bâton en charbon de cornue de Bertin**, pour les projections avec la **lumière monochromatique** ; il se place en *C* (*fig. 277*) ; préparé au **chlorure de sodium** ; la pièce . . . . . **8** »

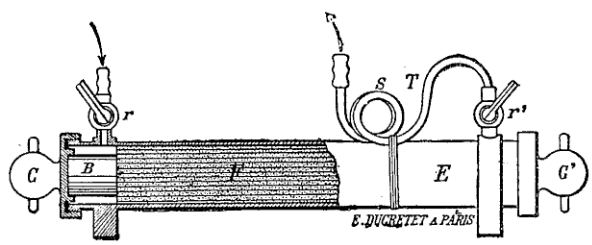


Fig. 279. — *N° 1876.*

1876. **Générateur oxy-éthérique** (*fig. 279 et E, fig. 274*) remplaçant le gaz d'éclairage si l'Etablissement ne le possède pas. La figure 274 montre cette installation complète : en *R* arrive l'oxygène (*n° 660, fig. 117*) ; il se rend directement en *O* à la lampe ; de l'autre côté il arrive en *r* au **carburateur** *E* pour en sortir par *r'*, par un tube métallique *T* flexible et arrive à la lampe au robinet *H*. Le fonctionnement de cet **appareil oxyéthérique** est très bon . . . **70** »

Cet appareil doit être manié avec certaines précautions : le crayon incan-

Francs

descent de la lampe doit être placé à une certaine distance du générateur ; la ventilation de la lanterne doit être bonne et la salle d'expériences doit être aérée. Mettre en *F* de l'éther sans excès : le feutre doit être simplement imbibé ; cette opération doit se faire à **distance** de toute lampe ou foyer. Fermer avec soin les bouchons extrêmes *C* et *C'* pour éviter toute fuite d'éther.

(*Voir au n° 769 les* **carburateurs à gazoline**).

1877. **Lampe au pétrole**, à trois mèches plates ; avec bloc de bois mobile pour amener la flamme à hauteur convenable dans la lanterne (*fig. 274, n° 1858*) . . . . . **25** »

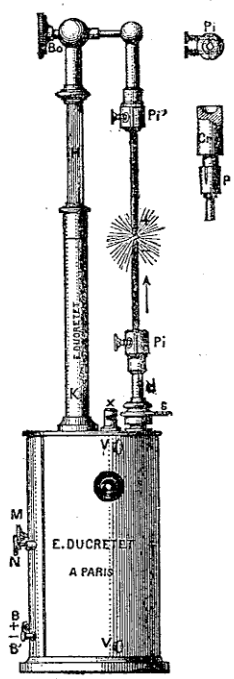


Fig. 280. — *N° 1878.*

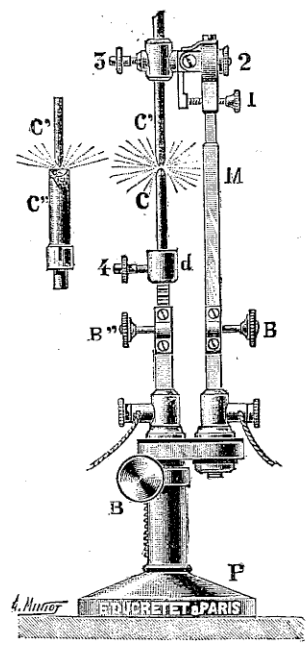


Fig. 281. — *N° 1880.*

1878. **Régulateur électrique système Serrin**, automatique et à point lumineux fixe, type **E. D.** (*fig. 280*). Ce type classique est spécialement destiné aux **projections** et à toutes les expériences de cours. Il se place à l'intérieur de la lanterne classique (*n° 1858*).

A. Modèle disposé pour fonctionner avec un **courant continu** de 50 à 60 volts et 7 à 10 ampères . . . . . **280** »

B. Modèle disposé pour le **courant alternatif**, au même régime que A . . . . . **300** »

1879. Dans le cas d'une distribution à **110 volts** de **courant continu** il faut intercaler dans le circuit (type A) un **rhéostat** (*n° 2560 du Catalogue d'Électricité*). Si le courant distribué à **110 volts** est **alternatif**, il faut

Francs

employer une **bobine de self-induction** (*n° 2556 du Catalogue d'Électricité*). — Dans tous les cas il faut, en faisant la commande, nous indiquer la source d'énergie électrique dont on dispose, afin de régler le régulateur en conséquence.

Nous avons fourni un grand nombre de ces régulateurs aux Établissements d'enseignement ; les organes en sont robustes (*voir n° 3301 du Catalogue d'Électricité*).

1880. **Porte-charbons vertical de M. Boudréaux**, type **E. D.** (*fig. 281*) ; modèle classique spécial pour les **projections** et les expériences de cours. Il se place dans la lanterne classique (*n° 1858*). Il faut, pour avoir un arc convenable, un courant de 35 à 50 volts et 5 à 7 ampères. **140** »

*Voir le n° 1879 ci-dessus, les n°s 3295 et 3312 du catalogue d'***Electricité.**

1881. **Régulateur de Foucault**, automatique, à point lumineux fixe. . **450** »

1882. **Lampe à incandescence** sur pied et colonne ; pour 110 volts. . **25** »

1883. **Lampe à gaz** à bec Bengel avec pied et colonne. . . . . **25** »

1884. **Lampe à gaz** avec manchon à incandescence, sur pied et colonne. **45** »

1885. **Bec à acétylène,** avec manchon à incandescence, sur pied et colonne. Ce bec est employé avec l'acétylène dissous (*n° 1905*). . **35** »

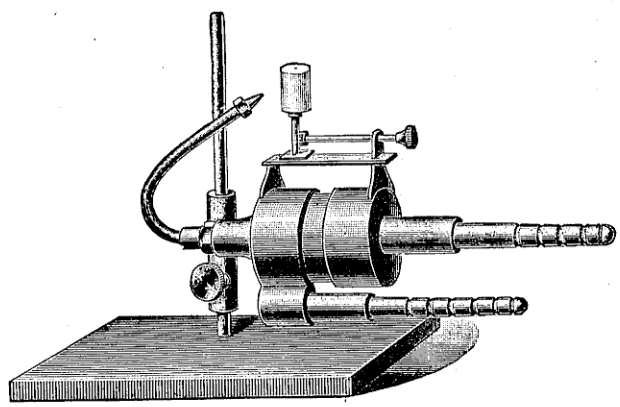


Fig. 282. — *N° 1892*

1886. Les sources d'éclairage ci-dessus (*n°s 1882 à 1885*) sont livrées, sauf avis contraire, sur pied et colonne. Elles peuvent être livrées sur **socle bas**, sans changement de prix, de façon à être employées avec toutes nos lanternes » »

1886bis **Lampe à incandescence "Nernst"** ; modèle pour les projections. Avec brûleur à 3 filaments ; puissance lumineuse de 400 bougies pour 110 volts ; résistances auxiliaires (*n° 1657*). Cette lampe peut servir avec toutes nos lanternes à projection. Complète sur socle. **80** »

1887. **Régulateur électrique** à **charbons inclinés**, forme basse ; modèle automatique à point lumineux fixe, fonctionnant à 8 ampères sous 110 volts. Ce modèle est destiné spécialement à la lanterne *n° 1859*, **type des Ecoles Pratiques de Commerce et d'Industrie** . **150** »

Francs

1888. **Lampe à alcool**, avec manchon à incandescence ; pour les lanternes *nos 1859 et 1864*. . . . . 30 »

1889. **Régulateur électrique** à main, forme basse, pour les lanternes *nos 1859 et 1864*. . . . . 75 »

1890. **Chalumeau oxhydrique** forme basse, pour lanternes 1859 et 1864. 50 »

1891. **Pastilles en zircone** de longue durée, pour ce chalumeau. Pièce. 8,50

1892. **Chalumeau oxy-acétylénique** forme basse pour lanternes à projection ; il est alimenté par le **générateur à oxygène** du n° 1902 ou toute autre source d'oxygène et le tube à **acétylène dissous** (*n° 1905*). Le chalumeau (*fig. 282*) seul, sans la pastille de terre rare (*n° 1893*). . . . . 100 »

1893. **Pastilles en terre rare** pour le chalumeau ci-dessus, avec support en porcelaine. La pièce. . . . . 10 »

Ces pastilles peuvent supporter la haute température des chalumeaux oxy-acétyléniques, chaleur qui détériore rapidement les autres pastilles ou crayons. Elles peuvent être employées d'ailleurs avec tout autre chalumeau.

Accessoires divers pour projections.

1894. **Cornue inexplosible**, en fonte de fer, pour la préparation de l'**oxygène**. Sans ou avec laveur. . . . . 16 » — 21 »

(*Nous pouvons fournir, aux meilleures conditions, le chlorate de potasse et le peroxyde de manganèse pour cette préparation*).

1895. Appareil pour préparer l'**hydrogène** (*nos 626-941*) . . . . . » »

1896. **Gazomètres** de laboratoire (*nos 627-766 et suivants*) . . . . . » »

1897. *Oxygène comprimé dans des récipients d'acier, au n° 660* . . . . » »

1898. **Sacs à gaz**, en caoutchouc et toile, qualité supérieure, forme soufflet. Avec robinet. Suivant la contenance :

N° 1 de 125 litres . . . . . 85 »

N° 2 de 220 litres . . . . . 115 »

N° 3 de 300 litres . . . . . 140 »

1899. **Accessoires** pour sacs à gaz :

A. — Housse en toile pour garantir ces sacs . . 8 » — 12 » — 14 »

B. — **Châssis en bois**, à charnières fortes, pour comprimer les sacs. Traverse en bois pour retenir les poids. Suivant la dimension du sac : n° 1, 2, 3 . . . . . 22 » — 26 » — 30 »

C. — **Poids en fonte de fer**, de 20 kilog. . . . . 10 »

(*Il faut 60 à 80 kilogr. pour les sacs n° 1 et 80 à 100 kilogr. pour ceux nos 2 et 3*).

D. — **Tube en caoutchouc** souple, à gaz. Le mètre . . . 1,50 à 2,25

1900. Appareils pour la **préparation de l'oxygène** sous pression suffisante pour alimenter les chalumeaux, au moyen de l'**oxylithe**. (*Notice d'emploi*).

A. — Petit modèle recevant 1 kgr. d'oxylithe en pains et produisant 150 litres d'oxygène. Sans oxylithe. . . . . 80 »

Francs

B. — Grand modèle démontable contenant 1 k. 200 d'oxylithe en pains et produisant 180 litres d'oxygène à l'heure . . . . . **200** »

1901. **Oxylithe** en pains de 50 grammes ; le kilogramme. . . . . **5** »

L'oxylithe étant caustique, il faut éviter de le mettre en contact direct avec la peau. Le manipuler avec précaution en se servant d'objets en fer.

1902. **Générateur d'oxygène auto-compresseur** (*fig. 283*). Modèle donnant 150 litres d'oxygène et recevant 8 agglomérés . . . . . **145** »

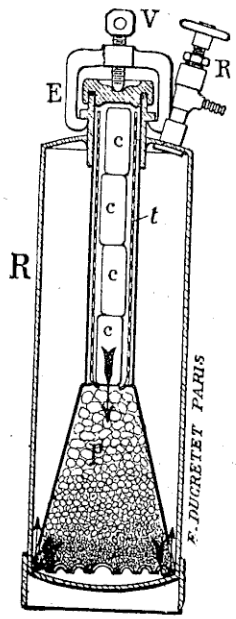


Fig. 283. — *N° 1902.*

Cet appareil, avec soudures autogènes, permet d'obtenir directement l'oxygène sous pression de 15 à 20 atmosphères, sans manipulation. L'oxygène est produit par la combustion d'agglomérés spéciaux (*c fig. 283 et n° 1903*) hermétiquement enfermés dans l'appareil. Le gaz se comprime de lui-même au moment de sa formation. Les cylindres *c* sont composés en proportions convenables de chlorate de potasse, d'une matière inerte et d'une matière combustible. Le robinet à pointeau *Ro* peut être remplacé par un régulateur de pression quelconque (n° 1904). La combustion des agglomérés dégageant une légère quantité d'acide carbonique, on peut disposer dans le fond du générateur une matière quelconque *P* absorbant ce gaz ; on a ainsi de l'oxygène pur à la sortie ; mais pour les projections cette purification n'est pas nécessaire. **Notice d'emploi.**

1903. **Comprimés** *c* pour le générateur ci-dessus ; la pièce. **0,40**

Ces agglomérés peuvent être expédiés sans précaution particulière et leur manipulation n'est pas dangereuse.

1904. **Accessoires** pour le récipient 1902 :

A. — **Clef** à trois usages pour le tube . . . . . **5** »

B. — **Valve** à vis, nickelée. . . . . **12** »

C. — **Régulateur** de pression (*nos 495 et suivants*) . . . . **—**

1905. **Acétylène dissous**, en **tube** de 3 litres 1/2 de capacité, avec détendeur, robinet à pointeau, clé, raccord, tube d'acier . . . . **235** »

1906. Remplissage du tube ci-dessus d'**acétylène dissous** . . . . . **5** »

1907. **Ecran** en calicot, tendu sur un châssis en bois, ayant 50 centim. de côté. Sans ou avec pied lourd. . . . . **8** » — **30** »

1908. *Le même* ayant 90 centim. de côté ; sans ou avec pied lourd **15** » — **50** »

1909. **Ecran** de 2 mètres sur $2^{m}50$, monté en store . . . . . **70** »

1910. **Châssis double** à mouvement de va-et-vient, pour la projection des photographies sur verre. Il s'introduit dans la rainure *Ch* du cône (*fig. 275*) . . . . . **5** »

Photographies et expériences diverses à projeter.

Francs

1911. **Photographies sur verre** pour l'Enseignement par les projections : **Astronomie, Cosmographie, Physique, Chimie, Mécanique, Histoire naturelle, Médecine, Physiologie, Histoire, Géographie, Voyages, Histoire sainte, Radiographie**, etc. **1** » à **3** »

Il suffit de nous indiquer la collection que l'on désire, ainsi que le nombre de photographies qui doivent la composer.

1912. *Les mêmes,* **mais en couleur.** Suivant la finesse du coloris, la pièce. . . . . **3** » à **6** »

1913. **Spectre solaire** avec raies de Fraünhofer. Photographie coloriée. **12** »

1914. **Spectres des métaux ;** photographies coloriées. Chaque . . . **20** »

1915. Collection de **dix tableaux mécanisés,** représentant les principaux **phénomènes astronomiques :**

1° Système planétaire. — 2° Orbites de Mercure et de Vénus. — 3° Sphéricité de la Terre. — 4° Révolution annuelle de la Terre. — 5° Rotation diurne de la Terre. — 6° Révolution de la Lune autour de la Terre. — 7° Marées. — 8° Marche d'une Comète. — 9° Éclipse de Lune. — 10° Éclipse de Soleil.

Ensemble . . . . . **160** »

1916. **Chromatrope** à engrenages, rosaces lumineuses (*n° 1844*). . . **12** »

1917. Verres de rechange, dessins divers. La paire. . . . . **4** »

1918. **Disque de Newton** sur verre. Les couleurs sont transparentes et projetées sur l'écran. Le mouvement de rotation produit le **mélange des couleurs** et la recomposition de la lumière blanche. . . . **35** »

1919. **Cadre en bois** servant à réaliser l'expérience de **M. Dubois.** . . **14** »

L'ouverture centrale de ce cadre reçoit deux verres, un **vert** et un **rouge**, se coupant à angle droit. En projection on obtient 4 secteurs, **1 blanc, 1 rouge, 1 vert,** et **1 noir** produits par la **superposition des deux verres.**

1920. **Phénakisticope de Plateau ;** effets de la persistance des impressions lumineuses sur la rétine. Les images sur verre sont transparentes. Avec trois disques de sujets différents. . . . . **55** »

1921. **Lampes au magnésium ;** pour les effets de **phosphorescence** et de **fluorescence** (*n°s 02115 et suivants*). . . . . » »

1922. **Anorthoscope** de Plateau ; avec trois disques de divers sujets. . **55** »

1923. **Kaléidoscope** à projection, sur pied, colonne et rentrant. . . . **135** »

1924. **Cuve en glace,** avec monture en bois et bornes (*fig. 284*) ; sert pour la projection des phénomènes **électro-chimiques.** Suivant les n°s 2665 et suivants de la 3e partie **" Electricité ".** . . . **25** »

1925. Addition de deux **lames de palladium** pour montrer l'absorption de l'hydrogène. Avec pinces spéciales. En plus. . . . . **20** »

1926. Même cuve (*fig. 284*), mais avec séparatien en glace la transformant en tube en *U* à projection. . . . . **30** »

Francs

1927. **Tube à trois branches**, une large et deux étroites, pour la projection des **phénomènes capillaires**. Avec pied . . . . . **6** »

Il faut employer le prisme n° 1939 pour éviter le renversement de l'image projetée. — A l'exception du n° 1923, tous les châssis des N°s 1910 à 1927 se placent en *Ch* du cône à projection N° 1860, fig. 275-276.

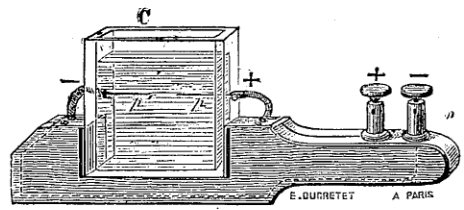


Fig. 284. — *N° 1924.*

1928. **Cuve en glace** de petites dimensions pour le **microscope solaire** n° 1853. Sans monture ni électrodes, pour tous usages . . . . **12** »

1929. *La même* avec **électrodes en platine** ou en **palladium** fixées sur une monture à bornes. . . . . **25** »

1930. Boîte de **six fiches doubles**, soit douze préparations microscopiques destinées aux **microscopes solaires** n°s 1853-1857. . . **22** »

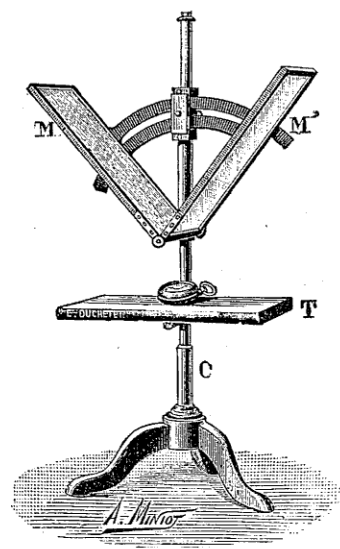


Fig. 285. — *N° 1933*

1931. Une **fiche double** seule **3,25**

1932. **Porte-liquide** à deux trous dans un porte-objet en bois. . . . **3,75**

1933. **Appareil de M. Gallice** (*fig. 285*) pour la projection des **corps**

Francs

opaques et diverses expériences décrites au n° 1291. Avec miroirs *MM'* en glace argentée . . . . . **210** »

Les grands miroirs rectangulaires *M M'* sont mobiles, ainsi que la tablette *T*. Les rayons lumineux émis par la lanterne à projection n° 1858 (*fig. 274*) arrivent en *M*, se réfléchissent et éclairent l'objet placé sur *T*; ils sortent en *M'* d'où il sont reçus par une lentille de 33 c/m de foyer (*n° 1532*) et projetés sur l'écran. L'image bien mise au point est nette. L'écran n° 1544 est utile pour toutes les expériences de projection. Un des miroirs, *M* ou *M'*, peut être remplacé par **une glace sans tain** ou par un **verre platiné** (*n° 1934*). Certaines projections se font avec une seule de ces glaces. — Les **ondes à la surface du mercure** peuvent être aisément projetées avec cet appareil (*n° 1291*).

1934. **Glaces** additionnelles et de rechange pour l'appareil Gallice :

A. — Glace platinée à bords rodés . . . . . **12** »

B. — Glace sans tain **4,75**

C. — Glace argentée **5,50**

1935. **Appareil à projection** verticale ou horizontale, des corps liquides ou solides **transparents** placés horizontalement. Cet appareil de J. Duboscq est indépendant des lanternes (1858 et 1859), il est sur colonne et pied lourd. . . . . **250** »

1936. **Cuve simple,** en verre, pour recevoir les liquides à projeter avec l'appareil n° 1935 . . . . . **15** »

1937. **Cuve en glace**, avec électrodes en fil de **platine**, en fil de **palladium**, en **fil de plomb**, en **fil d'aluminium** . . . . . **38** »

Comme le n° 1924 elle sert à montrer en projection les **phénomènes électro-chimiques :** décompositions, galvanoplastie, absorption de l'hydrogène, polarisation des électrodes (*n°s 2368-2668, 3e partie* **" Électricité "**). Un fil de platine continu sert à projeter **l'incandescence d'un fil** et les vibrations pendant le passage du courant.

1938. *Commutateurs inverseurs, n°s 2576 et suivants* **" Electricité ".**

1939. **Prisme** redressant l'image projetée ; il est nécessaire pour la projection des tubes à liquides (*n° 1861*) qui ne peuvent être retournés sur eux-mêmes. Avec monture, colonne et pied lourd . . . . **75** »

1940. **Diaphragme à fente** variable (*F de la fig. 274*) . . . . . **18** »

1941. — — variable en hauteur et largeur . . . . . **40** »

1942. — à **flèche** . . . . . **7** »

1943. — à large ouverture rectiligne partagée en deux par un verre **rouge monochromatique** (*voir n° 1951*). . . . . **10** »

1944. **Diaphragme** à ouvertures variables, trous circulaires et de formes diverses. . . . . **12** »

1945. **Diaphragme** à ouverture **carrée**, de dimensions variables, mais conservant toujours la **forme carrée** . . . . . **32** »

1946. **Diaphragme iris** à ouverture **ronde**, de dimensions variables de 1 à 31 m/m, conservant toujours la **forme ronde**. . . . . **36** »

Ce diaphragme **" iris "**, très employé dans les appareils photographiques,

Francs

est utilisé avec **la lentille à secteurs de Desains** (n° 02174) et dans tous les appareils où il est utile de faire varier le diamètre d'ouverture dans des limites étendues et connues.

1947. **Diaphragme** à grande ouverture circulaire fixe ; avec addition de 5 disques minces, en laiton oxydé, ayant des ouvertures de différents diamètres . . . . . **15** »

1948. Addition de 5 disques avec ouvertures de différentes formes donnant un trait lumineux : rond, carré, triangulaire, en forme d'S, de +; ils servent à réaliser l'expérience de J. Duboscq sur l'**illusion du relief** en projetant un spectre avec un **prisme à vision directe** (*n° 1572*) que l'on fait tourner sur lui-même avec un appareil rotateur (*nos 1843, 1949*). Les 5 disques . . . . . **25** »

1949. **Appareil rotateur** de J. Duboscq ; il permet de montrer la persistance des impressions lumineuses sur la rétine et de réaliser l'expérience 1948. Sans prisme. . . . . **150** »

Tous les diaphragmes ci-dessus ont leur monture calibrée pour le tube *A* (*fig. 274*), d'un diamètre invariable, des appareils nos 1845, 1846, 1852, 1858 et 1859.

1950. **Lentilles achromatiques** pour la projection aux grandes distances, (*n° 1535 et suivants*) . . . . . » »

1951. Collection de 30 feuilles de **gélatine** de différentes couleurs choisies ; certaines, combinées entre elles, donnent un **rouge** presque **monochromatique**. La série . . . . . **10** »

1952. **Expérience d'Œrsted,** projection d'une aiguille aimantée déviée par un courant. Modèle à 3 bornes, soit à deux circuits : l'un au-dessus, l'autre au-dessous de l'aiguille aimantée . . . . . **30** »

1953. **Aiguille aimantée** mobile au-dessus d'un cadran divisé en glace . **18** »

1954. **Galvanomètre** de J. Duboscq pour la projection (*n° 2427 de la 3e partie,* **Électricité**) . . . . . **175** »

1955. Appareils (trois) pour la projection horizontale des **effets du magnétisme** : polarité, lignes neutres, fantômes magnétiques. Les trois, à 16 francs . . . . . **48** »

1956. Appareil montrant en projection **l'aimantation du fer doux** . . **30** »

1957. **Cuve à aimants flottants,** symétriques ; expériences de Mayer. . **45** »

1958. **Tore mobile transparent,** avec disques divers, montrant le **mélange des couleurs,** les **contrastes,** les **couleurs complémentaires,** le **disque de Newton** (*n° 1583*) . . . . . **75** »

1959. **Plaques de Chladni,** en glace, pour projeter les lignes nodales d'une plaque en vibration. Une carrée, une ronde, une rectangulaire **20** »

1960. **Archet** *pour faire vibrer les plaques* (*n° 1309*). . . . . » »

(Les appareils nos 1937, 1939 et 1952 à 1959, se placent sur l'appareil 1935).

Cinématographes.

Francs

1961. **Petit cinématographe** pour projections animées ; il se place en avant du condenseur des lanternes à projection nos 1858-1859-1863-1864. Avec objectif ; les bobines peuvent recevoir 100 mètres de **films** ou **bandes cinématographiques**. . . . . **170** »

1962. Addition d'un **socle** pour l'emploi du cinématographe ci-dessus avec les lanternes à colonnes nos 1858-1859 . . . . . **25** »

1963. **Poste cinématographique** complet comprenant le cinématographe et une lanterne à projection montés sur le même socle ; sans source lumineuse (*nos 1886, 1888 et suivants*) . . . . . **265** »

1964. **Films** ou **bandes cinématographiques** sur pellicules en celluloïd.

Long.	15	20	25	30	35	40	50	55	60	mètres.
Prix .	**30** »	**40** »	**50** »	**60** »	**70** »	**80** »	**100** »	**110** »	**120** »	francs.

Longueurs au-dessus, prix à la demande. Nous prions nos clients de s'en rapporter à notre choix pour les sujets.

INSTRUMENTS D'OPTIQUE DIVERS

Chambres claires. — Chambres noires.

1965. **Chambre claire de Wollaston** à prisme : avec tirages, verres de couleur. Pied à écrou. Sans ou avec crémaillère . . . **58** » — **80** »

1966. *La même* avec **prisme de M. le Colonel Laussedat**; avec crémaillère **110** »

1967. **Chambre claire d'Amici**, avec glace formant prisme, verres de couleur : sans ou avec crémaillère . . . . . **60** » — **80** »

1968. **Chambre noire** à tiroir, avec objectif simple monté dans un tube à coulant. Miroir et glace dépolie.

Modèle de.	25	30	50	c/m de longueur.
Prix.....	**20** »	**25** »	**35** »	francs.

1969. **Chambre noire d'artiste** ; prisme seul et sa monture en cuivre. Tête seule . . . . . **45** »

1970. **Chambre noire d'artiste**, complète ; la tête montée sur un système à trois pieds avec tablette, rideau en toile noire ; le tout renfermé dans une boîte portative . . . . . **85** »

1971. *La même*, de dimensions plus grandes . . . . . **120** »

Loupes diverses.

1972. **Loupes à main**, achromatiques, monture en corne, sans manche **2** » — **4** »

1973. **Loupes à main**, monture en laiton, à manche en bois noir.

Lentilles de.	50	60	70	85	100	120	m/m diamètre.
Prix.....	**2,75**	**3,25**	**4** »	**5,50**	**7** »	**11** »	francs.

Francs

1974. **Loupes** simples, monture en buffle, à recouvrement (*n° 825*).

Diamètre.	15	25	35	40	millimètres.
Prix.....	**1,50**	**2** »	**2,50**	**3** »	francs.

1975. **Biloupe**, monture buffle à recouvrement, de 34 m/m **4,50**

1976. **Triloupe**, monture buffle à recouvrement, de 34 m/m . . . . . **6** »

1977. **Loupe Coddington** à fort grossissement, à l'usage des botanistes. Monture avec manche. Verre de 25 millim. . . . . **4** »

1978. **Loupe** pour l'examen des graines, avec monture en laiton formant boîte. Trois grandeurs . . . . . **2** » — **2,75** — **3,75**

1979. Loupes spéciales dites "**compte-fils**"; monture pliante à charnière; lentilles achromatiques . . . . . **2** » — **2,50**

1980. **Loupe de Brücke** à tirage, grossissement de 9 à 10 fois . . . . **20** »

1981. **Support articulé** avec bague, recevant la loupe de Brücke. Sans ou avec crémaillère . . . . . **13,50** — **22,50**

Microscopes divers. — Micrographie.

1982. Petit **microscope simple**, dit **florioscope**, modèle de poche pour l'examen des pollens et des farines **1,50**

1983. **Microscope d'étudiant**. Pied en fer à cheval; crémaillère pour la mise au point; **modèle droit**; loupe pour l'éclairage des corps opaques; miroir concave pour la lumière oblique; diaphragme iris sous le porte-objets; un objectif et deux oculaires donnant un grossissement de 200 et 300 diamètres. Boîte acajou et accessoires. **42** »

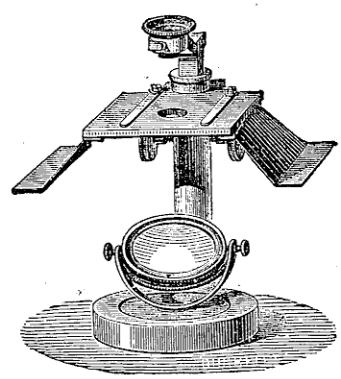


Fig. 286. — *N° 1984.*

1984. **Microscope de dissection**, avec appuie-mains (*fig. 286*). Crémaillère pour la mise au point; deux doublets. . . . . **70** »

1985. **Objectifs achromatiques** associés à un oculaire, avec tirage, pour le n° 1984. Avec une distance focale de 10m/m ils donnent respectivement un grossissement de 20 ou 50 fois. . . . . **30** » — **42** »

Francs

1986. **Loupes doublets** pour le n° 1984. . . . . 7 » — 12 »

1987. **Microscope de laboratoire**, modèle simple **inclinant ;** crémaillère pour la mise au point ; miroir pour la lumière diffuse ; un objectif n° 2 à grande ouverture et 2 oculaires nos 2 et 3 donnant des grossissements de 270 et 360 diamètres. Boîte acajou et accessoires. . **100** »

1988. **Microscope de démonstration**, se séparant du pied sur lequel il est monté ; une lentille condensatrice, placée sous la préparation, remplace le miroir. La mise au point est à crémaillère. Avec un oculaire à index et objectifs donnant des grossissements de 20-60-150 diamètres. Monture à revolver. Cet appareil est destiné à circuler dans l'auditoire. . . . . **150** »

1989. **Microscope de laboratoire**, modèle droit (*fig. 287*) ; avec loupe *L*, miroir pour la lumière oblique ; mise au point par mouvement lent à vis micrométrique *V*, le mouvement rapide étant obtenu par le coulant. Deux oculaires nos 1 et 3 et deux objectifs nos 3 et 6 permettent d'obtenir des grossissements de **30** à **560 diamètres.** Boîte et accessoires . . . . . **165** »

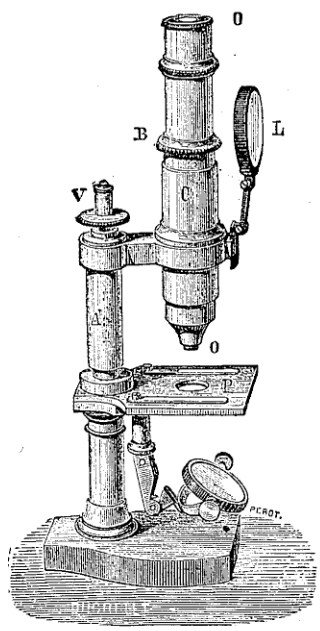


Fig. 287. — *Nos 1989-1990*

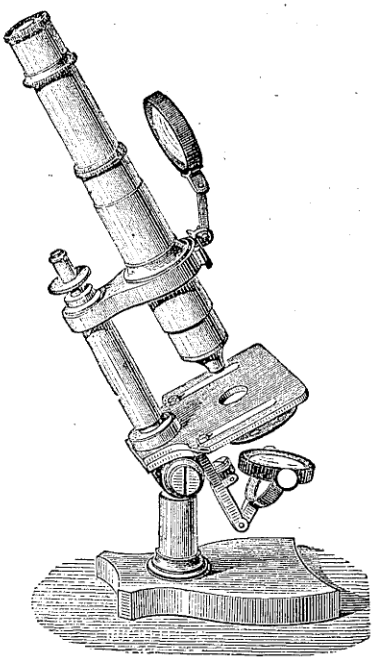


Fig. 238. — *Nos 1992-1993*

1990. *Le même* (*fig. 287*), avec trois oculaires nos 1, 2, 3, et trois objectifs nos 3, 5 et 7 permettant d'obtenir des grossissements de 30 à 780 diamètres. Boîte et accessoires. . . . . **215** »

1991. **Microscope d'études**, modèle du **P. C. N.,** type inclinant, mise au point à crémaillère et vis micrométrique. Un oculaire n° 2 et

Francs

deux objectifs nos 3 et 6, donnant des grossissements de 40 à 400 diamètres. En boîte acajou forme armoire. . . . . **185** »

1992. **Microscope inclinant** (*fig. 288*). Mouvement rapide et mouvement lent comme au n° 1989. Porte-diaphragme à excentrique, pouvant recevoir un polariseur. Double miroir plan et concave articulé. Loupe articulée. Avec trois oculaires nos **1, 2, 3**, et 3 objectifs nos **3, 5, 7**, permettant d'obtenir des grossissements de 30 à 780 diam. Avec boîte et accessoires . . . . . **240** »

1993. *Le même*, avec addition de l'oculaire n° 4 permettant d'obtenir un grossissement de 900 diamètres. . . . . **265** »

1994. **Microscope grand modèle** employé dans les études **bactériologiques** ; platine avec glace noire ; éclairage condensateur de **Abbe** ; diaphragme **iris** ; mouvement rapide par crémaillère et mouvement lent avec bouton divisé. Miroir plan et concave ; tube à tirage divisé. Avec objectifs nos 3, 5, 7 et 9 à immersion eau ; trois oculaires nos 1, 2, 4, permettant d'obtenir les grossissements de 30 à 1250 diamètres. Boîte et accessoires . . . . . **650** »

1995. Addition d'une **loupe d'éclairage** montée sur un **pied articulé** isolé du microscope **18,50**

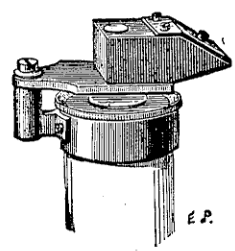


Fig. 289. — *N° 1996.*

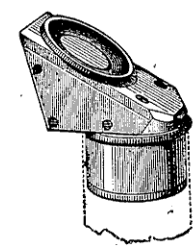


Fig. 290. — *N° 1997.*

1996. **Chambre claire** (*fig. 289*) pour dessiner les objets contenus dans le champ du microscope placé verticalement. Avec verre bleu mobile fixé sur la boîte du prisme. Il sert à modérer et à égaliser la lumière ; il se fixe sur l'oculaire . . . . . **35** »

1997. **Prisme redresseur** (*fig. 290*), il se fixe sur l'oculaire . . . . **40** »

1998. **Micromètres objectifs** ; le millimètre divisé en 10 ou en 100 parties. . . . . **8,50 — 14** »

1999. **Dispositif de M. Bertrand** transformant le microscope ordinaire en **microscope polarisant**, (*n° 1761*) ; il s'applique aux nos 1989 à 1994. Montures avec nicols, deux demi-boules flint et crown, lentille mobile fixée au-dessus de l'objectif. Il faut employer, de préférence aux autres, l'objectif n° 6 et l'oculaire n° 1. Avec notice. Sans ou avec l'objectif n° 6 . . . . . **100** » — **135** »

OBSERVATION IMPORTANTE. — Prière de ne pas oublier, dans les commandes, le ZÉRO qui précède les numéros à partir de ce point du présent Catalogue, afin d'éviter toute confusion avec les numéros de notre Catalogue d'Electricité qui commencent à 2000.

Francs

02000. **Appareil de photo-micrographie**, avec chambre noire disposée pour servir **horizontalement** ou **verticalement** si on observe des sujets doués de mouvement, ou des liquides devant rester sur une platine horizontale. La chambre se fixe sur deux longues colonnes articulées, elle est avec **deux châssis** doubles pour plaques 18 × 24, avec intermédiaires 13 × 18. Les **microscopes inclinants** employés avec cet appareil sont ceux des nos 1992 à 1994. Le tout peut être disposé sur une table un peu longue, de forme basse, avec tablette extrême pour recevoir la source de lumière (nos *1858 et suivants*). Sans le microscope, ni la lanterne, ni la table n° 02001 . . . . . **375** »

02001. **Table** spéciale pour l'appareil 02000. *Prix à la demande*. . . . » »

02002. **Héliostat** amenant les rayons solaires sur le miroir du microscope de l'appareil 02000 (*n° 1850*) . . . . . » »

02003. **Microtome** à main de MM. **Ranvier** et **Malassez**. Sans ou avec glace. Il sert pour obtenir les coupes fines des tissus durcis. . **13** » — **16** »

02004. **Microtome de Lelong** pour les corps mous. . . . . **67** »

02005. **Microtome à bascule**, système **Caldwell**, pour faire rapidement les coupes, en séries, d'objets renfermés dans de la paraffine. Sans ou avec tube à genouillère pour orienter l'objet . . **150** » — **175** »

02006. **Rasoir** servant avec ces microtomes, à manche fixe ou fermant dans son manche. . . . . **6** » — **8** »

02007. **Tournette de Maxime Cornu** (*fig. 291*), pour **préparations microscopiques** ; elle sert à faire les cellules et à découper les lamelles couvre-objets.

A. — La **tournette** seule, complète suivant la figure. . . . . **25** »

B. — **Boîte** à poignée recevant la tournette . . . . . **5** »

C. — **Vernis** au bitume de Judée. Un flacon **1,50**

D. — **Pointe en diamant**, montée, de rechange. **3,25**

E. — **Pinceau** de rechange, avec sa monture. . . . . » **70**

02008. **Lames porte-objets**, en demi-glace 1er choix, bords rodés et polis ; ayant pour dimensions 76×26 millim. Le cent . . . . . **8** »

02009. *Les mêmes*, en qualité plus ordinaire ; le cent . . . . . **7** »

02010. *Les mêmes* avec une **cavité concave** ; la douzaine. **4,50**

02011. **Lames porte-objets**, format 56×18 millim. ; le cent. **5,50**

02012. *Les mêmes* avec une cavité concave ; la douzaine . . . . . **4** »

02013. **Boîte** à rainures recevant 50 préparations ; la pièce **2,75**

Francs

02014. **Lamelles couvre-objets, carrées**, en verre très mince.

Ayant	12	16	20	24	26	m/m de côté.
Prix, *le cent* . .	**2**	**3**	**4**	**6**	**7**	francs.

02015. **Lamelles couvre-objets rondes**, en verre mince.

Diamètres. . .	12	16	20	24	26	millimètres.
Prix, *le cent* . .	**2,50**	**3,50**	**5**	**7**	**8**	francs.

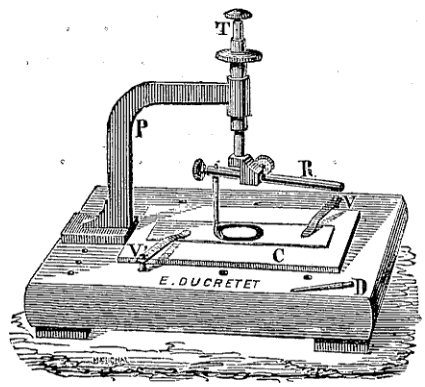


Fig. 291. — *N° 02007.*

02016. **Trousse de micrographe** contenant : un **rasoir**, un **scalpel**, une paire de ciseaux droits, une pince en acier, aiguilles diverses. . . . . **18** »

02017. **Préparations microscopiques de bactéries** . . **3** » — **4** » — **5** »

02018. **Préparations microscopiques : Histologie, Entomologie, Parasites, Botanique, Diatomées, Physiologie végétale, Cristallisations, Minéraux**, etc., etc. La pièce . **2** » — **3** » — **4** »

Jumelles — Longues-vues.
Lunettes astronomiques et terrestres — Télescopes.

02019. **Lunette de Galilée**, à un seul corps. Objectif de 45 m/m de diamètre. Type jumelle marine. . . . . **25** »

02020. **Jumelle marine**, à deux corps. Objectifs de 54 m/m de diamètre. Forme basse ou forme haute. Avec étui à courroie . . **55** » — **70** »

02021. **Jumelle marine**, supérieure ; monture en aluminium forme longue-vue. Objectif de 36 m/m. Étui à courroie . . . . . **200** »

02022. **Jumelle de théâtre**, 1er choix. Objectifs de 38 ou 43 m/m de diamètre d'ouverture. Avec étui . . . . . **30** » — **35** »

02023. **Jumelle de théâtre et de campagne**, à tirage suffisant pour pouvoir servir à la vue myope et à la vue presbyte. Objectifs de

Francs

42 m/m de diamètre ; grossissant 4 fois 1/2 ; monture aluminium : avec 2 étuis, un souple à poignée et un dur à courroie . . . . **70** »

N. B. — *En donnant la commande indiquer le n° maximum de l'une et de l'autre vue.*

02024. **Jumelles** à **trois oculaires interchangeables** montés sur la même tige : **théâtre, campagne, marine.** Objectif de 38 ou de 47 m/m de diamètre. Forme basse, en étui souple à poignée **58** » — **68** »

02025. *Les mêmes*, mais de forme haute, en étui dur à courroie. . **70** » — **80** »

02026. **Stéréo-jumelle** à prismes, dite **marine** . . . . . **250** »

02027. **Stéréo-jumelle** dite **de campagne** . . . . . **160** »

02028. **Jumelle** de petites dimensions, dite « **Tom Pouce** », à écartement variable et mise au point rapide ; portée 20 km, poids total avec étui : 130 grammes . . . . . **35** »

02029. **Longue-vue** de campagne et astronomique ; avec verre noir pour le soleil, un **oculaire terrestre** et **un oculaire céleste.**

A. — Objectif de 36 m/m de diamètre ; sans crémaillère. . . . **30** »

B. — » 50 m/m » » . . . . **55** »

C. — » 68 m/m » avec crémaillère. . . . **155** »

Ces lunettes peuvent servir avec les télégraphes optiques (n° 1543).

02030. **Pied de lunette** à trois branches, en chêne, avec gouttière ; donnant le mouvement horizontal et le mouvement vertical . . . . . **10** »

02030bis **Pied de lunette** à six branches, en acajou verni, avec gouttière, modèle très soigné . . . . . **60** »

02031. **Collier à vis** pour les lunettes de 36 et 50 m/m (*02029, A et B*), s'adaptant à un arbre, à un poteau, à une fenêtre . . **9** » — **12** »

02032. **Lunette stadimétrique du colonel Goulier.** Sans ou avec un oculaire céleste de rechange . . . . . **55** » — **72** »

Un micromètre sur verre donne les grandeurs apparentes des objets visés ; un abaque gravé sur le corps de la lunette donne les **distances** en fonction de ces grandeurs apparentes. Cette lunette donne aussi la grandeur réelle de l'objet visé si on connait sa distance. **Type artillerie,** avec objectif de 25 m/m de diamètre.

02033. **Lunette de Rochon** servant à apprécier les distances. Objectif de 36 m/m, avec crémaillère (*n° 1736*). . . . . **135** »

(*Cette lunette est fondée sur la propriété biréfringente du cristal de roche*).

02034. **Jumelle télémétrique Souchier** à prismes biréfringents ; modèle de campagne permettant d'apprécier la distance d'un fantassin ou d'un cavalier. Cet appareil peut aussi être utilisé comme jumelle ordinaire (*voir n° 02306*) . . . . . **75** »

02035. **Lunettes astronomiques et terrestres ;** avec oculaire terrestre de rechange. **Verre noir pour le soleil.** Corps en cuivre avec crémaillère et **chercheur.** Charnière en cuivre. Pied en acajou verni, simple. Boîte en noyer. Objectif de **67/75/102** m/m de diamètre . . . . . **245** » — **300** » — **750** »

Francs

02036. **Lunettes astronomiques et terrestres.** Corps en cuivre avec crémaillère et **chercheur** (*n° 02038*). Pied en cuivre avec le mouvement lent vertical à crémaillère et celui horizontal avec une vis tangente. Pied additionnel en chêne. Boîte en noyer. Elles comprennent 2 oculaires terrestres et 3 oculaires célestes de divers grossissements ; verre noir pour le soleil. Objectif de **81/95/100** m/m de diamètre . . . . **675** » — **940** » — **1275** »
(*Pièces additionnelles aux nos 02039 et suivants*).

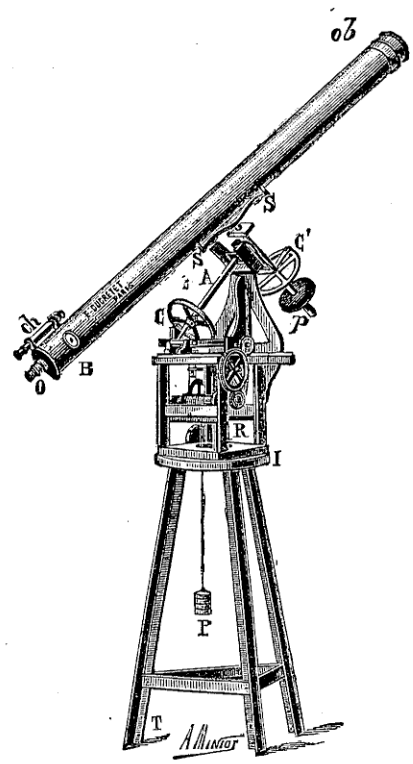


Fig. 292. — *N° 02037.*

02037. **Monture équatoriale** portative, à latitude variable, système Blain-Lussault. Elle est entièrement métallique. Avec mouvement d'horlogerie *R* (*fig. 292*) ; vis de rappel pour rectification de la méridienne ; cercle horaire divisé de 4 en 4 minutes ; cercle de déclinaison divisé en 1/2 degrés, avec vernier. Sans lunette . . **890** »

La monture à latitude variable permet son emploi dans une région limitée ; il est donc nécessaire, pour construire cet **équatorial** dans les limites convenables, de connaître le pays ou la latitude approximative de l'endroit auquel il est destiné. Cette monture convient aux petits **observatoires scolaires et d'amateurs ;** elle reçoit les **lunettes astronomiques** de / 81 / 95 / 109 m/m de diamètre (*nos 02036-02038*) et le **télescope de**

Francs

Foucault (*n° 02042*). La lunette de 4 pouces (109 m/m) constitue, avec cette monture équatoriale, un excellent instrument d'observations.

02038. **Lunettes astronomiques et terrestres**, semblables à celles du n° 02036, mais seules, sans pied, destinées à la **monture équatoriale** n° 02037. Corps en cuivre avec crémaillère et **chercheur**, 2 oculaires terrestres et 3 oculaires célestes, verre noir pour le soleil. Boîte en noyer. Objectif de / 81 / 95 / 109 m/m de diamètre. . . . . **375** » — **550** » — **850** »

02039. Addition d'un petit **spectroscope** à vision directe avec fente mobile, oculaire mobile . . . . . **110** »

02040. Addition d'une petite **chambre photographique** légère avec un obturateur à vitesse variable . . . . . **275** »

02041. **Coupoles astronomiques** hémisphériques ; mobiles par un système de galets sur un rail circulaire ; en tôle emboutie reposant sur une ossature métallique dont les intervalles sont ou non garnis de bois, trémie d'observation. Prix suivant les dimensions . . . . . » »

En demandant le devis, nous donner le **croquis coté** de la partie supérieure de la tour devant recevoir la coupole, avec épaisseur des murs et profil des corniches. Nous avons fourni une coupole de ce genre de 6m 50 de diamètre, à **Presidency College,** de **Calcutta.**

02042. **Télescope de Foucault**, avec miroir de 10 c/m de diamètre, argenté par le procédé **Foucault.** Monture en fonte de fer. Pied supplémentaire. Quatre oculaires. **Chercheur.** Verre noir pour le soleil. **600** »

02043. Addition d'un **petit spectroscope** à vision directe . . . . . **70** »
(*Monture équatoriale au n° 02037*)

02044. **Réargenture** du miroir du télescope Foucault. . . . . **10** »
(*Avec retouches, le prix varie entre 30 et 50 francs*).

02045. **Dynamètre de Ramsden** pour mesurer le **grossissement** des lunettes . . . . . **20** »

PHOTOGRAPHIE

Chambres noires. — Objectifs. — Obturateurs. — Pieds. — Sacs

Format des plaques en centimètres.	9×12 francs	13×18 francs	18×24 francs
02046. **Chambres noires** pliantes en noyer ciré, arrière pliant avec forts compas en cuivre encastrés ; planchette de pied à glissière ; chariot mobile à double crémaillère ; **décentrement double**, vertical et horizontal. Soufflet tournant en toile imperméable. Avec **trois châssis doubles**, à coulisses pour l'app. 9×12, à rideaux pour les app. 13×18 et 18×24. Sans objectif ni obturateur ni pied.	**31** »	**61** »	**90** »

	Format des plaques en c. m.	9×12 francs.	13×18 francs.	18×24 francs.
				Francs
02047.	**Châssis doubles** supplémentaires; à coulisses.	6,75	8,50	11 »
02048.	— — — à rideaux.	» »	15,50	20 »
02049.	**Châssis pour pellicules** se plaçant dans les châssis ci-dessus. En aluminium (*n° 02082*).	6 »	8 »	11,50
02050.	**Objectifs** aplanétiques rapides, 1/2 grand angle, avec **diaphragme iris ;** ouverture F : 8	85 »	115 »	155 »
02051.	**Objectifs** aplanastigmats, extra-rapides, à 6 lentilles ; **diaphragme iris** ; ouverture F : 7.	125 »	195 »	280 »
02052.	**Objectifs Zeiss-Krauss**; anastigmat **Protar**, série IIa, 75°, ouverture F : 8; **diaphragme iris**	130 »	215 »	340 »
02053.	*Les mêmes*, série IIIa, grands angulaires 90°, ouverture F : 9	105 »	140 »	280 »
02054.	**Objectifs Goerz** ; double anastigmat, 70°, ouverture F : 6, 8 avec **diaphragme iris.** .	131 »	181 »	262 »
02055.	**Obturateur** à rideau se plaçant devant l'objectif, déclancheur à piston.	19 »	20 »	22 »
02056.	**Sac** à soufflet en toile imperméable, se portant à la main ou en bandouillère. Il reçoit la chambre, l'objectif, 3 châssis et l'obturateur.	7,25	9,50	12,25
02057.	**Pieds** pour les chambres ci-dessus ; en noyer ciré, à trois brisures	7,75	8,50	10,50
02058.	**Pied d'atelier** en hêtre, montant mobile, crémaillère à manivelle, vis à volant pour basculer la planchette.	—	—	62 »

Appareils divers. — Chambres à main. — Jumelles stéréoscopiques.

02059. **Appareil photographique à main** à 12 plaques **6 1/2 × 9. Objectif achromatique** ; diaphragme iris ; deux viseurs clairs ; obturateur à vitesse variable permettant la pose et les différents temps de l'instantané ; deux niveaux ; déclanchement à poire. En sac. **43** »

02060. **Appareil à main** à 12 plaques **9 × 12.** Obturateur à double rideau avec cadran indiquant les différentes vitesses. Déclanchement à la main ou à la poire. Sans sac . . . . . **85** »

02061. **Pied** à 5 tirages télescopiques, en tubes de laiton nickelé, pour les appareils ci-dessus . . . . . **10** »

02062. **Appareil à main pliant,** avec obturateur à rideau à fente et à vitesse variable ; **objectif Goerz** ; pour plaques 6 1/2×9 ; déclanchement

Francs.

à la main. En sac. Avec trois châssis double ou avec magasin mobile à escamotage pour 12 plaques. . . . . **295** »

02063. *Le même*, format 9×12 . . . . . **320** »

02064. Pied de campagne pour les appareils 2062 et 2063 ; avec genouillère. **30** »

02065. **Vérascope Richard**, pour **vues stéréoscopiques ;** pour 12 plaques 45×107 m/m ; viseurs exacts ; obturateurs à vitesses variables ; châssis escamoteur ; écrin à courroie ; châssis pour tirer les positifs ; châssis pour regarder les positifs avec verre douci. Objectifs rectilignes 1er choix . . . . . **175** »

02066. *Le même,* avec objectifs Zeiss. . . . . **380** »

02067. **Châssis** spécial pour le tirage des positifs du vérascope. . . . **12** »

02068. **Jumelle stéréoscopique Bellieni ; objectifs Zeiss** grands-angulaires, pour 18 plaques 8×9 (9 vues stéréoscopiques) ; déclanchement à la main ou à la poire. Etui cuir noir. . . . . **500** »

02069. **Châssis** spécial pour tirer les vues stéréoscospiques de l'app. 02068. **10** »

02070. **Stéréoscope** à main spécial pour les vues des appareils 02065-02068. **25** »

02071. **Jumelle simple Bellieni** pour 12 plaques 9×12. **Objectif Zeiss,** diaphragme iris, mise au point instantanée de 2 mètres à l'infini ; décentrements identiques du viseur et de l'objectif . . . . . **400** »

02072. **Pied** spécial pour les appareils 02068 et 02071. . . . . **20** »

02073. **Jumelle stéréoscopique "Prismac"** pour épreuves 45×107 m/m sur pellicule. 2 **prismes** à réflexion totale placés derrière les objectifs renvoient l'image sur la pellicule pliée et placée perpendiculairement au plan des objectifs. . . . . **180** »

02074. **Accessoires** du " Prismac ". Devis à la demande. (Etui, bobines de pellicules, pinces, etc.) . . . . . » »

02075. **Chambre photographique** pour **spectroscope** (*n° 1622*). . .

02076. » » pour **lunette** astronomique et terrestre (*n° 02040*) . . . . . » »

02077. **Chambre photographique** pour **microscope** (*n° 02000*). . . » »

02078. » » pour **microscope polarisant** (*n° 1760-J*) » »

02079. **Chambre photographique** pour les **étincelles électriques** (*n° 2256, 3e partie* " **Electricité** "). . . . . » »

02080. **Chambre photographique** pour la **photographie des couleurs** (*n° 1724*). . . . . » »

Photothéodolites et Photogrammètres Laussedat

(*Voir le tarif spécial raisonné*)

Ces instruments ont été créés par nous sur les indications de **M. le Colonel Laussedat ;** ils permettent, en appliquant la méthode imaginée par ce savant en 1850, de construire, d'après des vues de paysages photographiés, le **plan du terrain représenté.**

Francs

Cette méthode peut rendre les plus grands services aux **géomètres, topographes, ingénieurs militaires et civils, explorateurs.**

M. le Commandant Javary, chef des travaux graphiques à l'Ecole Polytechnique, en huit années n'a pas relevé moins de 72.000 hectares par cette méthode pratique. Depuis 1871, un certain nombre d'expérimentateurs ont suivi la voie tracée par **M. Laussedat** sans s'écarter des moyens décrits par lui ; et aujourd'hui, sa méthode et ses appareils sont employés couramment, avec succès, dans divers pays.

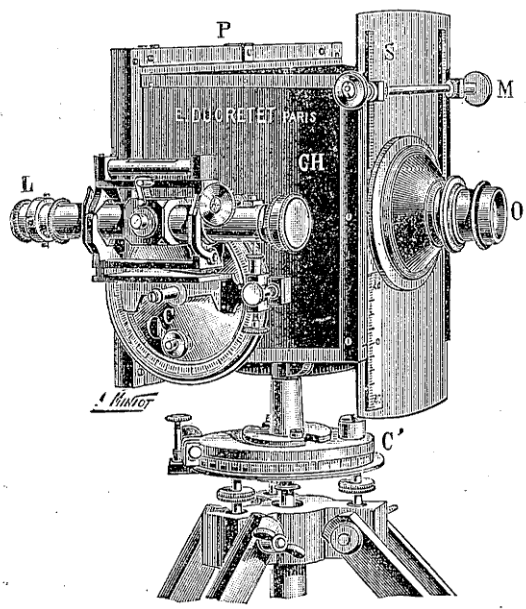


Fig. 293. — *N° 02081.*

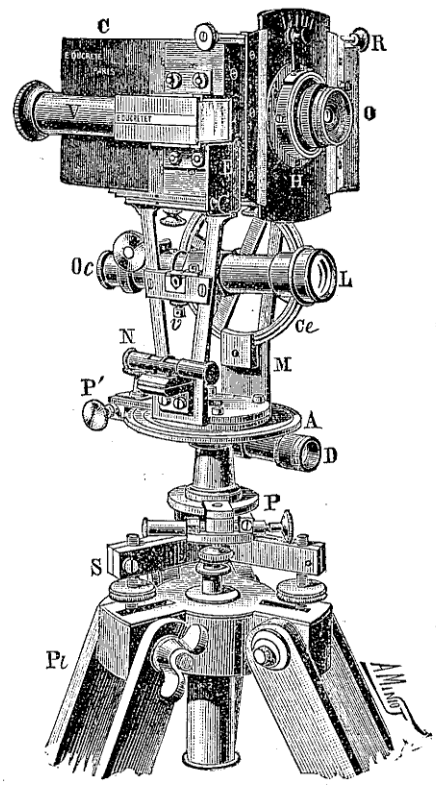


Fig. 294. — *N° 02087.*

02081. **Photothéodolite Laussedat,** grand modèle (*fig. 293*), avec chambre noire rigide, et légère, **entièrement en métal,** pour plaques ou pellicules sensibles **18 × 24.** Sans les châssis. . . **1050** »

Cercle horizontal et vertical **(éclimètre)** en aluminium avec division sur maillechort en 1/2 degrés ; verniers donnant les deux minutes. Pinces d'arrêt avec rappel. **Lunette anallatique** en laiton, avec **stadia** (*à la distance de 100 mètres, un objet de 1 mètre est inscrit entre les deux traits*). **Niveau** à bulle d'air, mobile et très sensible. **Tube magnétique** servant de déclinatoire. Platine de l'objectif rendue mobile au moyen d'une crémaillère. **Objectif Zeiss,** anastigmat, grand-angulaire, à monture en laiton avec diaphragme à rotation. — **Equerre-support**

Francs

supplémentaire permettant de séparer la partie géodésique de la partie photographique. — Le tout renfermé dans deux **boîtes en noyer** à poignées. **Pied** solide à 3 branches, avec système à pompe.

02082. **Six châssis doubles** pour glaces 18 × 24. Ils se placent dans une des boîtes de transport de l'appareil ; à 27 » . . . . . **162** »

N. B. — *Ces châssis doubles peuvent recevoir deux châssis à pellicules n° 02049.*

02083. **Deux sacs touristes**, en toile imperméable, recevant les boîtes ci-dessus. Avec courroie pour leur transport à dos d'homme; à 35 ». **70** »

02084. **Photothéodolite Laussedat** modèle moyen, pour plaques 13×18. Sans les châssis . . . . . **875** »

En plus petites dimensions, il est semblable au n° 02081. Avec chambre noire rigide, légère, **entièrement en métal. Objectif Zeiss** anastigmat, grand-angulaire comme au n° 02081.

02085. **Six châssis doubles** pour glaces 13×18 (*voir N. B. du n° 02082*). Chacun à 22 » . . . . . **132** »

02086. **Deux sacs touristes**, en toile imperméable, avec courroie; à 30 ». **60** »

02087. **Photothéodolite Laussedat** (*fig. 294*) ; modèle très portatif pour plaques 6 1/2 × 9. Avec pied à trois branches et boîte, sans les plaques sensibles. . . . . **850** »

Avec objectif aplanétique de 70 mill. de foyer. Ce modèle a été présenté par nous, en juillet 1895, au **Congrès de Géographie de Londres.** La chambre rigide reçoit **un magasin** pouvant contenir 12 plaques sensibles 6 1/2×9, avec glace dépolie indépendante. Tous les **organes géodésiques** sont réunis sur cet instrument. **La lunette *L* est centrale.** A volonté la partie théodolite peut être séparée de la partie photographique, chacune pouvant servir isolément.

02088. **Magasin de rechange** pour 12 plaques sensibles 6 1/2 × 9. (*Il a sa place dans la boîte de l'instrument*). Sans les plaques. . . . . **70** »

02089. **Horizon artificiel** à glace noire de 7 c/m de diamètre, avec vis calantes et niveau. Renfermé dans une boîte, il se place dans celle de l'instrument (*n° 02087*). . . . . **60** »

02090. **Objectif de rechange de Zeiss**, anastigmat. Monture avec graduation pour mise au point rapide. Cet objectif sert à l'explorateur s'il veut photographier des sujets indigènes et conserver des documents pour ses **études ethnographiques** indépendantes des travaux géographiques et topographiques, ... **150** »

02091. **Sac touriste**, en toile imperméable . . . . . **30** »

— **Appareil d'agrandissement** *au n° 02100*. . . . . » »

02092. **Photogrammètre Laussedat** (*fig. 295 et 296*). Modèle plus simple que les précédents. Sans les châssis . . . . . **300** »

Chambre noire rigide et légère en acajou, pour plaques ou pellicules sensibles 9 × 12. **Objectif grand-angulaire de Zeiss,** monté sur une platine mobile (*fig. 295*). La chambre est fixée **sur un cercle divisé** avec **vernier et pince d'arrêt ;** ce cercle reçoit **deux niveaux** à bulle

Francs

d'air fixés à 90° l'un de l'autre ; il est monté à centre sur un pied triangle à vis calantes. La chambre, comme aux modèles ci-dessus, possède à l'intérieur le système **à 4 pointes de M. le Colonel Laussedat** (*fig. 296*). **Glace dépolie** à charnières. **Boîte** recevant l'instrument. Pied à trois branches, avec système à pompe.

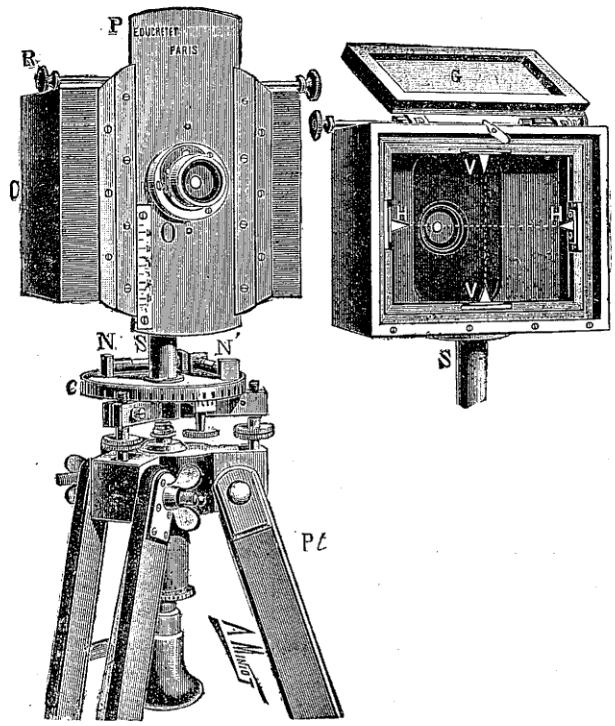


Fig. 295. — *N° 02092* Fig. 296 — *N° 02092*

02093. **Six châssis doubles** pour glaces 9×12 (*voir* **N. B.** *du n° 02082*). Chacun à 18 » . . . . . **108** »

02094. **Un sac touriste**, comme ci-dessus. . . . . **25** »

02095. **Photogrammètre Laussedat** (*fig. 295-296*), semblable au *n° 02092*, mais avec chambre pour plaques ou pellicules sensibles **13×18. Objectif Zeiss.** Boîte et pied. Sans les châssis . . . **385** »

02096. **Six châssis doubles** pour glaces 13×18 (*voir* **N. B.** *du n° 02082*). Chacun à 22 » . . . . . **132** »

02097. **Un sac touriste**, comme ci-dessus . . . . . **30** »

N. B. — *Les photogrammètres nos 02092 et 02095 sont très portatifs, leur emploi est indépendant de celui du théodolite dont les opérations se font en dehors de la partie photographique. Dans le cas où l'opérateur ne posséderait pas de* **théodolite** *nous lui recommandons ceux du présent catalogue.* (*Voir à la* **Topographie**.)

02098. **Boussoles** diverses (*voir nos 02323 et suivants*) . . . . . » »

Appareils d'agrandissement.

		Francs
02099.	**Lanternes à projection** diverses (*nos 1858 et suivants*). . . .	» »
02100.	**Appareil d'agrandissement.** Il permet d'amener les clichés $6\,1/2 \times 9$ (*sur verre*) ou 9×12 (*sur verre ou pellicules*) aux formats 18×24 ou 24×30, à volonté, sur papier ou sur plaque sensible. Avec objectif. (*Notice d'emploi*).	110 »

N. B. — *Les pellicules* (*n° 02107*) *à agrandir se placent entre deux verres.*

Plaques et pellicules. — Papiers sensibles.

Format en centim.	4,5×10,8 francs	6,5×9 francs	8×9 francs	9×12 francs	13×18 francs	18×24 francs	24×30 francs
02101. **Plaques sensibles** au gélatino-bromure d'argent, extra rapides, marque Jougla, étiquette rose, la douzaine	1,25	1,25	1,75	2 »	3 »	6 »	10 »
02102. *Les mêmes*, pour instantanés, étiquette verte, la douzaine .	1,50	1,50	2 »	2,50	3,75	8 »	14 »
02103. **Plaques Lumière**, instantanées, étiquette verte, la douzaine.	1,50	1,50	1,50	2,20	3,60	8 »	—
02104. **Plaques Lumière orthochromatiques** sensibles au vert et au jaune, la douzaine . .	1,65	1,65	1,65	2,45	4 »	8,80	—
02105. **Plaques sensibles**, marque "*La Parfaite*". La douz. .	1,50	1,25	1,50	2,75	4,50	10 »	18 »
02106. **Plaques au lactate d'argent** pour diapositifs, vitraux, projections et reproductions. La douzaine	1 »	1,10	1,20	2,20	3,60	8 »	—
02107. **Pellicules** sensibles. La douz.	—	2,75	—	4 »	7,25	14,50	25 »
02108. **Papier sensible** à la **celloïdine** pour tirage des positifs par noircissement direct. La pochette	—	1,25 48 morc.	—	1,25 24 morc.	1,25 12 morc.	1,25 6 morc.	1,25 4 morc.
02109. **Papier** au **citrate d'argent**, noircissement direct. La pochette de 12 feuilles . . .	—	—	—	—	1 »	1,70	2,75
02110. **Papier sensible** au **gélatino-bromure** pour tirage par contact et **développement**, marque "*Radios*", émulsion lente. La pochette de 12 feuilles.	—	» 45	—	» 85	1,75	3 »	5 »

Format en centim. .	4,5×10,8 francs	6,5×9 francs	8×9 francs	9×12 francs	13×18 francs	18×24 francs	21×30 francs
02111. *Le même*, émulsion rapide, pour agrandissements. La pochette de 12 feuilles	—	—	—	» 65	1,35	2,35	3,85
02112. **Papier** au **ferro-prussiate**, bleu, fixant l'image par simple lavage à l'eau courante. La pochette de 25 feuilles. . .	—	—	—	» 75	1,50	—	—

02113. *Le même*, en feuilles de 50×64 c. m. La feuille. . . . . » 75

Accessoires divers. — Matériel du Laboratoire photographique.

02114. **Ecrans jaunes** en glace à faces planes et parallèles, colorés dans la masse ; à utiliser avec les plaques orthochromatiques (*n° 02104*), pour la photographie des paysages panoramiques, glaciers, effets de nuages, marines, vues à forts contrastes.

Diamètre de l'écran.	18	23	28	33	millimètres.
Prix.....	4,50	7,25	8,50	9 »	francs.

Les écrans sont montés dans des bagues qui se placent dans le parasoleil de l'objectif.

02115. **Lampe au magnésium** "*l'Etincelle*" pour photographier la nuit; donnant un seul éclair avec du magnésium en poudre. Petit ou grand modèle. . . . . 11,50 — 18 »

02115bis **Magnésium** en poudre. Un flacon . . . . . 3 »

02116. **Lampes au magnésium**, à mouvement d'horlogerie marchant sans arrêt pendant 90 secondes. Avec réflecteur et poulie. Modèle à 1 ou 2 becs . . . . . 65 » — 80 »

02116bis *Les mêmes,* marchant sans arrêt pendant 15 minutes ; à **deux becs**, avec poulies ; modèle à réflecteur simple ou à réflecteur-lanterne . . . . . 95 » — 115 »

N. B. — *Chaque bec des lampes 02116 et 02116 bis consomme environ 1 m 20 de magnésium* **en ruban** *n° 02116 ter par minute.*

02116ter **Magnésium** en ruban, le gramme . . . . . » 30

02117. **Loupe** pour la **mise au point**, nickelée, à tirage. 7,75

02118. **Voile noir** pour la chambre photographique. Deux dimensions. 5 » — 6,50

02119. **Lanterne de laboratoire** avec lampe à pétrole. Devant incliné ; trois verres de couleur mobiles. 9,50

02120. **Lanterne de laboratoire** avec lampe électrique de 110 volts et 5 ou 10 bougies ; 2 verres de couleur . . . . . 20 »

02121. **Fonds photographiques** peints sur toile forte, en dégradé ou fonds de nuages. Dimensions 1m50 × 2m40 . . . . . 20 »

Francs

02122. **Cuvettes** pour bains.

Pour plaques.....	9×12	13×18	18×24	24×30 c/m	
A. En carton durci laqué, prix..	0,75	1,25	2,50	3,50	francs.
B. En porcelaine.....	0,90	2,10	2,75	4,25	—
C. En porcelaine avec inscriptions	1,75	2,75	3,50	—	—

02123. **Cuve en zinc** fort pour lavages, à 12 rainures mobiles formant égouttoir ; robinet de vidange. Pour plaques 9 × 12, 13 × 18 ou 18 × 24 . . . . . **3,25 — 4 » — 5 »**

02124. **Laveur-égouttoir** pliant, à 12 rainures ; il sert au lavage des plaques dans la cuve ci-dessous, et à l'égouttage ; avec cuvette paragoutte. Pour clichés 9 × 12 ou clichés 13 × 18. . . **3,25 — 3,75**

02125. **Cuve en zinc** pour l'emploi de l'égouttoir pliant ci-dessus, avec robinet en étain ou bouchon en cuivre. . . . . **2 » — 2,25**

02126. **Ongles** (*crochets*) **en buffle** pour soulever les plaques dans les bains **0,75**

02127. **Pince à clichés** en cuivre avec mâchoire en ébonite. **1,75**

02128. **Pinceau** plat en blaireau pour épousseter les clichés. **1,50**

02129. **Pupitre à retouches**, avec tiroir et réflecteur; verre douci de 24×24 **25 »**

02130. **Châssis-presses** pour le tirage des positifs ; avec glace forte.

Pour plaques	9 × 12	13 × 18	18 × 24	24 × 30	centimètres.
Prix.....	2,50	3 »	4,75	7 »	francs.

02131. **Pinceau plat** pour coller les épreuve, de 55 m/m de large . . . **0,60**

02132. **Presse à satiner** à chaud ou à froid, à 2 cylindres nickelés ; pour épreuves 13 × 18 ou épreuves 18 × 24 . . . . . **45 » — 52 »**

02133. **Pinces** en hêtre pour suspendre les épreuves. La douzaine. . . **» 75**

02134. **Équerres en glace** forte pour couper les épreuves, avec trou.

Pour épreuves..	9 × 12	13 × 18	18 × 24	24 × 30	centimètres.
A. Non divisées	1 »	1,50	1,75	3 »	francs.
B. Divisées....	2 »	2,50	3,25	5 »	—

02135. **Dégradateurs** souples en gélatine rouge. *Prix à la demande*. . **» »**

02136. **Cartons** pour coller les épreuves, blancs, crème, gris ou bleutés, coins carrés.

Pour épreuves	6 1/2 × 9	9 × 12	13 × 18	18 × 24	24 × 30	centimètres.
Prix, le cent..	4 »	5,75	7,75	19 »	33 »	francs.

02137. **Cartes** pour monter les épreuves stéréoscopiques, le cent . . . **3 »**

02138. **Flacon compte-gouttes**. . . . . **1 »**

02139. **Eprouvettes à pied** ordinaires, trois. . . . . **5 »**

02140. **Eprouvette graduée**, à pied ; de 250 centim. cubes ; en centim. cubes **3,75**

02141. **Verre à pied, gradué**, de 250 centim. cubes. **2,25**

02142. **Pipette** graduée ; de 25 centim. cubes ; en centim. cubes. . . . **1,75**

02143. 6 **flacons** de 500 centim. cubes, en verre blanc ; avec bouchon liège. **2,10**

Francs

02144. 2 **flacons** de 500 centim. cubes, en verre jaune ; avec bouchon liège. **0,70**
02145. 6 » de 1000 » » en verre blanc ; avec bouchon liège. **2,70**
02146. 2 » de 1000 » » en verre jaune ; avec bouchon liège. **0,90**
02147. 1 **flacon de 5 litres** pour l'eau distillée ; avec bouchon liège . . **2,25**
02148. 3 » de 1000 centim. cubes, verre jaune, bouchon à l'émeri. . **2,40**
02149. 2 **fioles à fond plat** ou matras, de 250 centim. cubes. **0,50**
02150. 6 **agitateurs** en verre. **0,75**
02151. 3 **entonnoirs** en verre, de 250, 500, 1000 centim. cubes. **0,90**
02152. 1 **porte-entonnoir** en bois, à 2 anneaux . . . . . **5 »**
02153. 100 **filtres** Prat-Dumas, papier blanc : **A** de 15 centim. de diam. . **0,65**
B de 19 centim. de diam. . **0,80**
C de 30 centim. de diam. . **1,50**
02154. **Laboratoire portatif**, pliant et démontable, pouvant recevoir le matériel le plus indispensable. Hauteur 2m ; profondeur et largeur 0m80. . . . . **155 »**

Produits photographiques divers

02155. **Produits chimiques ;** assortiment pour la préparation des bains, comprenant :

100 gr. acétate de plomb. — 100 gr. acétate de soude fondu. — 125 gr. acide acétique crist. — 50 gr. acide citrique. — 60 gr. acide pyrogallique. — 125 gr. acide sulfurique pur. — 250 gr. alun pulvérisé. — 250 gr. ammoniaque pure à 22°. — 100 gr. bromure de potassium. — 500 gr. carbonate de potasse pur. — 500 gr. carbonate de soude pur. — 2 gr. chlorure d'or. — 100 gr. craie lévigée. — 25 gr. hydroquinone. — 3 kgr. hyposulfite de soude. — 10 gr. métol. — 500 gr. oxalate neutre de potasse. — 100 gr. phosphate de soude tribasique. — 50 gr. prussiate rouge. — 500 gr. sulfate de fer pur. — 500 gr. sulfite de soude anhydre. — 500 gr. bisulfite de soude. — 500 gr. sulfocyanure d'ammonium.

Ensemble, avec flacons. . . . . **45 »**

Ces prix sont variables suivant les cours.

02156. **Révélateur Cristallos ;** un flacon de 400 gr. de solution concentrée. **4 »**
02157. **Virage-fixage Lumière ;** un flacon de 500 gr.. . . . . **2 »**

CHAPITRE XXVIII

CHALEUR RAYONNANTE

Propagation. — Réflexion. — Réfraction. — Dispersion. Emission et Absorption de la Chaleur.

Francs

02158. **Appareil de Davy,** réflexion dans le vide (*fig. 297*) sans la platine (*n° 515*). . . . . **80** »

02159. **Ballon de Rumford,** rayonnement dans le vide . . . . . **25** »

02160. **Miroirs paraboliques,** pour la démonstration expérimentale des lois de la réflexion de la chaleur et du son (*n° 1314*). Modèles de 50 c/m de diamètre montés sur colonne en acajou verni avec rentrant. **Les deux miroirs** en laiton poli. . . . . **170** »

La lampe **oxhydrique** (*n° 1865*) et celle **aérhydrique** (*n° 02183bis*) peuvent se fixer sur le support au foyer de ces miroirs ; l'expérience est ainsi plus intéressante, la distance entre les deux miroirs étant plus grande.

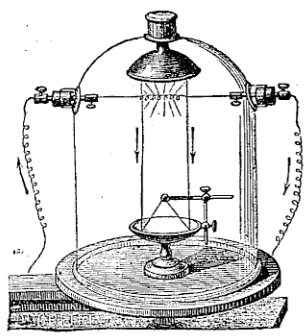


Fig. 297. — *N° 02158.*

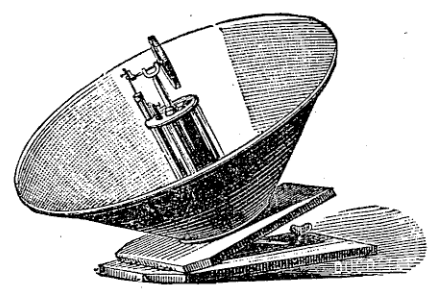


Fig. 298. — *N° 02162.*

02161. **Miroirs paraboliques** de 32 c/m de diam.; colonne de forme basse. Les deux miroirs en laiton poli. . . . . **80** »

02162. **Appareil Mouchot** (*fig. 298, nos 1241 et suivants*). . . . . » »

02163. **Lentille à échelons de Fresnel,** ayant 18 c/m de diamètre et 15 c/m de foyer. Monture forte avec 1/2 cercle sur colonne et pied lourd. Pince se plaçant au foyer (*n° 1542*) . . . . . **325** »

02164. **Radiomètre de Crookes** (*fig. 299*) . . . . . **10** »

02165. Appareil de **Bertin** et **Garbe** (*fig. 300*) ; il démontre que les forces qui agissent dans le **radiomètre** sont intérieures ; le mouvement du moulinet est inverse de celui de son enveloppe. Sans la platine n° 515. . . . . **200** »

Francs

02166. **Appareil de Ritchie** montrant le rapport entre le pouvoir émissif et le pouvoir absorbant . . . . . 50 »

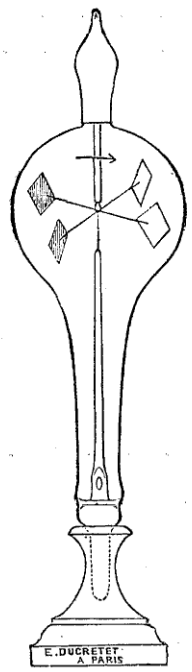


Fig. 299. — *N° 02164.*

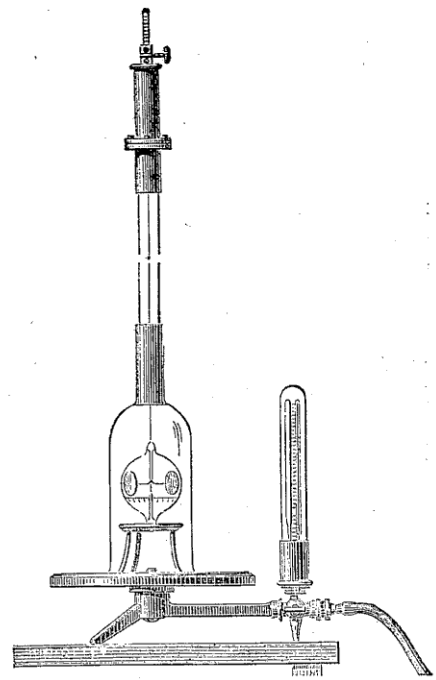


Fig. 300. — *N° 02165.*

02167. **Appareil de M. Violle**, pour mesurer les radiations solaires (*voir à l'***Actinométrie**, *n° 1250*) . . . . . » »

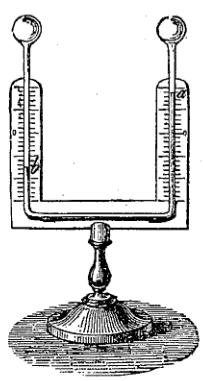


Fig. 301. — *N° 02171.*

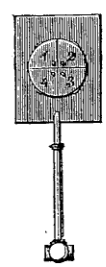


Fig. 302. — *N° 02174-A.*

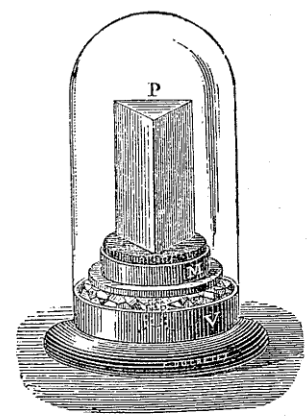


Fig. 303. — *N° 02174-C et E.*

02168. **Miroir sphérique de Leslie** ; il sert avec les nos 02169 à 02172 à déterminer le **pouvoir émissif des corps.** Ce miroir a 32 c/m de diamètre, il est en laiton, sur pied lourd, colonne et rentrant . . **42** »

Francs

02169. **Cube de Leslie** à faces peintes de différentes couleurs. . . . . **12** »
02170. *Le même* dont les faces sont de différents métaux . . . . . **35** »
02171. **Thermomètre différentiel** de Leslie (*fig. 301*). . . . . **12** »
02172. **Thermoscope de Rumford** . . . . . **12** »

Appareils de Melloni.

Les appareils de Melloni servent à l'étude expérimentale de la **chaleur rayonnante :** transmission de la chaleur, propriétés athermanes et diathermanes des corps. La réfraction, la réflexion, la diffusion, l'émission et l'absorption de la chaleur peuvent être démontrées au moyen de ces appareils.

02173. **Appareil de Melloni,** modèle classique (*fig. 304*) sur règle divisée et socle en acajou. **Pile Melloni** avec cône réflecteur en laiton poli (*fig. 308bis*). **Alidade** à double cadran suivant celle de la figure 305. **Galvanomètre** *G* à gros fil, très sensible (*n° 02193*). **Lampe Locatelli** *S*. Série de cristaux . . . . . **775** »

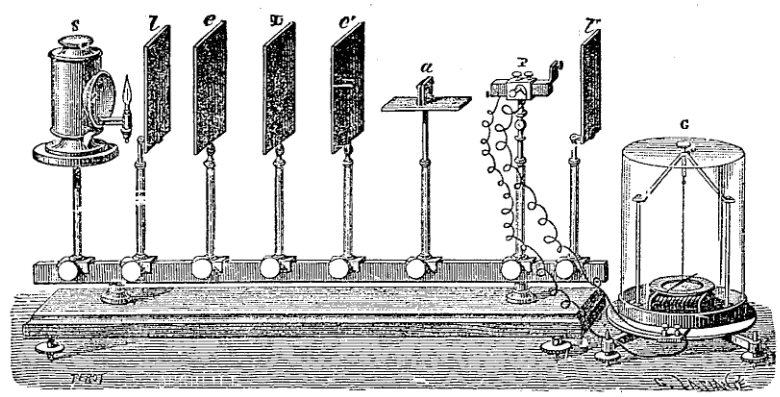


Fig. 304. — *N° 02173.*

02174. **Additions** à l'appareil de Melloni n° 02173 :

A. — **Lentille à secteurs de Desains** (*fig. 302 et D fig. 307*). . **50** »

Elle sert à la graduation du galvanomètre *G*. Elle est montée sur pied lourd avec colonne et rentrant ; la lentille est en crown, elle a 56 millimètres de diamètre.

B. — Addition à la **lentille de Desains** d'un diaphragme à iris. **35** »

C. — **Prisme en sel gemme** (*fig 303*). Suivant la dimension (*n° 1650*) . . . . . » »

D. — **Lentille en sel gemme** ; suivant la dimension (*n° 1651*). . » »

E. — Monture (*fig. 303*) pour les prismes et lentilles en sel gemme, permettant de les mettre à l'abri de l'humidité de l'air (*n° 1652*). **8** »

F. — Pièces additionnelles servant à la démonstration des **lois de la polarisation de la chaleur** ; avec lames de mica. . . . . **150** »

Francs

G. — Pièces additionnelles pour la même démonstration (F), mais avec **prismes de Nicol** et un quartz perpendiculaire à l'axe . . **150** »

H. — Pièces additionnelles pour répéter les **expériences de Tyndall** sur l'**absorption de la chaleur par les gaz et les vapeurs** . . . . . **200** »

02175. **Appareil de Melloni**, modèle simplifié. Socle en acajou verni avec règle divisée en bois dur recevant les pieds ronds des organes de l'appareil. Complet suivant détail ci-après . . . . . **375** »

Il comprend : une lampe au pétrole (*n° 02182*); — un cube de Leslie avec fourneau et lampe à alcool (*n° 1, fig. 306*);— une hélice en platine (*2, fig. 306*) avec support ; — un écran double et un écran simple à coude ; — un écran droit avec disque-diaphragme à trous de différents diamètres ; — un support avec petite planchette;— six cristaux ;— une **pile thermo-électrique de Melloni** avec cône (*fig. 308 bis*) ; — **un galvanomètre à gros fil,** très sensible, sur socle en acajou (*n° 02192*).

02176. **Addition d'une alidade** semblable à celle du n° 02173, à double cadran et crémaillère, pour les **lois de la réflexion de la chaleur** . . . . . **160** »

Les pièces additionnelles du n° 02174 peuvent être ajoutées à l'appareil Melloni simplifié n° 02175.

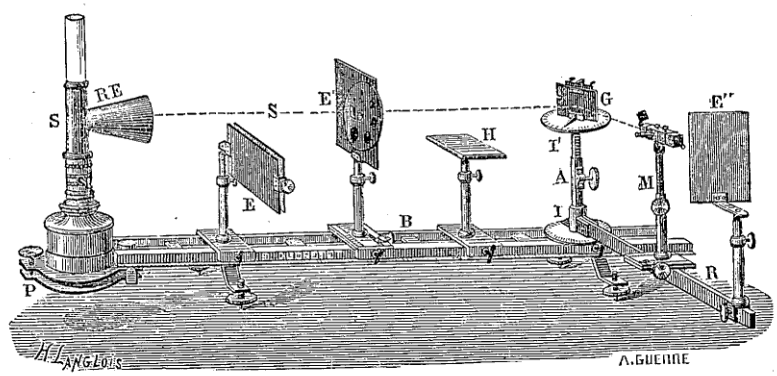


Fig. 305. — *N° 02177.*

02177. **Appareil de Melloni** grand modèle, sur banc en fonte à glissière et à plan incliné (*fig. 305*). Complet suivant ci-dessous. . . . **1550** »

Ce dispositif assure une fixité et un centrage parfait des pièces mises en expérience sur le banc, tout en permettant leur enlèvement rapide. **Alidade** *A* et *R* à double cadran divisé et crémaillère. Lampe *S* (*n° 02180*), avec miroir réflecteur *RE*, montée sur une platine à bascule *P* pour le réglage du rayon calorifique. La série complète des **sources calorifiques** de la fig. 306, 1, 2, 3, 4, 5, fait partie de l'**appareil Melloni grand modèle.** Une des faces du cubes de Leslie (*n° 1, Cu*) est mobile pour recevoir des plaques polies de différents métaux. **Ce grand appareil**

Francs

de Melloni comprend aussi la **pile thermo-électrique** et le **galvanomètre** du no 02173, ainsi que la même série de cristaux. Il possède l'appareil (*no 02174 — F ou G*) pour les **lois de la polarisation de la**

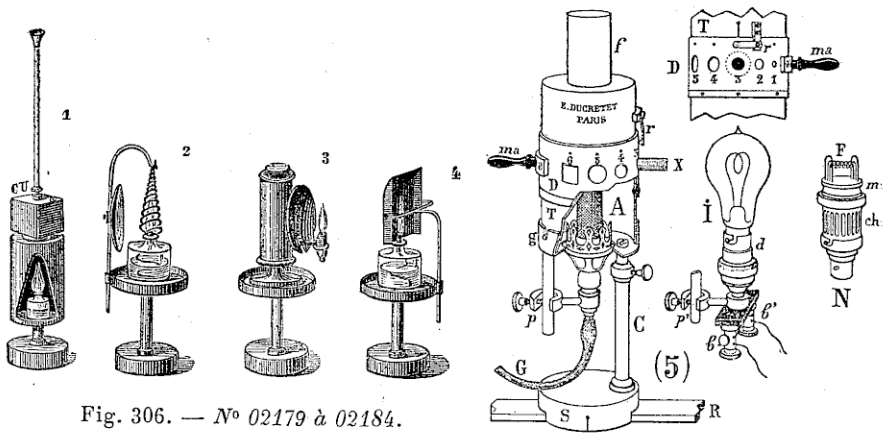


Fig. 306. — *N° 02179 à 02184.*

chaleur ; la **lentille à secteurs de Desains** (*fig. 302 et D fig. 307*) ; une série de pieds simples ou à crémaillère (*fig. 307*) ; un prisme et une lentille en sel gemme avec monture desséchante (*fig. 303*).

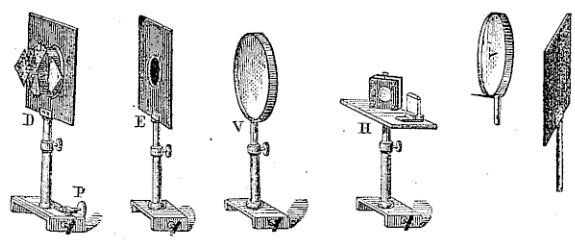


Fig. 307.— *N° 02177.*

02178. **Pièces additionnelles aux appareils de Melloni :**

A. — Plaque d'alun	sur liège	**4**	»
B. — — de copal	—	**6**	»
C. — — de spath d'Islande .	—	**8,50**	
D. — — de quartz	—	**7**	»
E. — — de glace de St-Gobain	—	**2**	»
F. — — de sel gemme. . .	—	**6,50**	
G. — — d'obsidienne . . .	—	**6**	»
H. — — minces de diverses couleurs,	— (9 différentes). Ensemble. .	**14**	»
I. — Pile de 8 glaces minces . .	—	**12**	»
J. — 4 glaces dépolies, ensemble	—	**6**	»
K. — 4 — polies —	—	**6**	»
L. — Plaque d'agate	—	**10**	»

	Francs
M. — Plaque de flint dense . . —	8 »
N. — — — léger. . . —	7 »
O. — Quartz enfumé —	10 »
P. — Gypse . . . . . —	6,50
Q. — Cuve octogonale avec monture en laiton, démontable	20 »
R. — — — sans — — —	12 »
S. — Miroirs métalliques plans ; *nos 1487, 1488, 1488 bis*	» »
T. — — — concaves ; *nos 1493 à 1498 bis*	» »
U. — Prismes et lentilles en sel gemme ; *nos 1650 à 1652*	» »
V. — Lentilles en fluorine, en flint ; *nos 1551 à 1554*	» »
X. — Boîtes recevant les appareils de Melloni et accessoires, à la demande.	» »
Y. — Accessoires décrits au *n° 02174 — A à H*.	» »

Sources de chaleur utilisées avec les appareils de Melloni.

02179. **Lampe Locatelli** à huile de colza. Cette lampe à niveau constant (*S fig. 304 et 3 fig. 306*) donne une source calorifique bien constante. Avec miroir concave et 25 mèches de rechange . . . . 18 »

02180. **Lampe modérateur à huile de colza** (*S fig. 305*) ; modèle à double courant d'air ; avec verre droit et mèche de rechange . . 20 »

02181. Addition d'un **miroir** en plaqué d'argent (*R E fig. 305*) . . . . 20 »

02182. **Lampe au pétrole** à bec rond ; verre avec tube écran à ouverture unique de 10 m/m de diamètre. Cette lampe est celle de l'appareil simplifié n° 02175. Avec verre et mèches de rechange . . . . 12 »

02183. **Lanterne spéciale** (*n° 5 de la fig. 306*), avec bague-diaphragme *D* ayant des ouvertures calibrées de divers diamètres. Deux supports à réglage reçoivent, l'un un bec à gaz *A* à incandescence de Auer, l'autre une lampe électrique à incandescence *I*. Ensemble sur pied lourd, suivant la figure 306 . . . . . 65 »

Pour la lampe à incandescence *I*, indiquer le voltage du courant dont on dispose.

02183bis Addition au n° 02183 d'une **lampe aérhydrique de Bourbouze** (*n° 779 bis*) . . . . . 50 »

02184. Addition au n° 02183 d'une **lampe électrique Nernst** (*n° 1657*) de 110 volts, 32 bougies (intensité = 1/2 ampère) ; avec culot à baïonnette montant sur la douille de la lampe à incandescence *I* du n° 02183, résistance auxiliaire dans la monture, **sans globe** (*N, fig. 306-5*) 5,50

02184bis **Brûleur** *Fm* (*fig. 306-5*) de rechange pour la lampe ci-dessus . . 2,25

Piles thermo-électriques. — Bolomètres.

Francs

02185. **Pile thermo-électrique de Melloni** ; tranche linéaire montée sur un pied (*fig. 308*) . . . . . **15** »

La pile Melloni fig. 308 est sensible à la main placée à quelques centimètres de distance ; elle montre nettement le froid produit par l'évaporation de l'éther. Le galvanomètre employé est celui des *nos 02192 et suivants*.

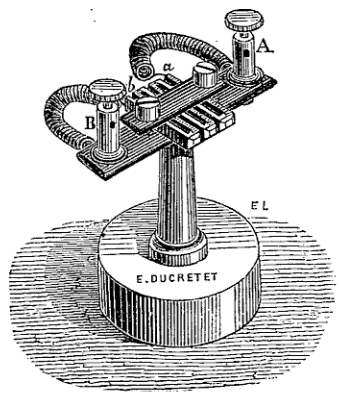


Fig. 308. — *N° 02185.*

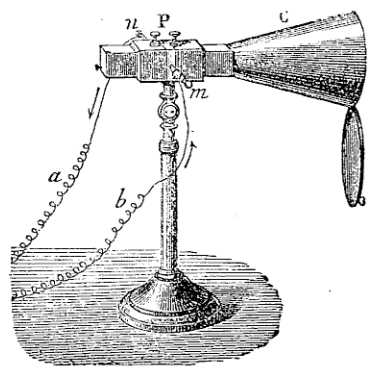


Fig. 308 bis. — *N° 02186.*

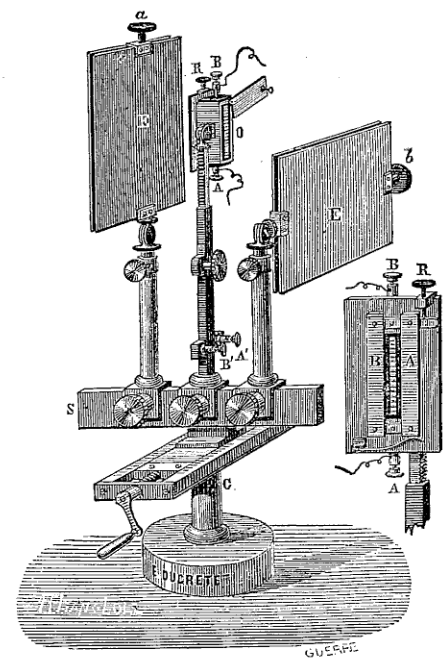


Fig. 309. — *Nos 02187-02188.*

02186. **Pile thermo-électrique de Melloni,** cubique (*fig. 308bis*). Sans ou avec cône réflecteur *C* . . . . . **65** » — **90** »

02187. **Pile thermo-électrique de Melloni**, linéaire. Modèle simple (*partie de la fig. 309*), avec fente variable. Monture à charnière sur colonne et pied rond. **Étude du spectre** . . . . . **90** »

02188. **Pile thermo-électrique de Melloni**, linéaire ; pour l'**étude du spectre.** Modèle complet suivant la *figure 309* : chariot à vis avec division. Fente variable devant la pile, montée sur colonne à crémaillère. . . . . **250** »

Francs

02189. **Couples thermo-électriques fer-constantan**, ou avec constantan et divers métaux et alliages ; en couples simples ou multiples, avec monture *ad hoc*, à la demande (*nos 922-1177-1235*). . . » »

Les piles thermo-électriques se trouvent à notre catalogue d'électricité, nos 2344 et suivants. De même pour les **galvanomètres**, *nos 02192 et suivants.*

02190. **Bolomètre de M. le Prof. Langley ;** modèle de grande sensibilité, linéaire, avec oculaire. Pied et colonne. . . . . **150** »

Catalogue d'Electricité, nos 2428-2430.

02191. **Microtasimètre Edison**, montrant les variations de conductibilité électrique par pression. Cette pression est obtenue par la dilatation d'une tige soumise à l'action de la **chaleur rayonnante**, cette tige comprime un disque de charbon spécial mis dans le circuit. **60** »

02191bis **Pyromètre thermo-électrique** par rayonnement, de M. Ch. Féry (*fig. 164, 164bis, nos 932 et suivants*). . . . . » »

N. B. — *Le* **Matériel thermo-électrique** *indiqué au n° 931 peut être aisément composé avec les appareils du chapitre XXVIII ci-dessus.*

Galvanomètres pour piles thermo-électriques et bolomètres.

02192. **Galvanomètre Nobili** à gros fil, avec aiguilles astatiques, sur socle acajou ; pour l'appareil de Melloni n° 02175 (*n° 2411, 3e Partie*) **75** »

02193. **Galvanomètre Nobili** à gros fil, avec aiguilles astatiques, sur pied triangle en laiton (*fig. 377, 3e Partie*) ; pour les appareils de Melloni nos 02173-02177. . . . . **130** »

02194. **Galvanomètre d'Arsonval** à circuit mobile (*n° 925*), type E. D. **130** »

02195. **Galvanomètre d'Arsonval** » » (*n° 929*), type E. D. **125** »

02196. **Galvanomètre d'Arsonval**, type de E. D. enregistreur (*nos 923-1235*) ; (*fig. 387-390, 3e Partie, Electricité*) . . . . . **380** »

02197. **Galvanomètre d'Arsonval-Meylan** (*fig. 464bis, n° 932bis-A*) . » »

02197bis **Galvanomètres pour les bolomètres** (*nos 2428-2430, 3e Partie*) » »

Radiophonie.

02198. **Radiophone de MM. G. Bell et Tainter** (*fig. 219ter et 310*).

Cet appareil est basé sur la **variation de la résistance électrique du sélénium** lorsqu'il reçoit un rayon lumineux ; il permet la reproduction des sons, par la lumière, dans un téléphone sensible mis dans le circuit d'une pile formée d'un certain nombre d'éléments. **L'appareil transmetteur** *E R M* (*fig. 310*) étant abrité de la lumière extérieure, il suffit de parler, chanter, siffler, etc., devant l'embouchure *E* de l'appareil à membrane et miroir *R M* (*n° 1263*), pour modifier l'amplitude de la flamme manométrique *g* et, par suite, produire des variations rapides

Francs

de la résistance électrique de la pile au sélénium *Ra* ; ces variations agissent sur le circuit des téléphones amené aux bornes *a b* (*fig. 310*) ; les téléphones doivent être isolés des bruits extérieurs.

L'appareil complet comprend :

A. — L'appareil à **flamme manométrique** *ERMg*, avec miroir *M*, la **pile au sélénium** *Ra* (*fig. 310*) sur pied à colonne et rentrant. Sur socle . . . . . **180** »

B. — **N. B.** A volonté la pile *Ra*, plate, peut être remplacée par une pile cylindrique sous verre (*S fig. 311*) ; il y a **réduction de 10 francs.**

C. — Flacon carburateur à gazoline rendant plus active la flamme *g*. **3,50**

D. — Pile de 78 éléments " genre Leclanché " petit modèle, en boîte avec bornes. . . . . **160** »

E. — Deux **téléphones magnétiques**, de grande résistance. . **40** »

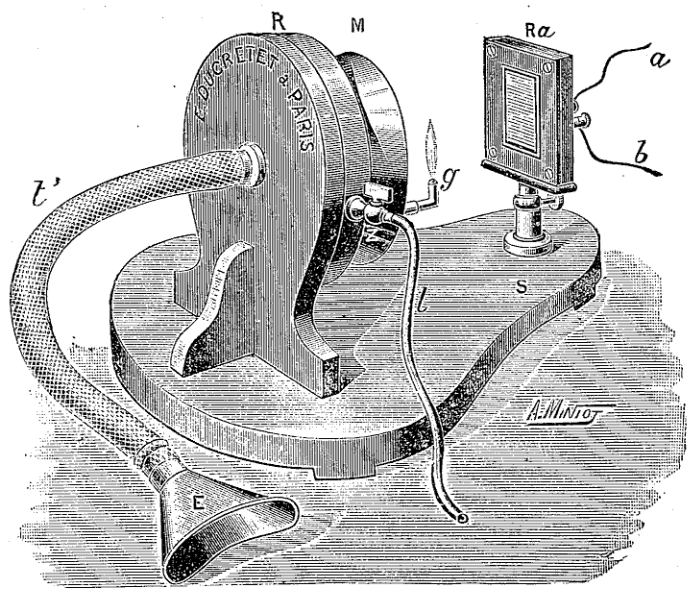


Fig. 310. — *N° 02198.*

02199. **Pile au sélénium** (*Ra, fig. 310*) **forme plate**, avec colonne et pied. Seule . . . . . **110** »

02200. **Pile au sélénium** (*S, fig. 311*) **forme cylindrique**, sous cloche de verre ; colonne et pied. Seule . . . . . **100** »

02201. **Radiophone de M. Mercadier** (*fig. 311*) ; modèle classique (*Journal de physique, tome X, 1881*). Sans la pile au sélénium *S*, ni la lampe *L*, ni le téléphone *T* . . . . . **350** »

Il comprend une roue interruptrice en verre *D*, mobile autour d'un axe horizontal que l'on peut faire tourner **très rapidement** à l'aide du système de rotation *M P P'*. Sur le disque de verre est collée une feuille

Francs

de papier noirci percée de 4 séries de trous ronds dont le nombre (20, 25, 30, 40) correspond aux sons successifs d'un **accord parfait.** Un système de 4 **touches à levier** *G* et d'**obturateurs** *v v'* permet ou non de laisser passer le **faisceau radiant** qui doit agir sur le récepteur. Il est ainsi possible d'**entendre** soit des notes différentes, soit l'accord parfait plaqué. -- Bâti et poulies en fonte ; bonnette *o* avec lentille sphérique. Verres colorés ; **récepteur** *R* (*thermophone à noir de fumée*) avec pavillon *E* sur support à crémaillère, permettant l'audition à distance.

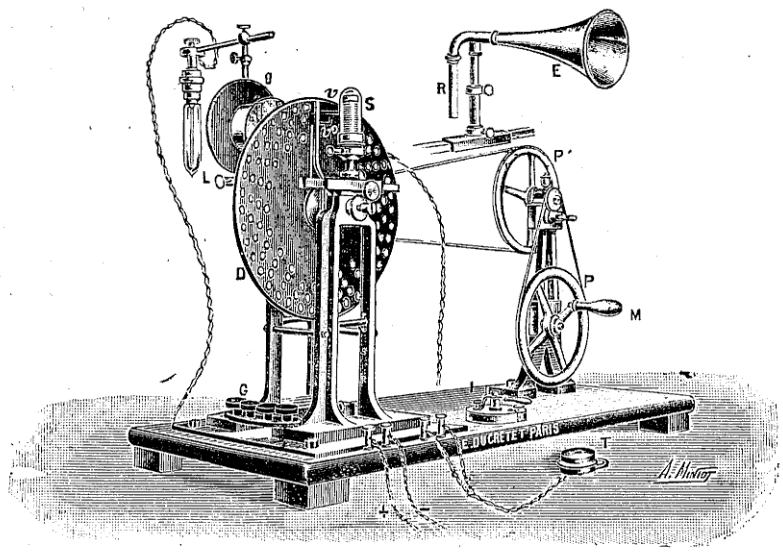


Fig. 311. — *Nos 02200-02201.*

02202. **Additions** à l'appareil ci-dessus :

A. — Pile au sélénium *S* se plaçant sur la monture au lieu du récepteur *R*. L'appareil est ainsi transformé en **radiophone électrique** . . . . . **100** »

B. — Lampe à incandescence *L*, avec support à réglage se plaçant devant la bonnette *O ;* lampe de 50, 110, 120 volts (*16 ou 32 bougies*) . . . . . **35** »

C. — Pile de 78 éléments (*n° 02198-D*) . . . . . » »

D. — Téléphones magnétiques (*n° 02198-E*). . . . . » »

N. B.— *Comme source lumineuse on peut employer la lanterne à projection* (*n° 1858*) *avec lampe Drummond* (*n° 1865*) *ou les régulateurs électriques* (*nos 1878-1880*). *La* **lumière solaire** (*nos 1845 à 1850*) *peut aussi être utilisée.*

02203. **Matériel radiophonique** permettant d'obtenir la **téléphonie sans fil à distance.** Il comprend :

A. — Transmetteur-projecteur. — Support articulé avec miroir concave de 30 c/m, suivant détails du *n° 1497* ; il reçoit une **lampe électrique à arc**, soit à main (*n° 1880*), soit automatique

Francs

(n° *1878*). *Voir ces nos pour établir le devis complet.* Il faut ajouter les appareils pour l'**arc chantant** (**Notice E. D.**), soit :

B. — **Transformateur d'induction**, avec faisceau mobile . . . **95** »
C. — **Rhéostat à curseur mobile** . . . . . **45** »
D. — **Microphone puissant R.Gaillard et E. Ducretet** (*n° 1398*) **35** »
E. — **Parleur à réglage** du condensateur chantant de **M. Pollard**. **20** »
F. — **Interrupteur simple** (*notice*) . . . . . **8** »
G. — — **à double contact** (*notice*) . . . . . **18** »
H. — **Charbon à lumière**, homogène, de 9, 10, 11, 12 m/m de diamètre. Le mètre . . . . . » **90**.— » **95** — **1** » — **1,10**
I. — **Conducteurs et énergie électrique** (*devis*) . . . . . » »
J. — **Récepteur radiophonique** comprenant une **pile au sélénium** de forme cylindrique (*n° 02200*) placée au foyer d'un **miroir armillaire**, parabolique, de 26c/m d'ouverture, avec support articulé **160** »
K. — **Pile** de 78 éléments (*n° 02198-D*) . . . . . » »
L. — Deux **téléphones magnétiques** (*n° 02198-E*) . . . . » »

Lois du refroidissement

02205. **Appareil de Dulong et Petit**, pour étudier les lois du refroidissement dans l'air . . . . . **60** »
02206. **Appareil de Dulong et Petit**, pour étudier les lois du refroidissement dans le vide . . . . . **180** »
(*Fig. 84 et 85, traité de MM. Jamin et Bouty, tome 2.*)

CHAPITRE XXIX

MÉCANIQUE

(*Voir Chapitre XVII*)

MODÈLES DIVERS DE DÉMONSTRATION

Organes divers de machines et machines complètes.

02207. **Engrenages** divers :
A. — **Engrenage droit**, d'une **roue** avec un **pignon**. . . . **75** »
B. — » conique, d'angle, d'une roue avec un pignon. . **75** »
C. — » d'une **roue** avec une **crémaillère** . . . . **75** »
D. — » par **chaîne de Galle**, d'une roue avec un pignon. **70** »
E. — » **par courroie**, d'une roue avec un pignon, avec poulie folle et débrayage . . . . . **100** »

Francs

F. — **Engrenage de Lahire**, transformant le mouvement circulaire continu en mouvement rectiligne alternatif ; **mouche intérieure de Lahire** (*fig. 312*) . . . . . **175** »

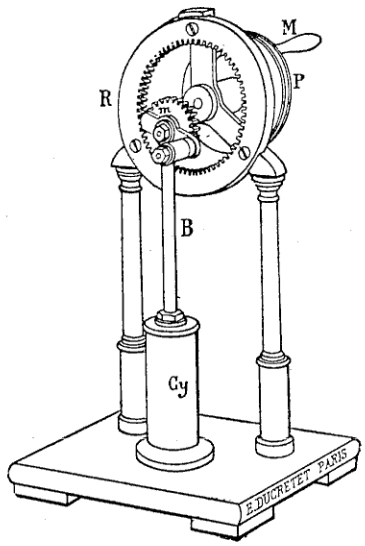


Fig. 312 — *N° 02207-F.*

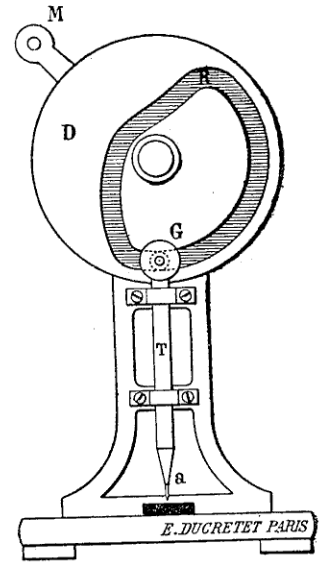


Fig. 313. — *N° 02211.*

02208. **Transmissions diverses** (*voir n° 02272*) :

A. — **Transmission par ressort** en spirale. . . . . **75** »

B. — » par **genou à la Cardan** . . . . . **85** »

C. — » par câbles ; 2 dispositifs, en bois avec poulies en métal ; les deux . . . . . **225** »

02209. **Encliquetages : A.** — A pied de biche (modèle métallique) . . **260** »

B. — Muet (modèle métallique). . . . . **290** »

02210. **Vis sans fin : A.** — Commandant une roue . . . . . **85** »

B. — Commandant une double roue différentielle. **135** »

02211. **Plateau à rainure excentrique**, avec galet et glissière ; manivelle sur l'arbre moteur (*fig. 313*) . . . . . **195** »

02212. **Cylindre à rainure** hélicoïdale, transformation du mouvement circulaire en mouvement rectiligne de va-et-vient . . . . . **225** »

02213. **Trains épicycloïdaux.**

A. — **Modèle simple** à 2 roues dentées droites tournant autour d'un axe qui se transporte lui-même dans l'espace, en tournant autour d'un axe fixe. Chaque point de ces roues décrit dans l'espace une **épicycloïde plane**. . . . . **100** »

B. — Modèle pour la démonstration du **Paradoxe de Fergus-**

Francs

son (*fig. 314*), avec porte-crayon *S* et disque *D* pour le **tracé graphique** des épicycloïdes (modèle E. D.). . . . . **185** »

Dans ce modèle la roue *R''*, montée sur arbre fixe, a **100 dents ainsi** que la roue folle *R'* ; cette dernière commande 3 roues dentées qui ont respectivement 101 (*a*), 100 (*b*) et 99 (*c*) dents. En faisant mouvoir le levier moteur autour de l'axe de *A''*, la roue *a* prend un mouvement **dans le même sens** que la rotation du levier, la roue *c* tourne dans le **sens contraire** et la roue *b* n'a qu'un mouvement de translation circulaire **sans rotation apparente.** Des index *i*, *i'*, *i''*, fixés respectivement aux centres des 3 roues *a b c*, mettent en évidence ces différents **mouvements paradoxaux.**

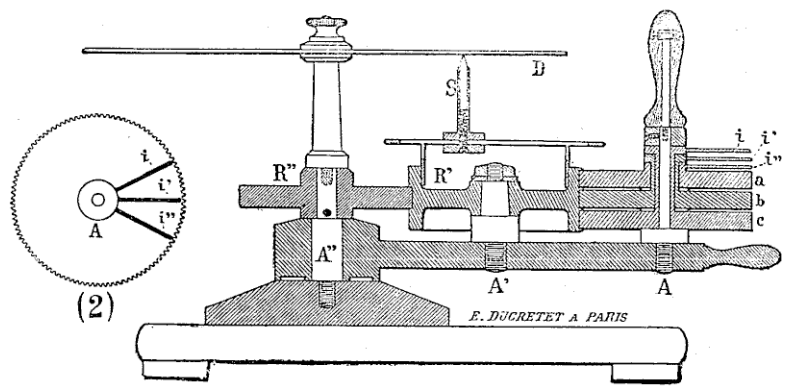


Fig. 314. — *N° 02213-B.*

02214. **Compas de Suardi** ; pour tracer les **épicycloïdes** . . . . . **120** »

02215. Modèle réunissant les **4 principaux excentriques** . . . . . **350** »

02216. Chaque modèle **d'excentrique** monté séparément, sur socle. . . **135** »

02217. **Bielle à glissière** transversale (*n° 1137*) . . . . . **180** »

02218. Embrayages divers (*voir* **manchons** *n° 02250-F, G et H*)

A. — à dents hyperboloïdes (modèle métallique) . . . . . **450** »

B. — hélicoïdal globique — — . . . . . **450** »

C. — à denture intérieure — — . . . . . **285** »

02219. Appareil pour la démonstration de **l'effet des roues dentées** (*n° 14*). » »

02220. **Parallélogramme** de Watt, articulé . . . . . **280** »

02221. **Parallélogramme de M. le Général Peaucellier**, transformant le mouvement circulaire en un **mouvement rectiligne parfait. La courbe à longue inflexion** du parallélogramme de Watt ne se produit pas. Modèle en bois ou entièrement métallique. **155** » — **400** »

(Le modèle de 400 francs est celui que nous avons construit pour le Conservatoire des Arts-et-Métiers).

02222. **Dynamomètres divers** et appareils divers du **cours de mécanique**, *aux nos 255 et suivants.* . . . . . » »

02222bis **Méthode graphique** et **pendules combinés** (*nos 208 et suivants*). » »

Francs

02223. **Treuil des puits**, modèle en bois (*n° 10*) . . . . . 18 »
02224. **Roue de carrière** — . . . . . 20 »
02225. **Cric**, modèle en bois et métal (*n° 17*) 60
02226. **Mouton à sonnette**, modèle en bois . . . . . 25 »
02227. **Chèvre**, modèle en bois . . . . . 25 »
02228. **Cabestan** — . . . . . 18 »
02229. **Grue** de 2e classe, modèle en bois . . . . . 45 »
02230. **Mouton à déclic** — . . . . . 30 »
02231. **Moulin à vent** — . . . . . 100 »
02232. **Presse à vis**, modèle commercial, sert pour le **moulage de la glace**, (*n° 991*) . . . . . 22 »
02233. **Echappement d'horlogerie** de Graham . . . . . 65 »
02234. **Pendule à seconde**, avec échappement visible (*n° 27*) . . . . » »
02235. **Modèle d'un robinet** avec **réglage du débit** . . . . . 12 »
02236. **Robinet à flotteur** pour réservoirs. . . . . 25 »
02237. **Modèles divers de machines à vapeur** et d'organes séparés (*nos 1134 et suivants*) . . . . . » »
02238. **Tableaux** articulés de machines (*n° 1151*). . . . . » »
02239. Coupe de **pompe alimentaire**, modèle en bois (*n° 02253*) . . . » »
02240. **Graisseur**, modèle industriel pour coussinets, corps en verre . . 10 »

Modèles d'organes mécaniques pour l'enseignement pratique.

N. B. — *Ces modèles, en bois peint et verni, sont construits avec le plus grand* **soin** *et la plus grande* **exactitude**. **Démontables** *entièrement et* **de grandes dimensions,** *ils se prêtent admirablement à la démonstration des organes mécaniques à* **tout un amphithéâtre ;** *ils peuvent aussi servir de* **modèles pour le dessin industriel.** *Nous avons livré plusieurs de ces collections aux* **Écoles pratiques d'Industrie.**

02241. **Arbres divers : A.** — Arbre cylindrique . . . . . 35 »
B. — » à nervures (*modèle très soigné*) . . 225 »
C. — » à tourillons . . . . . 50 »
D. — » à 1 vilebrequin . . . . . 80 »
E. — » à 2 » . . . . . 150 »
F. — » à 4 » . . . . . 250 »
G. — » coudé . . . . . 80 »
02242. **Essieux : A.** — A fuseaux égaux . . . . . 60 »
B. — » inégaux . . . . . 60 »
02243. **Têtes de piston : A.** — A traverse avec deux coulisseaux . . . 95 »
B. — Pour une seule glissière . . . . . 57 »

		Francs
02244.	**Glissières : A.** — A chapeau	70 »
	B. — A patin enveloppant	75 »
02245.	**Presse-étoupe** de 40 c/m environ	70 »
02246.	**Assemblages** divers :	
	A. — Par clavette transversale	43 »
	B. — » » pour base de colonne creuse.	57 »
	C. — » boulon déchargé par emboîtement	43 »
	D. — » » » par rondelle encastrée	43 »
02247.	**Paliers** divers :	
	A. — Palier horizontal.	70 »
	B. — » » articulé de Sellers	110 »
	C. — » » à trois coussinets	110 »
	D. — » à chevalet.	110 »
	E. — » console	85 »
	F. — » vertical à fourchettes	110 »
	G. — » frontal.	80 »
	H. — » à cannelures.	120 »
02248.	**Chaises** diverses : **A.** — à nervures ; d'environ 50 c. m. . . .	140 »
	B. — à colonne. » »	138 »
02249.	**Crapaudines : A.** — à patin horizontal	65 »
	B. — » vertical	65 »
02250.	**Manchons** divers : (*Voir n° 02218*).	
	A. — Manchon d'assemblage à brides	58 »
	B. — » » à plateaux.	58 »
	C. — » » à frettes	50 »
	D. — » d'accouplement à griffes.	70 »
	E. — » » à mannetons	70 »
	F. — » d'embrayage à dents avec supports.	187 »
	G. — » » à friction » » .	190 »
	H. — » » à cannelures » » .	225 »
02251.	**Joints : A.** — d'Oldham monté dans des supports	115 »
	A. — de Cardan » »	135 »
02252.	**Manivelles : A.** — Modèle de manivelle plate en fer	60 »
	B. — » » nervée en fonte . . .	75 »
	C. — » » en fer avec contremanivelle.	80 »
02253.	Coupe de **pompe alimentaire**, montrant tous les organes, modèle de 50 cm. environ de hauteur, (*n° 02239*).	280 »
02254.	**Excentrique** à collier de fonte et garniture de bronze	110 »
02255.	**Balancier** en fonte ; modèle de 1m50 environ de longueur . . .	430 »
02256.	**Têtes de bielle** diverses :	
	A. — Modèle à chape ordinaire	85 »
	B. — » » de Sharp	85 »

Francs

C. — Modèle à chape de Bury . . . . . **105** »
D. — » en bronze de Perin . . . . . **85** »
E. — » de locomotive . . . . . **85** »
F. — » ouvert . . . . . **95** »

APPAREILS DIVERS

Hydraulique. — Pompes.

02257. **Vis d'Archimède**, avec tube en cristal. . . . . **65** »
02258. **Pompes à eau**, modèles divers (*nos 706 et suivants*). . . . . » »
02259. **Pompe à eau** à chaîne composée de godets articulés **(Noria).** La pompe seule, sans chaîne. . . . . **70** »
Cette pompe fonctionne soit à bras, soit avec le moteur no 02271. Elle peut débiter 600 litres d'eau à l'heure ; le bâti, ouvert, se fixe sur des madriers au-dessus du puits ; elle peut puiser l'eau jusqu'à 15 mètres de profondeur.
02260. Chaîne pour la pompe ci-dessus, le mètre. **8,25**
02261. Bélier hydraulique, trompe hydraulique, trompes soufflantes, extracteur de M. l'Ingénieur Bazin, etc., etc. aux nos 711 et suivants . . » »
02262. **Lampe Carcel** à réservoir en cristal laissant voir le **mécanisme intérieur.** . . . . . **110** »
02263. **Lampe modérateur** à réservoir en cristal laissant voir l'intérieur. **40** »
02264. **Tube à soupape** ou canne hydraulique. . . . . **15** »

Moteurs divers.

02265. **Turbine à eau**, modèle de laboratoire (*fig. 315*). . . . . **50** »
Cette petite machine à eau permet de mettre en marche, **avec une hauteur d'eau suffisante,** les agitateurs employés en calorimétrie et les différentes petites machines du laboratoire et du cabinet de physique ; ventilateur, etc., etc. La hauteur d'eau ne doit pas être inférieure à 15 mètres.
02266. **Moteur à eau à piston et à cylindre oscillant ;** modèle des laboratoires. Avec un robinet, vanne de réglage, une cuvette en zinc, un tuyau de sortie. . . . . **380** »
Il est réversible et peut être employé, par suite, **comme pompe à eau.** Modèle de 6 à 7 kilogrammètres avec une hauteur d'eau de 25 à 35 mètres.
02267. *Le même*, pouvant développer **12 kilogrammètres** avec une plus grande dépense d'eau . . . . . **450** »
02268. **Moteur à eau, modèle industriel** donnant une force de 1,66, — 2,50 et 3 chevaux, avec une **colonne d'eau** de 20, 30 et 40 mètres de hauteur, à **grand débit** (*environ 440 litres par minute*). Avec vanne d'admission . . . . . **1550** »
(*Voir au no 769 et au no 3360*, **Electricité**, *pour les diverses applications dans les laboratoires*).

Francs

02269. **Régulateur de vitesse** pour ce grand moteur à eau. . . . . **450** »

02270. **Moteurs à air chaud, à vapeur, à gaz** et à **pétrole** (*nos 1152 et suivants*) . . . . . » »

02271. **Moteurs à air comprimé.** Ces moteurs, de la force de 1/2, un ou deux chevaux, sont ceux du n° 1153. Ils peuvent fonctionner avec l'air comprimé des distributions urbaines ; avec quelques précautions, on n'a pas besoin de réchauffeur (*voir n° 02259*).

A. — Moteur de 1/2 cheval. . . . . **500** »

B. — » de 1 cheval . . . . . **615** »

C. — » de 2 chevaux . . . . . **900** »

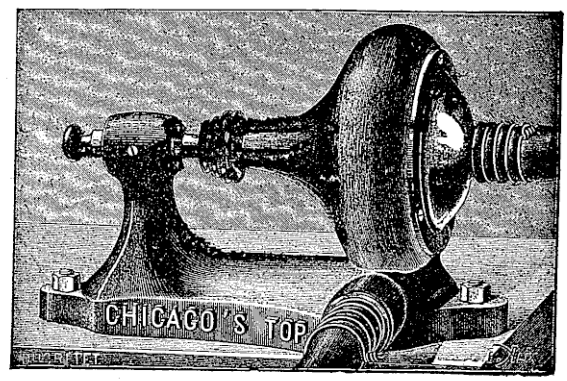


Fig. 315. — *N° 02265.*

02272. **Transmission à ressort**, avec porte-outil à main, mobile en tous sens, pouvant recevoir d'un moteur (*électrique ou autre*) un mouvement de rotation très rapide. Avec deux outils, l'un en acier, l'autre avec diamant servant au travail du verre. Avec socle . . **170** »

CHAPITRE XXX

MATHÉMATIQUES — TOPOGRAPHIE — OCÉANOGRAPHIE MINÉRALOGIE

GÉOMÉTRIE — SYSTÈME MÉTRIQUE — DESSIN

02273. Série de 21 **solides** simples, petit format . . . . . **25** »

02274. » » » grand format . . . . . **50** »

02275. » de 5 **polyèdres** réguliers ; petit ou grand format . **10** » — **12** »

02276. » de 10 **solides décomposés**, comprenant le cube et la sphère ; petit format . . . . . **25** »

Francs

02277. Série de 15 **solides décomposés**, petit ou grand format. **45** » — **100** »
02278. » de 11 solides comparés. . . . . **40** »
02279. » de 19 solides de **géométrie supérieure** . . . . . **68** »
02280. Série de 30 **reliefs** à pièces mobiles pour l'enseignement de la **géométrie descriptive**, par M. **A. Julien** . . . . . **20** »
02281. **Plan de projection** en liège noirci, avec fiches de différentes couleurs . . . . . **18** »
02282. Séries des 20 principaux **assemblages de bois** . . . . . **30** »
02283. **Mesures nécessaires** pour l'enseignement pratique du **système métrique** : poids et mesures comprenant :

A. Mètre plat en noyer, garnitures en cuivre (*ceux précis aux nos 97 et suivants*) **1,50**
B. Double **décimètre** en buis, division en millimètres **0,50**
C. Décamètre à ruban d'acier (*n° 02292*) . . . . . **10** »
D. Huit **mesures de capacité** en bois : *décalitre, demi-décalitre, double litre, litre, demi-litre, double décilitre, décilitre, demi-décilitre*. Ensemble . . . . . **9** »
E. Double décalitre en bois, avec ferrures. . . . . **5** »
F. Série de sept **mesures en étain**, du litre au centilitre . . . **16** »
G. Décimètre cube creux **1,50**
H. — plein, divisé et décomposé. **2,50**
I. Balance (*aux nos 166 à 182 et suivants*) . . . . . » »

02284. **Règle à calcul**, à biseau et curseurs, de **Mannheim**. . . . . **13** »
02285. **Échelle de réduction** en buis ; à deux ou quatre divisions. **1** » — **2** »
02286. **Compas de proportion** à crémaillère, servant à réduire ou à amplifier un plan. En maillechort, avec écrin. . . . . **12** »
02287. **Compas à tracer les ellipses** et les paraboles . . . . . **6** »
02288. **Pantographes en ébène**, modèles simples d'usage courant, de 40, 50, ou 60 c/m . . . . . **5** » — **7** » — **10** »
02289. **Pantographe de Gavard**, grand modèle en boîte . . . . . **150** »
02290. **Compas**, pochettes très soignées ; maillechort . **15** » — **20** » — **35** »
02291. **Rapporteur** : 1/2 cercle de 16 c/m de diamètre en maillechort. Avec boîte . . . . . **14** »

ARPENTAGE — TOPOGRAPHIE

02292. **Décamètre à ruban** d'acier sur croisillons (*fig. 316*) . . . . **10** »
02293. — — — en boîte à manivelle. . . . . **10** »
02294. — en tissu avec fils métalliques **8,75**
02295. — ou **Chaîne d'arpenteur**, avec fiches. . . . . **4** »
02296. **Jalons** de deux mètres en bois, peints en rouge et blanc. Trois jalons à **3,50**, ensemble **10,50**

Francs

02297. **Mire à voyant,** à coulisse, donnant une hauteur de quatre mètres. Verniers, monture forte . . . . . **25** »

02298. **Mire parlante** à coulisse, de 4m de développement (*voir n° 02344bis*). **40** »

0299. **Équerre d'arpenteur** octogonale, à 4 fenêtres. Mouvement horizontal au centre, avec **boussole** ; 55 m/m diamètre . . . . . **12** »

02300. **Équerre d'arpenteur** cylindrique, avec fentes verticales et fentes horizontales pour viser dans les terrains accidentés. Avec **boussole mobile.** Douille à centre . . . . . **30** »

02301. **Piquet d'équerre,** avec pointe en fer **2,50**

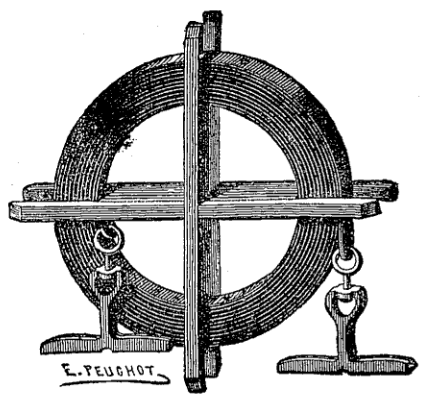


Fig. 316. — *N° 02292.*

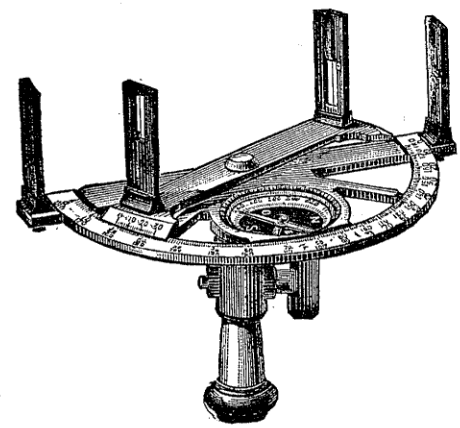


Fig. 317. — *N° 02302.*

02302. **Graphomètres à pinnules** et boussole *(fig. 317)*. Avec centre, pince d'arrêt, niveau sur l'alidade. Boîte à poignée. Modèles avec 1/2 cercle. Diamètre 19 et 22 c/m . . . . . **58** » — **65** »

02303. **Pied à 3 branches** en chêne, pointes en fer (*nos 02030-02030bis*). **6** »

02304. **Lunettes stadimétriques** et **lunette de Rochon** (*nos 02032 et 02033*). . . . . » »

02305. **Stadia militaire** pour l'évaluation rapide des distances . . . . **12** »

02306. **Prisme télémétrique Souchier ;** ce télémètre, décrit dans le « *Cosmos du 4 mars 1893* », est très portatif ; un certain nombre de ces instruments sont en service dans l'**Armée Russe.** . . . **25** »

02306bis Jumelle télémétrique Souchier (*n° 02034*) . . . . . » »

02307. **Télémètre du Colonel Goulier,** modèle réglementaire pour l'infanterie. Sans ou avec lunette. . . . . **115** » — **130** »

02308. **Curvimètres,** mesure des distances sur les cartes et les plans. **5** » — **10** »

02308bis **Curvimètre à sonnerie** pour la carte d'Etat-Major au 1/80.000 . **3,50**

02309. **Podomètre** ou compte-pas. Simple ou avec remise au zéro. **12** » — **15** »

02310. **Chronographe** du Général d'Artillerie **Le Boulangé,** suivant détails des nos 93 et suivants . . . . . » »

02310bis **Niveaux à bulle d'air** divers (*nos 300 et suivants*) et **niveaux d'eau** (*nos 298-299*) . . . . . » »

Francs

02311. **Niveau de pentes** (*Clinomètre*) modèle simple, pour les travaux de l'**Artillerie**, des **Mines**, de charpente, etc. Règle en cuivre, niveau à pivot, arc de cercle divisé ; longueur 21 c/m, en boîte (*voir n° 304*) . . . . . **25** »

02312. **Niveau de pentes** à pinnules, quart-de-cercle divisé, le tout monté à pivot sur une tablette avec douille pour fixer l'appareil sur un pied (*nos 02301-02303*). En écrin. . . . . **40** »

02313. **Niveau de pentes d'Abney** ; avec lunette, pinnules et boussole, arc de cercle divisé. Modèle de 15 °/m. En boîte. . . . . **85** »

02313bis *Le même*, modèle de 21 °/m ; en boîte. . . . . **150** »

02314. **Niveau de pentes de Chézy** ; avec **lunette** de 35 c/m à crémaillère, **boussole**, niveau à vis de rectification, pinnule à crémaillère, vis de rappel et pince d'arrêt ; embase à vis calantes ; pied à 6 branches à pompe ; collier à charnière maintenant la lunette. En boîte . . . . . **250** »

02314bis *Le même* avec plateau de 14 cm. divisé en 1/2 degrés ; alidade à vernier pour la mesure des **angles horizontaux** . . . . . **285** »

02315. **Niveau à collimateur** du Colonel Goulier. Avec gaîne à courroie. Pied à 6 branches . . . . . **80** »

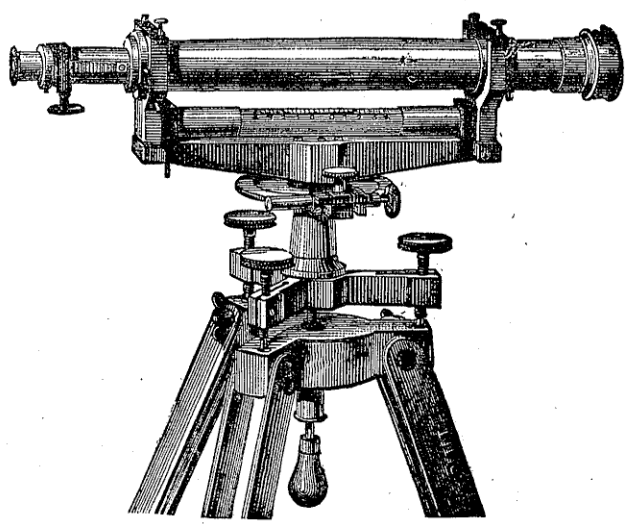


Fig. 318. — *N° 02316.*

02316. **Niveau d'Égault** à plateau (*fig. 318*), vis de rappel et pince d'arrêt. Lunette de 35 °/m à crémaillère. Niveau à vis de rectification. Pied à 6 branches avec pompe. Boîte recevant l'instrument . . . . **170** »

02317. **Fil à plomb** (*n° 59*) . . . . . » »

02318. **Planchette d'arpenteur** 50×65, encoignures en cuivre, genou, rouleaux pour tendre le papier. Sans pied (*n° 02303*) . . . . **45** »

Francs

02319. **Planchette**, type des **Écoles militaires**. Avec pied à 6 branches. **30** »

02320. **Alidade à pinnules**, à charnières ; règle en cuivre à biseau de 45 centim. de longueur. En boîte . . . . . **35** »

02321. **Alidade nivellatrice** perfectionnée par le **Colonel Goulier ;** employée dans les travaux de **topographie militaire**. Modèle de 22 centimètres . . . . . **30** »

02322. **Alidade** à lunette et niveau. Règle de 50 c/m . . . . . **76** »

02323. **Boussole éclimètre** (*fig. 319*), tout en cuivre. Cercle vertical, mobile autour d'une alidade concentrique à vernier, fixé au plateau de la boussole. Division sur maillechort. Lunette à crémaillère fixée sur le cercle vertical. Niveaux. Pied à six branches. Boîte . **225** »

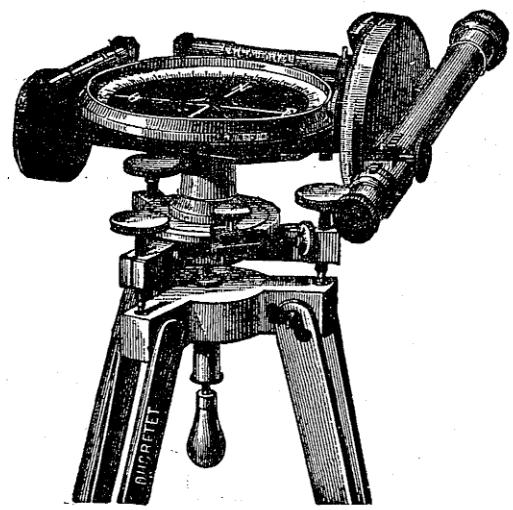


Fig. 319 — *N° 02323.*

02324. **Boussole d'arpenteur** de 16 c/m, en acajou, fond en cuivre. Couvercle à coulisse. Pédale d'arrêt. Genou. Alidade à viseur. Sans ou avec pied . . . . . **38** » — **44** »

02325. **Boussole déclinatoire**, cadre acajou, fond en cuivre, chape en agate et pédale d'arrêt. Modèle de 19 c/m ou de 22 c/m . . **22** » — **25** »

02326. **Éclimètre du Colonel Goulier**, avec règle . . . . . **165** »

02326bis (*Il faut en plus : jalons, mire et voyant*) **31,50**

02327. **Boussole Burnier** pour les reconnaissances militaires ; sans ou avec **éclimètre** pour les pentes. . . . . **45** » — **50** »

02328. **Boussole directrice** de M. le Lieutenant-Colonel **Bernelle** (*fig. 320*) pour les reconnaissances militaires; à l'usage des 3 armes. Elle répond aux prescriptions de la Circulaire ministérielle du 19 mars 1894. (**Notice spéciale**). En étui . . . . . **28** »

02329. **Boussole Burnier** à pinnules mobiles. Elle se place sur le dessus des photogrammètres (*nos 02092 et 02095*) et elle permet de

Francs

mesurer directement l'angle que fait une direction donnée avec le méridien magnétique . . . . . 70 »

02330. **Boussole topographique** à prisme, même usage. . . . . 45 »

02331. **Boussole alidade Peigné** pour l'exécution des levers d'études . 25 »

02332. **Carton planchette** avec bretelle. . . . . 9 »

02333. **Boussole de poche** . . . . . 6 »

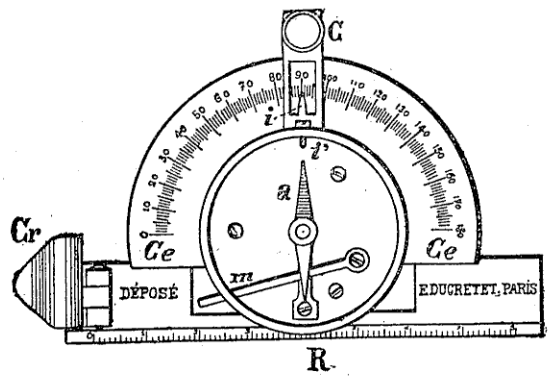


Fig. 320. — *N° 02328.*

02334. **Boussole des géologues**, pendicule avec division . . . . . 13 »

02335. **Boussole** de poche **à pinnules, avec pendicule** pour la mesure des angles verticaux. . . . . 17 »

02336. **Boussole méridienne universelle**, avec niveau et vis calantes ; en écrin . . . . . 45 »

(Il faut indiquer si cette boussole méridienne est destinée à l'hémisphère nord ou à l'hémisphère sud.)

02337. **Goniomètre à lunette** avec tube magnétique ; **stadia** gravée sur le verre de la lunette, en 1/2 degrés. Sans ou avec pied. 200 » — 240 »

02338. **Cercle d'alignement portatif** (*fig. 321*) pour mesurer les angles horizontaux. Lunette de 25 centimètres à crémaillère. Niveau rectifiable avec fiole rodée et divisée. Plateau de 16 centimètres avec alidade, verniers et loupe. Pied à 6 branches. Boîte . . . . 325 »

02339. **Théodolite à deux lunettes**, cercle de 18 centimètres ; divisions sur maillechort, suivant *la figure 322*. Pied à 6 branches. Boîte. Construction courante . . . . . 400 »

02340. **Théodolite à cercle concentrique** de 16 c/m ; division sur argent avec alidade concentrique à 2 verniers ; cercle vertical de 14 c/m, division sur argent, alidade à 2 verniers ; loupes achromatiques. Deux lunettes, dont une **anallatique** ; trois niveaux à fioles rodées, rectifiables ; vis de rappel à ressort, embase triangulaire à 3 vis de calage ; pied à 6 branches à pompe. En boîte. . . . . 825 »

Franc

02341. **Théodolite** modèle simple, à une lunette tournant complètement autour de son axe. Cercles de 0m13 avec verniers donnant les 30 secondes. Avec pied à translation. Boîte pour le transport . . **600** »

02342. **Théodolite**, modèle plus complet. Ayant en plus : un niveau sur l'axe, un niveau sur la lunette; un tube magnétique (**déclinatoire**). Un tube anallatique pour la correction de la **stadia**. Loupes. Avec cercles de 0m13 et verniers donnant les 30 secondes. Pied et boîte. **850** »

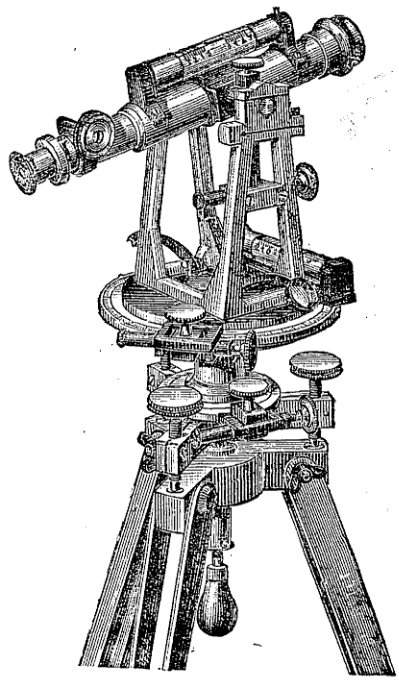


Fig. 321 — *N° 02338.*

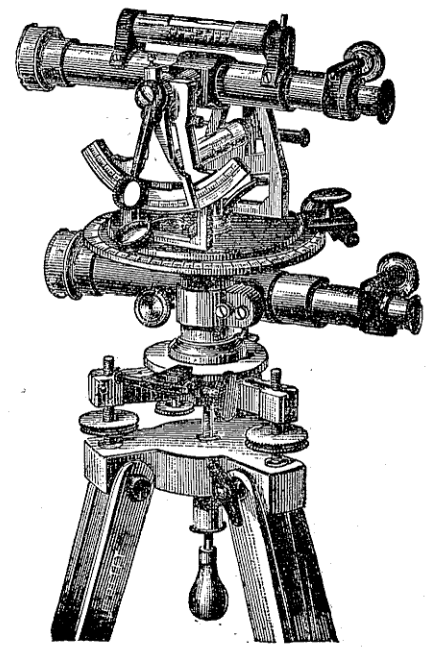


Fig. 322. — *N° 02339.*

02343. **Photothéodolites** et **photogrammètres Laussedat**, suivant détails, avec figures, des nos 02081 et suivants . . . . . » »

02344. **Tachéomètre** ; cercle horizontal plein de 14 c/m et cercle vertical à barrettes de 11 c/m; division sur argent. Portée de la lunette sur la mire : 200 mètres. Pied et boîte . . . . . **555** »

02344bis Il faut en plus :

A. Règle logarithmique sur buis de 0,25 ; en étui. . . . . **28** »

B. Rapporteur en celluloïd de 22 centimètres **8,50**

C. Mire parlante à charnière, de 4m de développement; avec perpendicule (système Moinot). . . . . **66** »

D. Carnet pour le tachéomètre **1,50**

E. Feuille de coordonnées **0,50**

F. Notice **7,50**

Francs

02345. **Tachéomètre Sanguet** (*fig. 322 bis*) ; cercle horizontal de 13 c/m donnant les angles azimutaux ; échelle de pentes *F*; déclinatoire *D* ; cercle alidade horizontal à verniers. Pied à 6 branches. . . . **1100** »

Le **tachéomètre Sanguet,** très précis et d'un maniement facile, est très avantageux pour les opérations rapides demandées par les études de projets de chemins de fer, de routes, etc. Il permet de faire les mesures sans calcul, **ni table, ni règle logarithmique,** par une simple lecture sur la mire parlante. Pour les **distances**, l'erreur moyenne peut être réduite à 3 c/m pour 100 mètres ; l'échelle de pentes donne les **déclivités** à 1/10 de m/m par mètre ; les **angles azimutaux** peuvent être mesurés à 5 milligrades près (16''). Une notice d'emploi est fournie avec chaque appareil.

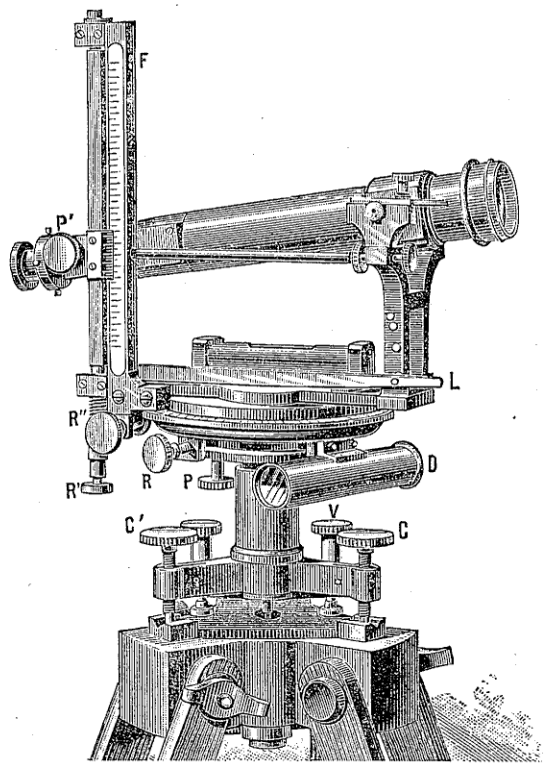


Fig. 322 bis. — *N° 02345.*

02345bis **Accessoires** du tachéomètre Sanguet :

A. Limbe d'argent à l'échelle de pentes *F*. . . . . **30** »

B. Niveau à double face pour nivellements de haute précision. **30** »

C. Niveau à jambes pour vérifier l'horizontalité de l'axe de rotation de la lunette. . . . . **25** »

D. Réflecteur à glace parallèle pour observer dans les puits de mines ou au zénith . . . . . **50** »

Francs

E. Prisme à double réflexion pour observer les astres et mesurer leur distance zénithale. . . . . **50** »

F. Collimateur-chercheur permettant de transmettre l'orientation par une visée inverse. . . . . **15** »

G. Verre noir pour observer le soleil. . . . . **6** »

H. Porte-bougie s'adaptant au cercle horizontal . . . . . **12** »

I. Canne à plomber . . . . . **15** »

J. Mire parlante (*nos 02298 et 02344bis C*) . . . . . » »

02346. **Chronomètre de marine**, classé au concours, avec son bulletin de marche. . . . . **1000** »

02347. *Le même*, **très bon**, mais n'ayant pas concouru . . . . . **800** »

02348. **Théodolite boussole** (*n° 2736, fig. 474 du Catalogue* **Electricité**) » »

02349. **Sextant**, modèle de la marine française (*voir n° 58*). . . . . **300** »

02349bis **Octant**, modèle de la marine française, sans ou avec le **gyroscope Fleuriais** n° 58 . . . . . **335** » — **725** »

OCÉANOGRAPHIE

Topographie de la mer.

L'Océanographie est la science de la mer. Elle est l'application à la masse des eaux océaniques des procédés d'investigation et des lois de la **topographie**, de la **lithologie**, de la **chimie** et de la **physique**. Elle s'occupe en outre du régime des glaces polaires, des vagues, des courants superficiels et des courants profonds, de la reconnaissance du sol sous-marin et de la température des diverses couches comprises entre la surface des eaux et les fonds.

Ces appareils spéciaux (*n° 1258*), utilisés avec succès par M. le **professeur Thoulet** pour la réalisation de ses remarquables études océanographiques, comprennent :

02350. **Boule blanche** de M. le Professeur Thoulet pour l'observation de la transparence de la mer et des courants . . . . . **22** »

02351. **Lunette d'eau** pour l'observation rapide de profondeurs ne dépassant pas 10 mètres environ . . . . . **15** »

02352. **Lunette colorimétrique de M. Thoulet** pour apprécier la couleur de l'eau, avec **polariscope à deux nicols** et système à **deux prismes**, l'un de verre bleu, l'autre de verre jaune, d'épaisseur décroissante, mobiles devant une fente . . . . . **220** »

02353. *Le même* appareil colorimétrique, sans les nicols. . . . . **150** »

02354. **Lunette colorimétrique** avec 4 séries de verres colorés . . . **50** »

02355. **Treuil pour sondeur, modèle du Service hydrographique de la marine ;** avec frein, **compteur de tours** donnant la longueur du fil déroulé ; avec **dynamomètre de traction** permettant, pendant le relèvement du fil, de se rendre compte si un

Francs

poids anormal s'ajoute à celui du fil et de la sonde ; ce dynamomètre permet de constater l'arrivée de la sonde sur un fond et d'arrêter aussitôt le déroulement du fil métallique. Ce sondeur peut recevoir 2300 mètres de fil métallique de 1 m/m de diamètre. Avec 500 mètres de câble galvanisé à 7 brins; sans les fils nos 02356, 02357 ci-dessous. . . . . **600** »

02356. 2000 mètres **fil d'acier** (*corde à piano*), de 1 m/m de diamètre . . . **105** »

02357. 2000 — **fil en bronze phosphoreux** de 12/10 de m/m . . . **100** »

(*Le fil en bronze phosphoreux possède l'avantage de ne pas s'oxyder à la mer, mais sa résistance à la rupture est moindre.*)

02358. **Treuil pour sondeur**, modèle plus réduit pouvant aisément recevoir 600 mètres de fil en bronze phosphoreux de 12/10 de millim. de diamètre. Avec frein dont l'effet peut être gradué à volonté par des crans d'arrêt. Ce treuil est celui des nos 947-B, 1226, mais avec compteur de tours et dynamomètre de traction, comme au n° 02355 ci-dessus. Sans le fil en bronze phosphoreux . . . . **400** »

02359. 600 mètres **fil en bronze phosphoreux** de 12/10 de millim. . . **30** »

02360. **Poulie mobile**, elle se fixe contre le bordage avec deux serre-joints en fer, ad hoc. Le fil métallique enroulé sur les treuils ci-dessus passe sur cette poulie pour descendre verticalement dans l'eau . **45** »

02361. **Poids de sonde**, ordinaires, de 9 ou de 13 kgr. 500 . . **10** » — **14** »

02362. **Sondeur à coupe**. . . . . **40** »

02363. **Bouteille de Mills** pour recueillir des échantillons d'eau à diverses profondeurs ; un **messager Rung** produit le déclanchement . . **200** »

02364. **Sondeurs articulés " harpons "** de 9 ou de 13 kgr. 500. **65** » — **70** »

02365. **Tubes sondeurs Thomson** (*Lord Kelvin*) en verre recuit fermés d'un bout; leur intérieur est enduit de chromate d'argent. 100 tubes en boîtes fer blanc. . . . . **140** »

Ces tubes, **véritables manomètres à air comprimé, donnent la profondeur à laquelle est descendu l'appareil,** par suite de la diminution de volume éprouvée par l'air occupant un espace limité sous l'action d'une pression de plus en plus forte.

02366. **Monture** (*plomb de sonde*) recevant les sondeurs Thomson . . . **9,50**

Le tube Thomson ne peut utilement servir aux profondeurs supérieures à 200 mètres, il permet le sondage sans arrêter le navire dans sa marche.

02367. **Appareil de contrôle** pour le service central chargé de la vérification des divisions des **tubes sondeurs Thomson**. Avec manomètre à 20 atmosphères. . . . . **425** »

Nous avons construit cet appareil pour le **Service hydrographique de la Marine.**

02368. **Manomètre métallique** gradué jusqu'à 100 kilogr. avec **aiguille à maxima** pouvant être garantie pour éviter son déplacement avant d'avoir relevé sa position sur le cadran. Placé à l'intérieur d'une boîte hermétique en bronze formant lest, ce **manomètre**

Francs

explorateur du type E. D. peut être utilisé pour des profondeurs atteignant 1000 mètres . . . . . **250** »

Nous pouvons construire ce manomètre pour des profondeurs supérieures à 1000 mètres; devis à la demande.

02369. **Thermomètre à retournement de MM. Negretti et Zambra ;** ce thermomètre donne la **température de l'eau à la profondeur à laquelle on le descend,** grâce au système à retournement s'effectuant à volonté et qui coupe la colonne mercurielle en un point fixe. Le **thermomètre seul,** sans monture . . . . . **55** »

02370. *Le même*, **avec monture pour les eaux peu profondes.** . . **65** »

02370bis **Montures à renversement** recevant le thermomètre de Negretti et Zambra lorsqu'il est destiné aux sondages profonds, en mer. Seules, **sans le thermomètre** n° 02369.

A. — Modèle à ailettes de l'Amiral Magnaghi . . . . **100** »

B. — Modèle à déclic, de Mills. Le retournement est produit, au moment voulu, par le lancement d'un **messager Rung** venant agir sur le levier du déclic. . . . . **135** »

02371. **Thermomètres plongeurs soustraits à la pression,** modèles à maxima et à minima (*nos 842-1179*) ; avec **monture horizontale** en laiton, avec lest. Cette monture reçoit les deux **thermomètres horizontaux entubés isolément.** Ensemble . . . **85** »

02372. Chaque thermomètre, **maxima** ou **minima,** dans un tube de verre fort pour les soustraire à la pression ; la pièce . . . . . **18** »

02373. **Monture en acier,** avec fort bouchon à vis, éprouvée à 200 atmosphères (*soit 2000 mètres d'immersion en mer*). Disposée **horizontalement,** avec lest, cette monture reçoit les thermomètres entubés *n° 02372* ; **verticalement,** avec lest, elle reçoit le **thermométrographe** *n° 845*. Chaque, sans thermomètre. . **80** »

02374. **Thermomètre fronde** (*n° 823*). . . . . — »

02375. — **divers** (*nos 817 et suivants*) . . . . . — »

02376. **Appareils divers pour les essais sous pressions élevées,** (*nos 630 et suivants et n° 678*) . . . . . — »

02377. **Hydrométrie,** appareils divers (*nos 750 et suivants*). . . . . — »

02378. **Hydromètre** (*fig. 92. — Nos 481, 482*) servant à connaître à distance la hauteur de l'eau des puits, rivières, etc. Il peut servir de **marégraphe enregistreur.** Il comprend, suivants les nos 481 et 482, la cloche *C* et le manomètre à cadran sans le tube *T* ni les raccords *R* (*fig. 92*). . . . . **60** »

02379. **Accessoires** de l'hydromètre 02378 (*n° 482*).

A. Tube de communication *T* en cuivre, de 3 m/m ; le mètre **1** »

Abis Tube de communication *T* en cuivre, de 4 m/m, pour les distances dépassant 50 mètres; le mètre **1,50**

B. Raccords *R*, à 3 prises ; chaque. . . . . **4** »

Bbis Raccords *R*, à 2 prises; chaque . . . . . **3** »

Francs

C. Manomètre enregistreur (*n° 477*). . . . . .
Accessoires d'enregistreurs au n° 857.

02380. **Marégraphe vertical** pour l'enregistrement automatique des marées. Modèle des Ponts-et-Chaussées. Avec horloge à ressort et échappement à pendule, se remontant tous les 7 jours. Le cylindre fait un tour en 24 heures. Boîte en bois avec ouverture laissant voir le cadran horaire. L'enregistreur et le flotteur compris . . . . **1000** »
Le n° 1199 dit à tort que l'horloge est à poids, elle est **à ressort.**

02381. **Densimètres pour l'eau de mer**, à larges divisions, **contrôlés par l'État**, et accessoires ; soit :

A. Densimètre contrôlé, gradué de 1,000 à 1,030. . . . . **5** »
— — — de 1,030 à 1,060. . . . . **5** »
— — de 1,060 à 1,090. . . . . **5** »
— — — de 1,090 à 1,120. . . . . **5** »
B. Thermomètre — . . . . . **6** »
C. Boîte en bois recevant 4 densimètres et le thermomètre . . **5** »
D. Éprouvette à rainure en cristal (*voir nos 378 et suivants*) . . **3,50**

02382. **Salinomètre** pour connaître le degré de saturation de l'eau de mer contenue dans les chaudières. Modèle entièrement en métal . . **15** »

02383. **Tamis en toile métallique** (*laiton*), de 15 c/m de diamètre, nos 3, 6, 10, la pièce. **2,50**

02383bis **Tamis en soie à bluter**, de 15 c/m de diamètre, nos 30, 100, 200, la pièce **2,50**

02384. **Explorateur électrique de Mac-Evoy** (*balance d'induction*), *fig. 518, nos 2893 à 2895, 3e partie*, **Électricité**. Pour la recherche des masses métalliques sous l'eau et dans les mines . . » »

MINÉRALOGIE

02385. **Nécessaire de minéralogiste**, type de **Berzélius**. Avec les outils et réactifs les plus indispensables . . . . . **70** »

02386. **Nécessaire** plus complet de M. **Terreil**, pour les essais qualitatifs au chalumeau . . . . . **120** »

02387. **Nécessaires**. plus simples de composition . . . . **30** » — **70** »

02388. **Échelle de dureté**, 10 degrés ; en boîte avec lime et diamant monté . . . . . **15** »

02389. **Collection** de 126 échantillons **de minéraux**, type de l'École Centrale des Arts et Manufactures. En boîte . . . . . **40** »

02390. Collection **cristallographique** en verre, de 25 modèles . . . . **50** »

02391. **Collections cristallographiques** en bois :

A. — Série de 26 **cristaux**, en boîte, petit format . . . . **12** »
B. — » 80 » » grand format . . . . **110** »

Francs

C. — Série de 50 **cristaux**, en boîte, petit, moyen et grand format. . . . . **50** » — **60** » — **80** »

(Goniomètres. — Réfractomètres.— Spectroscopes.— Palmers.— Balances de Jolly et diverses. — Microscopes. — Polarisation, etc., etc., voir nos spéciaux et à la table des matières).

CHAPITRE XXXI

COSMOGRAPHIE

Appareils divers.

02392. **Méridien** ou **cadran solaire** à style, avec division sur ardoise, de **19/22/27** centim. . . . . **12** » — **14** » — **16** »

02393. **Méridien solaire** avec **canon**; style fixe, modèle sur marbre blanc, de 24 centim. . . . . **50** »

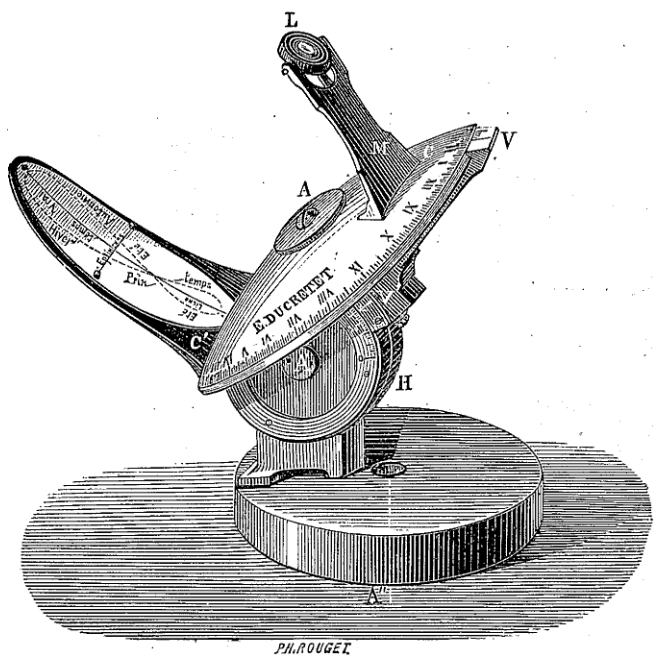


Fig. 323. — *N° 02394.*

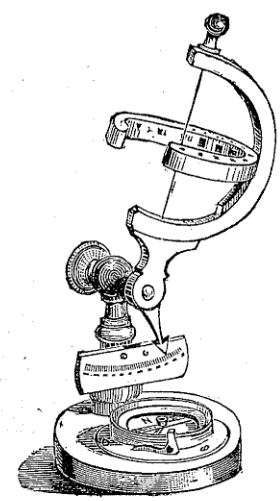


Fig. 324. — *N° 02395.*

02394. **Chronomètre solaire de Fléchet** (*fig. 323*). Il donne à la fois l'heure, le temps moyen et la date du jour. Cet instrument donne

Francs

de bons résultats ; il est très recommandé dans le **Cours d'Astronomie de Delaunay**. *Avec notice* . . . . . **90** »

02395. **Méridien universel sur pied** (*fig. 324*) ; cercle horaire **ou équatorial** avec division sur la face et à l'intérieur donnant l'heure à toutes les époques de l'année. Fil représentant l'**axe terrestre** et dont l'ombre projetée sur le cercle horaire donne l'heure solaire. **Boussole** pour l'orientation . . . . . **60** »

(*Indiquer si ces instruments sont destinés à l'hémisphère sud ou à l'hémisphère nord.*)

02396. **Globes terrestres ou célestes**, montés sur pied en bois noir avec cercles en laiton. Ayant **22, 25, 30** c/m de diam. **32** » — **38** » — **60** »

(*Indiquer s'ils doivent être terrestres ou célestes.*)

02397. **Sphère de Copernic**, représentant le système du monde d'**après les modernes**. Le soleil est au centre ; autour de lui tournent toutes les planètes. Modèle de **22** c/m ou de **26** c/m de diamètre, cercles en laiton . . . . . **40** » — **52** »

02398. **Sphère de Ptolémée**, ou sphère armillaire, représentant le système du monde **d'après les anciens**. La terre est au centre et autour d'elle, avec le soleil et la lune, les principaux cercles de la sphère céleste. Modèle de **22** c/m ou de **30** c/m. . . . . **38** » — **60** »

02399. **Collection de tableaux mécanisés** pour la projection (*n° 1862*). » »

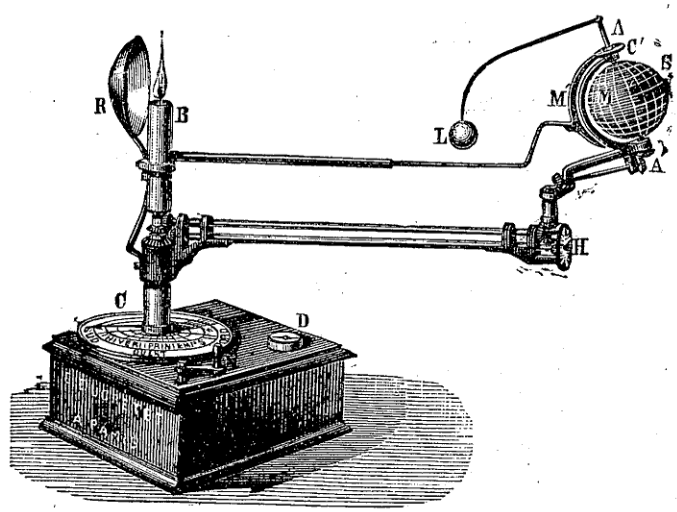


Fig. 325. — *N° 02400.*

02400. **Cosmographe de Girod**, pour les mouvements de la Terre et de la Lune autour du Soleil (*fig. 325*) . . . . . **125** »

02401. **Indicateur céleste de Maupérin** permettant de trouver instanta-

Francs

nément la position et le nom des **constellations** et des étoiles (*fig. 326*). **Avec notice.** (*Ne se construit que pour l'hémisphère nord.*) **75**

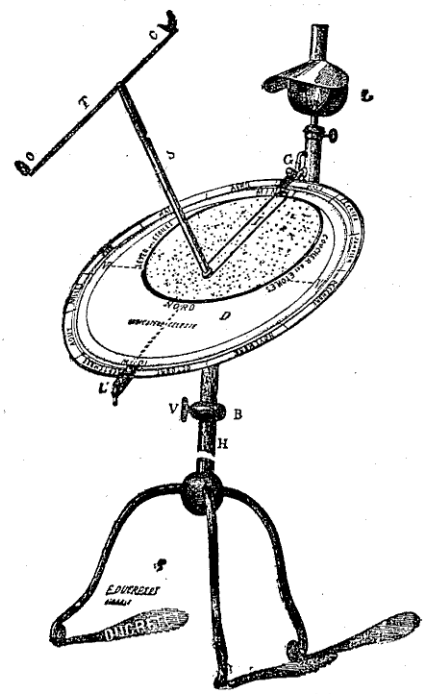


Fig. 326. — *N° 02401.*

Appareils cosmographiques classiques de Henri Robert

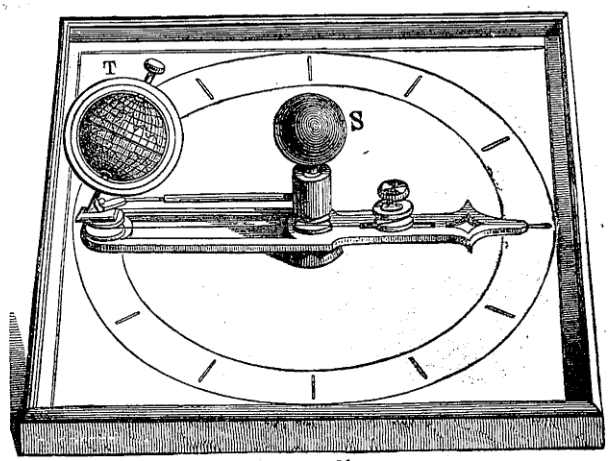


Fig. 327. — *N° 02402.*

Ces appareils sont tous construits avec le plus grand soin sur les types originaux de H. Robert ; nous possédons la collection entière. Ils sont décrits dans le **traité de Cosmographie de Garcet.** Soit :

Francs

02402. **Appareil des saisons** (*fig. 327*) 2 modèles . . . . . **60** » — **100** »

02403. **Appareil des phases de la Lune.** . . . . . **30** »

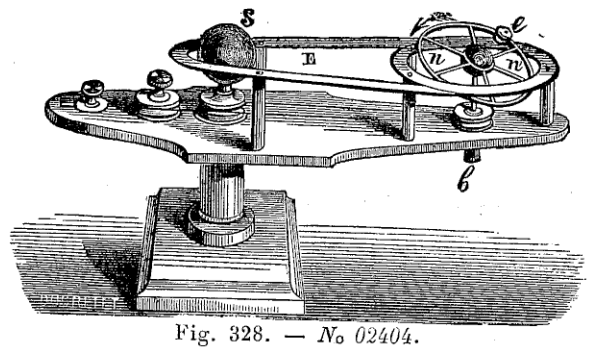


Fig. 328. — *N*o *02404.*

02404. **Appareil des éclipses** (*fig. 328*) . . . . . **90** »

02405. **Appareil des librations de la Lune.** . . . . . **90** »

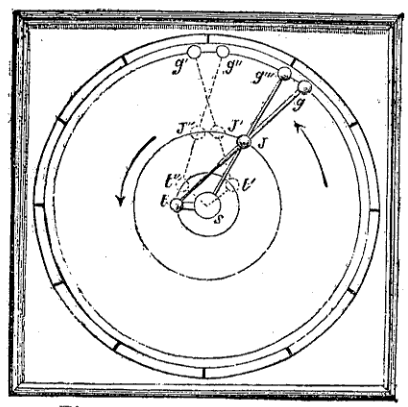


Fig. 329. — *N*o *02406.*

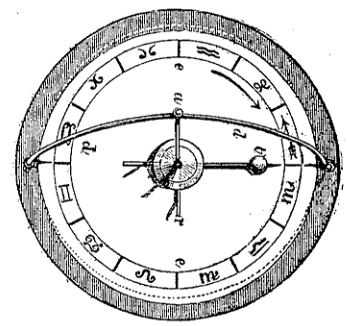


Fig. 330 — *N*o *02407.*

02406. **Appareil des stations et des rétrogradations des planètes** (*fig. 329*) . . . . . **75** »

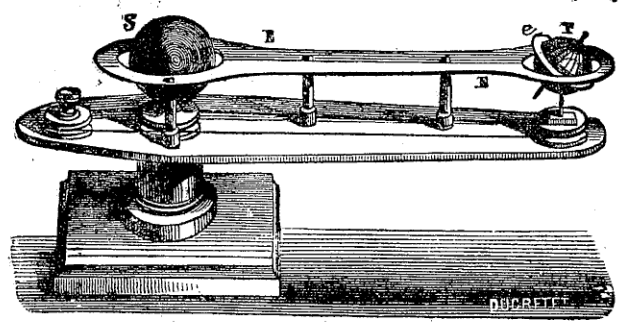


Fig. 331. — *N*o *02408.*

02407. **Appareil pour démontrer la précession des équinoxes,** (*fig. 330*) **partie géométrique** . . . . . **55** »

Francs

02408. Appareil pour la même démonstration (*fig. 331*) **partie physique** . **70** »

02409. Appareils pour la **précession des équinoxes, partie mécanique** (*fig. 15, n° 48 ; fig. 12, n° 44* ; **Gyroscopes**, *pages 12 à 18*) . » »

02410. Appareil démontrant **l'inégalité des saisons**. . . . . **65** »

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

*(Consulter l'***errata** *imprimé sur feuille additionnelle).*

Pages.

Avant-Propos. 2

PREMIÈRE PARTIE

I. — PHYSIQUE GÉNÉRALE

Chap. I. — GÉNÉRALITÉS SUR LES FORCES. — **Statique** : Frottement ; — Multiplication de la force ; — Levier ; — Composition des forces. — **Dynamique** : Machines d'Atwood ; — Effets de la force centrifuge ; — Tourbillons ; — Appareils de rotation rapide. 3

Chap. II. — APPAREILS GYROSCOPIQUES. — Étude des mouvements de rotation et applications de la force centrifuge 12

Chap. III. — PESANTEUR. — Direction ; — Lois de la chute des corps ; — Centre de gravité ; — Équilibre ; — Choc des corps ; — Inertie ; — Balistique. . . 18

Chap. IV. — APPAREILS DE MESURE. — **Mesure des longueurs, surfaces, angles** : Machines à diviser ; — Sphéromètres ; — Cathétomètres ; — Verniers ; — Pieds à coulisse ; — Palmers ; — Jauges ; — Planimètres ; — Goniomètres. . . . 23

Mesure des masses : Balances et poids de démonstration, du commerce, de précision. — **Mesure du temps** : Pendules divers. — **Méthode graphique** : Appareils divers ; — Chronographes ; — Compteurs. — **Notions d'élasticité** : Élasticité dans les solides, dans les liquides. — **Mesure des forces** : Dynamomètres ; — Compteurs de tours ; — Indicateurs de vitesse. 32

Chap. V. — HYDROSTATIQUE. — **Équilibre des liquides** : Répartition de la pression ; — Vases communicants ; — Principe d'Archimède. — **Capillarité** : Phénomènes capillaires ; — Endosmose ; — Diffusion. — **Mesure des densités** : Densité des solides, des liquides. 47

Chap. VI. — STATIQUE DES GAZ. — **Équilibre des gaz** ; — **Pression atmosphérique** : Appareils divers ; — Baromètres à mercure ; — Baromètres métalliques. — **Compressibilité des gaz** ; — **Loi de Mariotte** : Appareils divers ; — Manomètres à mercure ; — Ventimètre ; — Manomètres métalliques ; — Hydromètres ; — Indicateurs du vide ; — Régulateurs de pression 61

Chap. VII. — POMPES A GAZ ET A LIQUIDE. — **Machines à raréfier les gaz** : Machines pneumatiques ; — Accessoires divers, pièces de rechange ; — Machines à raréfier diverses ; — Trompes ; — Appareils divers pour expériences dans le vide. 75

Machines à comprimer les gaz : Liquéfaction des gaz ; — Appareils Cailletet et accessoires ; — Pompes de compression diverses et accessoires ; — Appareils divers ; — Récipients pour gaz comprimés ; — Gaz comprimés et liquéfiés ; — Expériences classiques diverses ; — Stérilisateurs sous pression. — **Pompes à liquide** 84

Chap. VIII. — HYDRODYNAMIQUE ; — HYDROMÉTRIE ; — GAZOMÉTRIE. — Écoulement des liquides ; — Liquides et gaz superposés ; — Écoulement des gaz ; — Gazomètres ; — Chalumeaux à gaz ; — Analyse des gaz ; — Grisoumètres. 104

II. — CHALEUR

Pages

Chap. IX. — THERMOMÉTRIE ; — ÉTUDE DES DILATATIONS. — **Thermomètres** à mercure, à alcool, métalliques. — **Dilatation des solides** : Pyromètres ; — Appareils de mesure ; — Applications diverses. — **Dilatation des liquides** : Appareils de démonstration, de mesure. — **Dilatation des gaz** : Appareils divers ; — Régulateurs de température 114

Chap. X. — PYROMÉTRIE INDUSTRIELLE. — Pyromètres divers ; — Pyromètres optiques, électriques 126

Chap. XI. — DENSITÉ DES GAZ ; — AÉROSTATS 131

Chap. XII. — ÉNERGIE CALORIFIQUE ; — CALORIMÉTRIE. — Équivalence de la chaleur et du travail. — Méthodes calorimétriques ; — Chaleurs spécifiques ; — Calorimétrie chimique 134

Chap. XIII. — ÉQUILIBRE D'UN CORPS SOUS PLUSIEURS ÉTATS. — **Changement d'état des corps** : Fusion ; — Solidification ; — Surfusion. — **Formation des vapeurs dans les gaz** : Mélange des vapeurs et des gaz. — **Dissolutions** : Cryoscopie ; — Osmose 139

Chap. XIV. — VAPORISATION ; SES APPLICATIONS. — **Formes diverses de la vaporisation** : Evaporation ; — Machines à faire la glace ; — Ebullition ; — Caléfaction ; — Vaporisation en vase clos ; — Vaporisation totale. — **Applications des lois de l'ébullition** : Tension de la vapeur d'eau ; — Chaleur de vaporisation ; — Propriétés des vapeurs ; — Chaleur de combustion ; — Bombes calorimétriques — Calorimètres industriels. 143

Chap. XV. — LIQUÉFACTION DES GAZ. — Appareils divers ; — Air liquide . . 155

Chap. XVI. — DENSITÉ DES VAPEURS. — HYGROMÉTRIE. 156

Chap. XVII. — MOTEURS A VAPEUR, A GAZ, A AIR CHAUD, etc. — Appareils de démonstration ; — Moteurs de laboratoire et industriels. 161

Chap. XVIII. — CONDUCTIBILITÉ CALORIFIQUE. — Conductibilité des solides, des liquides, des gaz 166

Chap. XIX. — MÉTÉOROLOGIE. — CHALEUR SOLAIRE. — Appareils divers ; — Ozoneurs ; — Appareils avertisseurs des tremblements de terre ; — Sismographes. **Actinométrie.** — Océanographie 167

DEUXIÈME PARTIE

I. — VIBRATIONS. — ACOUSTIQUE

Chap. XX. — VIBRATIONS. — Vibrations simples ; — Vibrations des fluides ; — Interférences ; — Battements ; — Inscription et mesure du nombre des vibrations ; — Représentation mécanique des mouvements vibratoires ; — Ondes liquides . 179

Chap. XXI. — PRODUCTION ET PROPAGATION DU SON. 186

Chap. XXII. — QUALITÉS DU SON. — **Intensité et hauteur** : Appareils divers ; — Sirènes ; — Diapasons ; — **Vibrations transversales des solides** : Vibrations des cordes, des verges et des lames, des plaques, des timbres. — **Vibrations des membranes** : Appareils divers ; — Téléphones ; — Microphones ; — Téléphones haut-parleurs ; — Phonographes ; — Télégraphones. 189

Vibrations longitudinales des solides. — **Vibrations des fluides ; Timbre des sons** : Résonnateurs ; — Tuyaux sonores 201

II. — OPTIQUE

Chap. XXIII. — PROPAGATION DE LA LUMIÈRE. — **Photométrie** : Photomètres industriels et de laboratoire 203

Chap. XXIV. — RÉFLEXION ET RÉFRACTION DE LA LUMIÈRE. — Lois de la **réflexion** ; — Miroirs plans ; — Miroirs sphériques et divers. — Lois de la

Pages

réfraction ; — Mesure des indices ; — Réfraction par les surfaces courbes ; — Lentilles ; — Focomètres ; — Banc d'optique 207

Chap. XXV. — DISPERSION DE LA LUMIÈRE. — **Composition et analyse de la lumière** : Prismes ; — Recomposition de la lumière ; — Couleurs complémentaires ; — Mélange des couleurs ; — Spectroscopes ; — Analyse spectrale. — **Spectres infra-rouge et ultra-violet** : Phosphorescence ; — Fluorescence ; — Radioactivité ; — Rayons Becquerel et Curie. — **Achromatisme. — Interférences et diffraction de la lumière** ; — Anneaux colorés 218

Chap. XXVI. — POLARISATION. — DOUBLE RÉFRACTION. — **Polarisation par réflexion, Polarisation chromatique** ; — Lumière parallèle ; — Lumière convergente ; — Saccharimétrie ; — Pyromètre optique. — **Double réfraction** 234

Chap. XXVII. — VISION. — Œil ; — Accommodation ; — Vision binoculaire ; — Stéréoscopes ; — Persistance des impressions lumineuses ; — Illusions d'optique . . . 244

Appareils de projection. — Porte-lumière ; — Microscopes solaires ; — Lanternes à projection et accessoires ; — Sources d'éclairage ; — Photographies et expériences à projeter ; — Cinématographes. 246

Instruments d'optique divers. — Chambres claires ; — Chambres noires ; — Loupes ; — Microscopes ; — Micrographie ; — Jumelles ; — Longues-vues ; — Lunettes astronomiques et terrestres ; — Télescopes 260

Photographie. — Chambres noires, objectifs, obturateurs, pieds, sacs ; — Appareils divers, à main et stéréoscopiques ; — Photothéodolites et Photogrammètres ; — Appareils d'agrandissement ; — Plaques, pellicules, papiers sensibles ; — Accessoires divers, Matériel de laboratoire ; — Produits chimiques 268

Chap. XXVIII. — CHALEUR RAYONNANTE. — Propagation, réflexion, réfraction, dispersion, émission et absorption ; — Appareils de Melloni ; — Sources de chaleur pour appareils Melloni ; — Piles thermo-électriques ; — Bolomètres ; — Galvanomètres divers ; — Radiophonie ; — Lois du refroidissement 278

III. — MÉCANIQUE — TOPOGRAPHIE — COSMOGRAPHIE

Chap. XXIX. — MÉCANIQUE. — Modèles de démonstration et pour l'enseignement pratique ; — Hydraulique ; — Pompes ; — Moteurs divers 288

Chap. XXX. — **Mathématiques**. — Géométrie ; — Système métrique ; — Dessin. — **Arpentage, Topographie** : Photothéodolites et Photogrammètres Laussedat. — **Océanographie** : Topographie de la mer. — **Minéralogie** 294

Chap. XXXI. — COSMOGRAPHIE. — Appareils divers ; — Appareils Henri Robert . 306

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

N. B. — *Les chiffres en* **gras** *indiquent les pages où sont plus particulièrement donnés des détails sur les appareils cités en plusieurs endroits du Catalogue.*

*Consulter l'***errata** *imprimé sur feuille additionnelle.*

A Pages

Abris météorologiques. 168
Absorption de la chaleur 284
Acétate d'amyle 206
Acétylène dissous. 235
Achromatisme 219-230
Acide carbonique liquide. 94-100
Acide fluorhydrique 115
Acoustèle de Daguin **188**-189
Acoustique. 179
Actinomètres divers : *d'Arago, de Crova, électrochimique, enregistreur, de Violle*. [169-**175** à **178**

Pages

Actions capillaires 54
Aéroscopes divers 170-171
Aérostats 132
Agitateurs hélicoïdaux (*calorimétrie*) . . 139
Agrandissement photographique (*app. d'*) 274
Aiguille aimantée (*projection*) 259
Aimants divers (*projection*) 259
Air liquide 95-**155**
Ajutages : d'appareil Cailletet, à jet. 86-95
» de Venturi 104
Alambics : industriels, genre Salleron . 148
Alcaraza 143
Alcoomètres divers 60-61
Alidades pour l'arpentage 298
» pour banc d'optique, pour appareils de Melloni 218-281
Analyse spectrale 222
Analyseurs (*polarisation*) 234
Anamorphoses 210
Anche battante, anche libre 203
Anémomètres divers 112-**169-170**
Anneaux colorés 234
» de S'Gravesande 120
Anorthoscopes 210-246-**256**
Ansell (*appareil d'*), mélanges gazeux. **55**-114
Aplatissement de la terre (*app. démontrant l'*) 7
Appareils Cailletet (*compression et liquéfaction des gaz*) . . . . . 84 à 87
Appareils cosmographiques 308
» gyroscopiques 12
» de Melloni 280
» à miroirs plans 220
» photographiques divers . . . 268
» à pointes de divers métaux . 224
» à rotation rapide . . . 7-219-220
» rotateur de Duboscq 259
» sismiques 173
» à tubes capillaires 53
Arago et Dulong (*app. d'*), loi de Mariotte. 68
Arbres divers (*mécanique*) 291
Arc électrique chantant 198
Archet (*acoustique*) **187**-194-259
Aréomètres balances 57
» de Baumé, de Fahrenheit . . 60
Argyropoulos (*app. d'*), vibrations des cordes **120**-193
Arpentage 295
Arrosoir magique 107
Ascension des liquides (*capillarité*) . . 54
» » » dans les pompes. 84
Aspirateurs divers **112**-171
Assemblages divers (*mécanique, géométrie*). 292
» de prismes (*achromatisme*) **219**-230
Attraction moléculaire 53-54
Augmentation du volume pendant la traction 43
Autoclaves divers : d'Arsonval, à vapeur. **101-102**-146
Avant-propos 2
Avertisseurs d'Ansell **55**-114
» d'incendie 120
» thermométrique à distance. 117
» des tremblements de terre. 173

B

Bain-marie à niveau constant 107
Balances aréothermiques 59-60
» du commerce diverses . . **33**-154
» de démonstration diverses . . 32
» gyroscopique Fessel et Plücker. 14
» hydrostatiques 51-52

Pages

Balances de Jolly 57
» de précision diverses 34
Balancier (*mécanique*) 292
Balistique **21**-42-184
Ballons captifs et accessoires . . . **133**-172
» à clochette 61-83-188
» de Dumas 156
» de Regnault (*densité des gaz*) . . 131
» à robinet 61-83-131
» de Rumford 278
» en verre, lesté 59
Banc de diffraction et accessoires. 230 à 232
» d'optique et accessoires . . . **217**-230
» de plaques vibrantes 194
Bandes d'absorption (*production des*) . . 225
» cinématographiques 260
Barogyroscope de Gilbert 17
Baromètres à longue cuvette . . . 67-149
» à mercure divers : *normaux, de Fortin, marin, de Renou, à cuvette, de Gay-Lussac, à siphon* . . . . 62 à 64
Baromètres métalliques divers et enregistreurs . . . . . 64 à 66
Baromètres tronqués **73**-80
Baroscope (*pneumatique*) . . . 53-**61**-84
» à liquides 47
Bascules du commerce 33
Bâtonnets de zircone 250
Battements (*acoustique*) 181-182
Becs à acétylène 253
» Bengel 204
» à gaz divers 111-189-253
Bélier hydraulique 104
Berthelot (*app. de*), chaleur de vaporisation 150
Berthelot (*app. de*), température d'ébullition 145
Bertin et Garbe (*app. de*) chaleur rayonnante 278
Bichat (*app. de*), expériences sous pression **94**-167
Bielles à glissière 161-290
Billes d'ivoire (*app. à sept*) et billes seules. 21
Biloupes 261
Biot (*app. de*), polarisation 234
Blocs Cailletet 85-87-90-91
Bobines de Ruhmkorff 153-165
Bohnenberger (*app. de*), précession des équinoxes 14
Boîte d'accessoires d'expériences CO^2 . . 96
» à neige de CO^2 95
» d'optique médicale 216
» à vessie 84
Bolomètre Langley 285
Bombes calorimétriques : de Mahler, de Witz 151-152
Boudréaux (*app. de*), principe d'Archimède 52
» » renversement de la raie D 225
Bougie décimale 206
» étalons photométriques . . **204**-206
» filtrantes 100
Bouillant de Franklin 145
Boule blanche (*océanographie*) 302
» conjuguées de Violle 176
» suspendue (*inertie*) 22
Bouquet de fleurs artificielles 210
Bourdon (*app. de*), balistique 21
Boussoles diverses (*arpentage, topographie*) 298-299
Bouteilles à gaz comprimés 94
» inépuisable de Robert Houdin. 107

Pages

Bouteilles de Mills (*océanographie*) . . 303
Boutigny (*app. de*), état sphéroïdal . . 145
Boyle et Bertin (*app. de*), densités. . . 59
Branly (*app. de*), renversement de la raie D 226
Briquet à air comprimé . . . **61**-68-92-134
» » » avec pile thermo-électrique. 92-135
Brûleurs à gaz, Bunsen et divers. 111-146-223
» » à flamme sensible. . . 189
» à pétrole. 154
Bunsen (*app. de*), densité des gaz . . . 132
Bussy et Buignet (*app. de*), chaleur spécifique. 136

C

Cabestan (*modèle de*). 291
Cadrans électriques 37
» solaires 306
Cadre pour expériences de Dubois (*optique*) 256
» à pendule oscillant 9
» pour thermomètres 168
Cagniard-Latour (*app. de*), élasticité . . 43
Cailletet (*app. de*), compession et liquéfaction des gaz . . . . . **84** à **87**-90-135
Cailletet (*app. de*), perméabilité du fer. . 56
Caléfaction. 145
Caléidophones de Wheatstone. . . . 184
Calorimètres de Berthelot 138-139
» à eau. 135
» à glace, de Lavoisier, à mercure, pyrométrique. 136
Calorimètre industriel de Junkers. . . 153
» de Regnault. 137
Canne hydraulique. 293
» pyrométriques. 128
Canon pour la glace 140
Capillarité 53
Capsules à flammes manométriques. . 180
Carburateurs industriels et de laboratoire. **110**-135
Cardiographe Marey 42
Carré (*app. de*), production de la glace. 143-144
Cathétomètres 25-26
Centre de gravité 21
Centrifugeurs 11
Cercles d'alignement. 299
» en ressort d'acier (*élasticité*). . 43
Cerfs-volants (*météorologie*) 172
Chaises diverses (*mécanique*) 292
Chaleur. 114
Chaleur par contact des liquides et du charbon 135
Chaleur créée par le travail. 9
» **rayonnante**. 278
» solaire (*utilisation de la*). . . 175
» spécifique. 135-137
» de vaporisation. 150
Chalumeaux : aérhydrique, à bouche, de souffleurs. 111
Chalumeau oxy-acétylénique 254
» oxhydriques 111-254
Chambres claires diverses . . . 208-**260**-263
» noires d'artistes. . . . 208-**260**
» photographiques diverses. 225-233-238-268-**270**
Chandelier mobile pour lampe à incandescence 204-206
Changement d'état des corps . . . 139
Charbons creusets (*spectroscopie*). . . 224
» à lumière 288
Chariots pour cylindres enregistreurs **42**-183
» à recul 110

Pages

Charles (*app. de*), écoulement des liquides 104
Charpentes métalliques (*capillarité*) . . 55
Châssis photographiques, négatifs et positifs 269-272-273-276
Châssis pour la projection 255
Chaudières en cuivre (*caléfaction*). . 146-147
» à vapeur **147**-161
» pour la vérification des manomètres 71
Chemin de fer aérien (*looping the loop*) . 10
Chèvre (*mécanique*) 291
Chimie sous pression. 91
Chlorure de didyme 226
» de méthyle 95-99
Choc des corps 21
Chromatrope à engrenages 246-**256**
Chronographe balistique Le Boulengé **22**-296
» enregistreur **174**-183
» à poids 42
» sismographique. . . . 174
Chronomètres de marine. 302
» solaires 306
Chute des corps (*lois de la*). 18
» parabolique des solides 20
Cinégraphe **5**-38
Cinématographes 260
Claque-bois 194
Clef à griffes 80
Clément et Desormes (*app. de*), chaleur spécifique. 138
Clinomètres. 51-**297**
Cloche pour l'essai des gaz 206
» pour machines pneumatiques. . 80
» à tube capillaire 54
» vibrante à perles 194
» à vide pour moulinets 3-83
Coefficients de dilatation. 123-124
Coin (*propriétés du*) 4
Colladon (*app. de*), tourbillons. . . **10**-169
Collection cristallographique (minéralogie) 305-306
Collimateur Mallard 30
Colophane (*acoustique*) 187
Colorimètre 242
Combinaisons de cristaux (*polarisation*) 235-241
Comparateurs pour mesures à bouts et à traits 24-25
Comparateur optique de Lissajous. . . 192
Compas (*mathématiques* 295
» de mesure (*Pieds à bec, palmers, etc.*). . . . . 26 à 28
Compas de Suardi. 290
Compensateurs de Billet, de Jamin . . 232
Composition des forces 4
» des mouvements (*méthode graphique*). 39
Compressibilité des gaz 44-**67**
Compte-fils 261
Compte-gouttes divers 54
Compteurs à gaz **112**-153-171-204
» à secondes **42**-204
» totalisateurs électriques . . 169
» de tours, kilométriques . . 46
Condensateur chantant 195
» à surface variable . . . 224
Conductibilité calorifique des corps . . 166
Cônes pour l'équilibre 21
» à projection et accessoires. . 249-250
Construction de la vis. 4
Contrôle des thermomètres 117
Conversion de la chaleur en travail . . 122
Convexion de la chaleur 167
Cordes vibrantes 193

Pages

Cornet acoustique **188**-189
» analyseur de Daguin. . . . **188**-201
Cornues de Fontana 143
» inexplosible pour l'oxygène. . 254
Corps flottants 52
» de pompe (*pneumatique*) . . . 79
Correspondance des échelles thermométriques. 115
Cosmographe Girod 307
Cosmographie. 206
Couleurs complémentaires 220
» subjectives 220
Coulisse de Stephenson 162
Coulomb (*app. de*), résistance au roulement 4
» » torsion des fils. . . 44
Coulier (*app. de*), tarage des anémomètres. 170
Coupe de machine pneumatique . . . 83
Coupe-pommes. 84
Coupes de robinets divers 58-83
» du téléphone Bell 195
Couples thermo-électriques . . 128-129-284
Coupole astronomique 268
Courant alternatif (*étude des phases du*) . 181
» » de fréquence élevée . 187
Couvre-objets 265
Craft et Mayer (*app. de*), densité des vapeurs. 157
Crapaudines (*mécanique*). 292
Crayons de neige de CO^2 et accessoires. 95-96
» réfractaires pour la projection. 250-251
Creusets en charbon (*spectroscopie*) . . 224
» électriques 140
» réfractaires (*pyrométrie*) . . . 129
Crève-vessies 83
Cric (*modèle de mécanique*). 4-291
Cristaux pour app. Melloni 282
» » la polarisation . . 236 à 241
Crova (*app. de*), interférences 232
» » , projection des vibrations 184
Cryogène de Cailletet **98**-144
Cryophore de Wollaston. 143
Cryoscopie. 142
Cubes de Leslie. 280
Cuirs emboutis. 50
Culbuteur chinois 21
» de Hardy 12
Curie (*app. de*), étude des phosphorescences 230
Curvimètres. 296
Cuve à aimants flottants (*projection*). . 259
» à alun (*projection*). 248-257
» de Doyère. 132
» électrolytique 252-256-258
» en glace pour la réfraction . . . 211
» à liquides, diverses . 32-**225**-228-239-258
» à mercure de Tyndall 96
Cuvettes de baromètres 63
» photographiques diverses . . 277
» profondes de Mariotte . . . 67
Cyanomètre d'Arago **172**-236
Cylindre d'Archimède 52
» enregistreurs divers . . **41**-42-**183**
» de Morin 18
» obliques (*équilibre*) 21
» de phonographes 199
» à rainure hélicoïdale. . . . 289
» réfractaires pour pyromètres . 128
» remontant un plan incliné . . 21
» à vapeurs nitreuses 225
» pour vérifier les baromètres métalliques 65-80

Pages

D

Dalton (app. de), tension de la vapeur d'eau 149
» » vapeurs formées dans les gaz. 141
Davy (*app. de*), chaleur rayonnante . . 278
Décamètres (*arpentage*) 295
Décharges atmosphériques (enregistreur des). 172
Décomposition des gaz sous pression . 90
» du timbre des sons . . 202
Densimètres pour l'eau de mer . . . 305
» Gay-Lussac 60
» Pàquet, Piobert . . . 57-58
Densité des gaz 131
» des liquides, des solides. . 57-59
» des vapeurs. 156
Desains (*app. de*), interférences du son. 181
Despretz (app. de), chaleur de vaporisation 150
» » compressibilité des gaz 44-68
» » propagation de la chaleur 166
Dessin (*appareils pour le*) 294
Détendeurs régulateurs de pression. . 74
Dévidoir-enrouleur 109
Dialyseurs : de Graham, de Guignet . **56**-142
Diamant pour graver sur le verre . . 115
Diapasons divers ordinaires . . 191 à 193
» électriques 41-42-**184**
» stroboscopiques. . . . 184-193
» pour les voyelles 193
Diaphragmes divers (*projection*) . . 258-259
» iris 218-258
» pour phénomènes de fluorescence 228
Dichroïsme 236
Dichrooscope de Grove **220**-236
Diffraction de la lumière . . . 230
Diffusiomètre 56
Dilatation des corps . . . . 119 à 126
Dispersion de la lumière 218
Disques en glace (*Capillarité*) 54
» de gramophones 199
» de Newton 9-219-256
» d'Oppelt 11
» tournants, mélange des couleurs. **219** à **221**-246
» » propagation des ondes . **185**-219-221
» » pour veines liquides . 105
Distribution de l'heure à distance. . . 42
Double réfraction 243
Dubois (*app. de*), projection . . 220-246-**256**
Duboscq (*app. rotateur de*). 259
Dufet (*ouvrage de*), calcul des indices . 215
Dulong et Arago (app. de), loi de Mariotte. 68
» et Petit » dilatations . 120-122
» » » refroidissement 288
Dumas (*App. de*), densité des vapeurs . 156
Dynamètre de Ramsden 268
Dynamique 5
Dynamomètres divers 45-46
» hydrostatique de Pellat. 48
» sérimètres 45

E

Ebullioscopes 148
Ebullition 144
Echappement de Graham 291
Echelles divisées 130
» de dureté (*minéralogie*) . . . 305
» psychrométrique 161
» de réduction 295
Eclimètre 298
Ecrans fluorescents 229
» jaunes pour photographie . . . 275
» mobiles (*optique*) 216-218

Pages

Ecrans en toile métallique 166
» en toile pour projections . . . 235
Ecraseur en platine (*calorimétrie*). . . 139
Effet balistique des projectiles. . . . 21
» du magnétisme (*projection des*) . 259
Eisenlhor (*app. d'*), loi du sinus . . . 37
Elasticité des solides, des liquides . 43-44
Electro-aimant inscripteur 184
» à pointage 42
Electroscope pour substances radioactives. 230
Embouchures diverses (*acoustique*) . . 187
Embrayages divers (*mécanique*) . . . 290
Encliquetages » » . . . 289
Encre pour enregistreurs 118
Endosmomètres divers 55
Enflammateur pour blocs Cailletet . . 91
Engelmeyer (*app. de*), cinégraphe . . . 5-38
Engrenages divers (*mécanique*) . . . 288
Enregistreur des décharges atmosphériques 172
» photographique . . 172-173
Entonnoir magique 107
Entraineur d'air 190
Eolipyles. **145**-147-**224**
Eprouvettes desséchantes . . . 80-151
» pour doser le grisou . . . 113
» piézométrique 44
Equatorial 267
Equerres d'arpenteur. 296
Equilibre des gaz 61
Equilibriste 21
Essai des manchons incandescents . 206
Essieus divers (*mécanique*) 291
Essoreuses (*turbines*). 10
Etalons photométriques divers. . . . 206
Etat sphéroïdal 145
Ethylène liquide 95
Etuves de Berthelot 138
» d'échauffement 135
» de Regnault 114
» à température constante . . 125
Eudiomètres 112
Evaporation 143
Evaporomètres divers 168
Excentriques divers (*mécanique*) . . 290-292
Excitations physiologiques sous pression 90
Expériences classiques avec les gaz liquéfiés. . . . . 95 à 99
Expériences de Lissajous (*vibrations*) . 192
» d'Œrsted 259
Explorateur Mac-Evoy 305
Extracteur hydrostatique 106

F

Fentes accouplées de Donders. . . . 227
Feuilles de gélatine 259
Fiches doubles (*microscopie*) 257
Figures de Chladni 194
» de Lissajous . . . . **35** à **40**-192
» de poussières. 184
Fil à plomb. 18
Films cinématographiques 260
Fiole calorimétrique 139
» aux quatre éléments 50-59
Flacons à densité pour liquides . . . 60
» » » solides. . . . 57
» à faces parallèles 226
» de Mariotte 106
Flammes chantantes. 186
» manométriques . **180**-189-202-203
» parlantes **180**-189
» sensibles 180-**189**

Pages

Flammes sifflantes 187
» vibrantes 180
Fléaux à bras 32
Florioscope 261
Flotteur à réaction 49
Fluorescence. — Fluoroscope . . 228-229
Flûte (*acoustique*) 202
Focomètre de Silbermann 216
Fontaine de circulation 107
» de Colladon, lumineuses **104**-207-208
» de compression 92
» diverses : *de Héron, intermittentes* 105-106
Force centrifuge 7
» élastique des vapeurs 148
Forces parallèles 4
Forme paraboloïde d'un liquide . . . 8
Foucault (*app. de*), transformation du travail en chaleur 134
Foucault (*app. de*), vitesse de la lumière. 209
Fours électriques 140
» à gaz Leclerc et Forquignon . . 129
Fourneaux à gaz 146
» à pétrole 103
» pour tubes de baromètres . 64
Franges de Savart. 235
Freins de Prony **4**-45-162
Frigorifère Vincent **99**-144
Fronde musicale 187
Frottement 3
Fusil pneumatique 84
» à vent. 93
Fusion 139-140

G

Gallice (*app. de*), projection des corps opaques 185-237
Galvanomètres divers . . . 129-130-**285**
» enregistreur . . . 130-173
» à projection 259
Gariel (*app. de*), marche des rayons lumineux **207**-220
Gariel (*app. de*), lois de la réflexion. . 208
» » optique géométrique . 244
» » réfraction dans les lentilles. 216
Gay-Lussac (*app. de*), capillarité . . 54
» » densité des vapeurs. 156
» » dilatation des gaz 124
» » tension de la vapeur d'eau 150
Gay-Lussac et Thénard (*app. de*), loi de Dalton 142
Gaz carbonique liquide 94-100
» comprimés et liquéfiés. 94
Gazogènes 89-133-254-255
Gazomètres divers. 90-110-254
Générateurs d'hydrogène 133
» oxy-éthérique 251
» d'oxygène 254-255
» d'ozone 172
Géométrie (*app. de*). 294
Gernez (*app. de*), ébullition. 145
Girouette en zinc 169
Glaces à charnières d'Hauksbée . . . 54
» rodées (*pneumatique*) 79
Glissières (*mécanique*) 292
Globes célestes et terrestres 307
Glu marine 86
Goniomètres (*arpentage*) 299
» divers : *de Babinet, de Dufet, d'Haüy, de Wollaston* . . . **29**-214

Pages

Goniomètres pour microscopes polarisants. 237
Graisseur (*mécanique*) 291
Gramophones 200
Graphomètres 296
Graphophones 198
Grillage en zircone 250
Grisoumètres : *de Coquillion, de Le Châtelier* 112-113
Grue (*mécanique*) 291
Gruey (*app. de*), gyroscopes 15
Gutta-percha 86
Gyroscope collimateur Fleuriais . . 16-302
» électrique 16
Gyroscopes divers **12**-22

H

Haldat (*app. de*), hydrostatique . . . 47
Harmonica chimique 186
Harpe de Marloye 201
Hauteur du son 189
Héliographe 169-**178**
Héliostats divers 209-**247**-264
Hémaspectroscope 227
Hémisphères de Magdebourg 83
Henri Robert (*app. de*), cosmographie . 308
Heure à distance 42
Hoffmann (*app. de*), densité des vapeurs. 158
Hope (*app. de*), densité de l'eau . . . 123
Horizon artificiel 272
Horloge sismographique. 173
Huile pour pistons de machines . . . 80
Hydraulique. 293
Hydrodynamique 104
Hydrogène : gazeux, liquéfié. . . . 133-155
Hydromètres : *à cloche, électrique*. **71**-72-106-304
» manométrique 109
Hydrostatique 47
Hygromètres à absorption. 160
» à cheveu divers. . . **158**-168
» à condensation . . . 159-160
Hygroscope à corde (*Capucin*). . . . 159
Hypsomètre de Regnault **145**-167

I. J. K.

Illusions d'optique. 246
Images aériennes 210
Indicateurs d'Ansell 55
» céleste de Maupérin . . . 307
» à choc aérien 23
» dynamométrique de Watt. **46**-162
» du vide divers . . 72-73-82-83
» de vitesse 8-46
Inertie 21
Ingenhousz (*app. d'*), conductibilité 166-167
Injecteur Giffard 82-**147**-161
Inscriptions graphiques (*app. à*) . . 38-**40**
» des vibrations 182
Intensité du son. 189
Interférences de la lumière. 230
» du son. 181
Interrupteurs électro-acoustiques . . . 23
Jalons (*arpentage*) 295
Jamin (*app. de*), capillarité. 54
» » diffusion de l'hydrogène 55
Jauges pour mesurer les diamètres . . 27
» du vide 78-81-82
Jet d'eau dans le vide 84
Joints divers (*Mécanique*) 292
Jumelles diverses (*Optique*). . . . 265-266
» » photographiques . . 270

Pages

Jumelles télémétriques **266**-296
Kaléidoscopes divers 208
» à projection. 256
Konowalow (*app. de*), tension des vapeurs. 142
Kundt (*app. de*), figures de poussières . 184

L

Laboratoire photographique portatif . . 277
Lactoscope 226
Lambert (*app. de*), mélange des couleurs. 220
Lames compensatrices (*dilatation*). . . 120
» pour la polarisation 239
» porte-objets et couvre-objets . . 264
» de sapin donnant la gamme . . 186
» vibrantes 193
Lampes à acétylène 206-253
» aérhydriques **111**-283
» à alcool, à alcool salé. 32-237-238-254
» Carcel : *étalon, à réservoir cristal* **203**-293
» de Chesneau (*grisoumètre*). . **114**-167
» de Davy, de sûreté. . . . 111-**166**
» de Deville, à essence de térébenthine 129
» électriques diverses. . 228-252-253
» éolipyles 146-224
» étalon à l'acétate d'amyle. . . 206
» à gaz diverses . . 30-135-157-253
» à l'huile 30-**283**
» pour lanternes à projection. 250 à 254
» Locatelli 283
» au magnésium . . . 228 256-**275**
» modérateur . . . **204**-283-293
» Nernst. 228-253-283
» oxhydrique 250
» à pétrole diverses . . . 30-252-283
» philosophique. 186
» sans flamme de Davy 147
Lanterne pour appareils Melloni . . . 283
» pour la photographie. . . . 275
» à projection et accessoires . . 248
Laplace et Lavoisier (*app. de*), dilatations 120
Larmes bataviques 141
Larynx clastique 195
Lavaud de Lestrade (*app. de*), fontaines lumineuses **104**-208
Laveurs pour photographies. 276
Leblanc (*app. de*), lois de Mariotte et de Torricelli 68
Lentilles achromatiques. . . **215**-230-259
» coupée de Billet 232
» cylindriques : *ordinaire, avec prisme* 215-220
» à foyer variable 215
» de Fresnel, à échelons . . 216-278
» de magnésie. 254
» médicales (*dioptries*) . . . **216**-244
» en quartz 229
» à secteurs de Desains. . . 217-**280**
» en sel gemme . . . 217-**227**-280
» sphériques diverses . . 215 à 217
Leslie (*app. de*), ébullition dans le vide. 84-145
Levier (*propriétés du levier*). 4
Liquéfaction des gaz . . . . 84 à 87-**155**
Liquide glycérique. 55
» hétérogènes 59
Lissajous (*app. de*), flammes sifflantes . 187
» » interférence du son. 181
Locomotives de démonstration. . . . 163
Lois de la chute des corps 18
Lois de Mariotte 67

Pages

Lois de la polarisation de la chaleur. 280
» » réflexion 207
» » réfraction 210
» du refroidissement 288
» des vitesses 35
Longues-vues diverses 266
Lorgnon à verres complémentaires . . 220
» à verres platinés 208
Loupes diverses . . . 34-116-153-**260**-275
» d'Haidinger 236
Ludions 53
Lumière parallèle, convergente (*polarisation*) 239-240
Lunettes astronomiques et terrestres. 266 à 268
» colorimétriques 302
» d'eau 302
» de Galilée. 265
» pyrométrique polarisante . 127-242
» » par rayonnement **130**-285
» de Rochon 234-**266**
» stadimétriques. **266**-296
» télémétriques 266
» viseurs **26**-234
Lycopode. 187

M

Mach (*app. de*), propriétés des lentilles . 216
Machines d'Atwood **5-6**-19
» de compression 84
» à diviser **24**-114
» à glace. 79-**143**
» hydro-électrique d'Armstrong. . 103
» magnéto-électriques . . **114**-132
» de Morin 6-**18**
» pneumatiques diverses. **75** à **79**-87
» à vapeur diverses (*modèles*) . 163
» » de Héron 147
» à vérifier les thermomètres. . 114
Magasins d'appareils photographiques . 272
Magnésium en poudre, en ruban . . . 275
Manchons divers (*mécanique*) 292
Manivelles diverses » 292
Manomètres à azote 70
» barométriques. . . . **68**-72
» à colonne entière . . . 72-**190**
» à eau. 47
» enregistreur. 70-85
» à maxima pour sondages . 303
» à mercure divers . . . 68 à 70
» métalliques divers 70 à 72-85-100
» piézométrique **44**-69
» à température constante . 124
Maquenne (*app. de*), fusion des corps . 139
Marche des rayons lumineux . . . 207-217
Marégraphe 169-305
Maréomètre 72-304
Marmite norvégienne. **144**-167
» de Papin 146
Marteau d'eau chantant **143**-146
» » ordinaire. 20-84
» » de Tyndall, de Donny. . 144
Matériel thermo-électrique 130
Mathématiques (*app. de*) 294
Mathias (*app. de*), chaleur de vaporisation 150
Matières fluorescentes, phosphorescentes, radioactives . . . . . 228 à 230
Maximum de densité de l'eau 123
Mécanique. 288
Mélange des couleurs. . . . . 219 à 222
» des couleurs spectrales . . . 227
» des gaz et des vapeurs . . . 141

Pages

Mélange gazeux (*app. d'Ansell*). . . **55**-114
Melde (*app. de*), vibration des cordes. **193**-201
Melloni (*app. de*). 280
Mélodiaphone de Daguin. 188
Melsens (*app. de*), énergie calorifique . 135
Membranes vibrantes (*acoustique*). . . 195
Mercadier (*app. de*), expériences de Lissajous 192
Mercadier (*app. de*), radiophone . . . 286
Mercure 81-87
Méridiens : *solaires, universel* . . . 306-307
Mesure (*app. de*) 23
Mesure des indices de réfraction. . . 210
» métriques. 295
» à poudre 59
» de la pression dans les gaz . . 62
» de la résistance des manchons incandescents. 206
» du volume des gaz. 132
Météorologie. 167
Méthode graphique **38**-183
Métral (*app. de*), principe d'Archimède **53**-131
Mètres étalons 23
Métronomes 6
Meyer (*app. de*), densité des vapeurs. 156-158
Mica (*lames de*), polarisation . . 239 à 241
Micrographie. 261
Micromètre de Fraünhofer 26
Micromètres objectifs. 263
» oculaires. 227
Microphones Gaillard-Ducretet. . 169-197-200
» de Hughes 195
Microscopes divers : *d'étudiant, de démonstration, de dissection, de laboratoire, du P. C. N., de bactériologie* 24-26-**261** à 263
» micrométriques 26
» polarisants . . 31-236 à 239-263
» solaires et accessoires . 247-248
Microtasimètre Edison 285
Microtomes 264
Minéralogie 305
Mires (*arpentage*) 296
Miroirs pour anamorphoses. 210
» concaves (*anneaux colorés*) . . 234
» pour la direction des nuages . . 168
» divers, plans et sphériques. 208 à 210
» de Foucault 268
» à foyer variable 210
» de Fresnel. 232
» magique 210
» oscillant Lavaud de Lestrade. . 220
» paraboliques 188-**278**
» plans (*app. à sept*) 220
» pour spectre ultra-violet . . . 228
» sphérique de Leslie 279
» tournants 182
Modèles de mécanique . . . 163-288 à 293
Montre à secondes. 42
Monture équatoriale 267
Moteurs à air chaud 164
» » comprimé 165-**294**
» à eau 293
» électriques 41
» à gaz, à pétrole. 165
» à vapeur divers. 164
Mouchot (*app. de*), chaleur solaire . **175**-278
Moules pour neige de CO^2 95
» de Tyndall pour la glace . . . 140
Moulin à vent 291
Moulinets doubles, résistance de l'air. . **3**-84
» hydrométriques 108

Pages

Mousson (*app. de*), fusion de la glace. . 140
Moutons divers (*mécanique*). 291
Mouvements d'horlogerie . . . **41**-142-209
» moléculaires des ondes. . 185
» des projectiles. 16
» vibratoires. 193
Muller (*app. de*), anneaux colorés. . . 236
» » fluorescence 228
» » lois de la réflexion, de la réfraction 207-211
Myographe Mergier 42

N

Nécessaires de minéralogie. 305
» spectroscopiques 225
Néphoscope. 169
Newton (*app. de*), anneaux colorés . . 234
Niveaux (*app. pour vérifier les*) . . . 28
» à bulle d'air. **51**-297
» à collimateur, d'Egault . . . 297
» d'eau **51**-296
» de maçon 18
» de pentes 51-296
» de pointage 51
Noria (*Pompe à eau*) 293
Norremberg (*app. de*), couleurs complémentaires. **222**-246
Norremberg (*app. de*), polarisation . . 235

O

Objectifs photographiques 269-272
Obturateurs » 269
Obus calorimétriques. 151
Océanographie 178-**302**
Oculaire fluorescent 228
» de Fresnel 232
Œil artificiel, *de Gariel, de Mergier* . . 244
» clastique 244
Œnobaromètre. 61
Œufs électriques 84-94
Olszewski (*app. d'*), liquéfaction de l'air. 87-**155**
Ondes liquides 185
Ophtalmomètre. 244
Optique. 203
Optique géométrique 244
» médicale (*lentilles pour*) . . **216**-244
Oreille clastique **189**-195
Osmose 142
Oxygène (*app. pour préparer l'*) . . 254-255
» comprimé 95
Oxylithe 254-255
Ozoneurs divers 171-172
Ozonomètre. 171

P

Paliers divers (*mécanique*). 292
Palmers 27
Pantographes divers 295
Papier sensible photographique . . 274-275
Paradoxe de Fergusson 289
» hydrostatique de Pascal. . . 48
Parallélipipède de Fresnel 236
Parallélogramme des forces. 4
» de Peaucellier, de Watt. 290
Paratonnerres (*vérification des*). . . . 172
Parchemin végétal. 56
Parleur à réglage 288
Pascal-Masson (*app. de*), hydrostatique . 48
Passe-vin. 59

Pages

Pastilles en terre rare, en zircone (*projections*) 254
Pellicules photographiques 274
Pendule acoustique de Seebeck. . . . 195
» combinés (*méthode graphique*). **38**-39-184
» compensateurs divers. . . 37-**121**
» conique alternatif de Gruey . . 13
» divers : de *Borda, conique, cycloïdal, électriques, réversible de Kater*, etc. . . . . 35 à 37
» de Foucault 9-22-**36**
» gyroscopiques : *de Sire, de Gruey*. 8-13 à 15
» hydrométrique 109
» oscillant dans l'air et dans l'eau. **3**-40
» à réaction. 49
» à seconde. **6**-37-291
Perméabilité du fer pour l'hydrogène. . 56
Perrodon (*app. de*), balistique 16
Persistance des impressions lumineuses. 246
Pesanteur 18
Pèse-lettres 33
Pesons 32
Phénakisticope de Plateau . 10-105-**246**-256
Phonographes 198
Phosphoroscopes 228
Photogrammètres 270
Photographie. 268
» des couleurs 233
Photographies à projection 256
» stéréoscopiques. 245
Photomètres industriels et accessoires . 203
» de laboratoire et accessoires 204-206
» de Wheatstone. . . . **205**-246
Photomicrographie (*app. de*) 264
Photothéodolites **270**-300
Picnomètres. 60
Pictet (*app. de*), liquéfaction des gaz. **87**-155
Pieds d'appareils photographiques. . 269-270
» » topographiques, de lunettes 266-296
Pieds à bec, à coulisse 26-27
Pierre (*app. de*), coefficient de dilatation. 123
Piézomètres d'Œrsted, de Regnault . 44-45
Piles électriques diverses 153
» de glaces 234
» au sélénium 286
» thermo-électriques. 284
Pinces à chauffer, à courber le verre . **236**-239
» à tourmalines 234
Pipette à piston. 149
Plans inclinés divers 20
» de Magdebourg. 53
» de marbre à bille d'ivoire . . **21**-43
» de projection (*géométrie*). . . . 295
Planchettes d'arpentage 297-298
» murales pour baromètres . 63
Planimètres 28-29
Plaques de Chladni 194-**259**
» photographiques. 274
» pour polarisation . . 238-240-282
» vibrantes diverses 194
Plateau (*app. de*), liquides sans pesanteur 55
Plateau à rainure excentrique 289
Platines détachées (*pneumatique*). . . 79
Pluie de mercure 84
Plumes pour enregistreurs 118
Pluviomètres divers 168
Pneumatique. 75
Podomètres 296
Poids pour balances du commerce et de précision 33-35
Poids de sonde. 303

Pages

Point 0° et point 100° (*app. pour*) . . . 114
Poire à soupapes (*pompe*) 101-172
Polarimètre saccharimètre 242
Polarisation 234
Polariscope d'Arago 236
» de Savart. 172-236
Polariseurs 234
Polaristrobomètre 235-**242**
Polyprismes divers 218-219
Polytrope de Sire 16
Pompes à air, à gaz **87-88**-111
» alimentaire (*coupe de*). . . . 292
» Cailletet 85-87
» de compression diverses 50-76-77-87 à 89-92-124
» à eau diverses, à incendie . 203-293
» à mercure de Geissler. 80
» pneumatiques diverses . **76-77**-87
» de tonnelier 108
Porte-charbons électriques 253
» -crayons de CO^2. 95
» -fils (*spectroscopie*) 224
» -liquides 257
» -lumières divers et accessoires. . 209-**246**-247
» -objets. 264
» -voix 188
Pose-main 83
Postes téléphoniques Gaillard-Ducretet. 195
» » haut-parleurs . . 196
Poudres phosphorescentes diverses . . 228
Pouillet (*app. de*), tension de la vapeur. 149
Poulie à centre pour disques tournants. 219
» à gorges et diverses (*mécanique*). 4
Précession des équinoxes (*app. pour la*) **14**-310
Préparations microscopiques . . . 257-265
Presses à comprimer le verre . . . **236**-243
Presse-étoupes (*mécanique*). 292
Presses hydrauliques diverses. . . 49-50
» à satiner 276
» à vis diverses 95-152-291
Pression atmosphérique. 61
» des liquides de bas en haut. 48
» en tous sens, pression totale. 61
Principe d'Archimède. 51
» de Torricelli 104
Prismes de Bertrand 236
» biréfringents. 243
» creux divers. **211**-218-219
» divers (*optique*). 218-219
» de Nicol 234
» en quartz. 228-229
» redresseurs 258-263
» à réflexion totale 208-219
» en sel gemme **227**-280
» télémétriques 296
» à vision directe. 219
Production du son. 186
Produits chimiques pour photographie. 277
» » » spectroscopie. 224
» fluorescents divers 229
» phosphorescents divers. . . 228
» radioactifs 229-230
Projecteurs divers: *à miroirs, à lentilles*. 210-216
Projection (*app. et accessoires pour la*). 246
» des corps opaques, des solides. 185-257-258
Projection des mouvements vibratoires. 184
Propagation de la chaleur 166
» des ondes sonores et liquides. 185
Propriétés des lentilles 216
» du levier, du coin 4
» des toiles métalliques. . . 166

Pages

Protoxyde d'azote liquide 94
Psychromètres divers. **160**-168
Pulvérisateurs 82
Pyromètres : *à cadran, électriques, de Tyndall* 119-120-127
Pyromètres industriels divers . . 126 à 131
» optiques et électriques. **127**-242
» thermo-électriques par rayonnement. **130**-285

Q

Quartz (*lames de*), polarisation. . . 239-240
» (*objets en*), fluorescence. . . . 229
Quincke (*app. de*), interférence du son. 181

R

Raccords pour bouteilles à gaz comprimés 94
Radioactivité. 229
Radiomètre de Crookes 84-**278**
Radiophone Bell et Tainter. . . . 180-285
» Mercadier 187-**286**
Radium 229
Ramsden (*app. de*), dilatation des solides. 120
» » mesure du grossissement des lunettes 268
Raoult (*app. de*), cryoscopie. 142
Rapporteurs divers 29-295
Rasoirs pour microtomes 264
Rayons *Becquerel, Curie, N, X*. . . 229-230
Récepteur Morse chronographique. . . 42
Récipients pour air liquide. 156
» à chlorure de méthyle. . . 99
» pour comparer les thermomètres. 114
Récipients pour conserver les corps dans le vide. 83
Récipients à deux baromètres . . . 62-84
» pour études sous pression. . 97
» à gaz comprimés et liquéfiés. **94**-150-152
» à neige de CO^2 95
» à tige mobile. 1-83
» pour vérifier les baromètres. 65
Réflexion de la chaleur 278
» **de la lumière** 207
» des ondes liquides 185
Réfraction de la lumière. 210
Réfractomètres : *Bertrand, Féry, Jamin, Pulfrich, Wolny*. . . . . 211 à 214
Réfrigérant Cailletet 97
» Liébig. 71
Règles en acier divisées 24
» à calcul 28-295
Regnard (*app. de*), vie sous pression. . 90
Regnault (*app. de*), chaleurs spécifiques. 135
» » densité des gaz . . 131
» » dilatation des gaz . 124
» » loi de Mariotte . . 68
» » tension de la vapeur. 150
Régulateur à boules de Watt . . . **8**-162
» électriques (*arc*). . . 252 à 254
» à poids 36
» de pression . . . **73** à **75**-94-153
» de température divers. . 103-**125**
» du vent 74-**190**
» de vitesse. 294
Reliefs géométriques. 295
Renversement de la raie D. . . . 225-226
Réseaux divers. **227**-232
Réservoirs pour compression . . . 88-89

Pages

Résonnateurs de Helmholtz. . . . 193-**201**
Résultante de deux forces 4
Rhéostats à curseur 41-114
Rhomboèdres de spath d'Islande . . . 243
Ritchie (*app. de*), chaleur rayonnante . 279
Robinet d'arrêt pour pressions. . . 50-87
» divers (*mécanique*). . . . 291
» à pointeau 94-101
» à trois voies (*coupe de*) . . 58-124
Roches diverses (*polarisation*) . . . 239
Rotation rapide (*app. de*) **7**-11-18
Roue de carrière 291
» dentées (*effet des*) **4**-290
» » de Savart 10-187
» de Seebeck 10
Roulement (*résistance au*) 4

S

Sablier à pivot. 142
Sacs pour appareils photographiques. 269-272-273
» à gaz 254
Saccharimètres divers 242
Sainte-Claire-Deville (*app. de*), gazogène. 89-133
Salinomètre. 305
Savart (*app. de*), roues dentées . . . 187
» » veine liquide. . . . 105
Schaffgotsch (*app. de*), flammes chantantes . 186
Schwedoff (*app. de*), vibrations des cordes. **193**-201
Seau en bois (*réfrigérant*) 94
Sels de radium. 229-230
Sénarmont (*app. de*), propagation de la chaleur 167
Sérimètre dynamomètre. 45
Sextant 302
S'Gravesande (*app. de*), levier suspendu . 4
» » lois de la chute des corps 20
Sifflet de machine à vapeur. . . . 162-**187**
Signal électro-magnétique **42**-184
Silbermann (*app. de*), réflexion, réfraction. 207-210
Sillomètre 110
Siphons divers. 106-107
Sire (*app. de*), hydrostatique 48
Sirènes de Cagniard Latour, de Helmholtz. 190
» d'Oppelt, de Seebeck . **10**-11-187-190
» de Pellat 191
Sirène (*bruit de*), par les téléphones RG-ED 197
Sismographes divers 173-174
Solides divers (*géométrie*) 294-295
Solidification. 141
Solutions fluorescentes 229
Sommier à 2 touches. 190
Sons produits par la chaleur, par les courants 187
Sondes, sondeurs (*océanographie*). . . 303
Sonneries électriques. 119
Sonomètres. **193**-201
Soufflerie (*acoustique*) 189-190
Soufflet à double effet 159
» d'émailleur, à main . . . 111-112
» hydraulique 104
» hydrostatique de Pascal . 48
Soupape de sûreté (*mécanique*). . . 102-162
» » pour trompe à eau. 83
Spath fluor 229
» d'Islande 243
Spectres divers, tableaux 226
» pour projection. 226-**256**
Spectromètres 226-227
Spectroscopes divers. . . . . 222 à 227
» pour spectre ultra-violet. 227

Pages

Spectroscopes à vision directe . . . 227-268
Sphères cosmographiques, géographiques 307
» creuse à trous capillaires. . . 47
» » à tubes manométriques. 61
» jumelées (*hydrométrie*) . . 109
» en liège (*capillarité*) 54
» de même poids 57
Sphéromètres divers 25
Spinthariscope de Crookes 230
Stadia. 296
Statique des forces. 3
» **des gaz.** 61
Stéréojumelles. 266
Stéréomètre de Say 58
Stéréoscopes divers 244-245
» à miroirs 245
Stérilisateurs divers, d'Arsonval, etc . 99
Stéthoscope. 188
Stréphoscope 42
Stroumbo (*app. de*), double réfraction . 243
Substances radioactives 229-230
Support à glissière (*méthode graphique*). 182
» pour lames, plaques, verges vibrantes 193-194-201
Support Lavaud de Lestrade 133
» à plateau et crémaillère . . . 52
» à quatre pendules 35
» » tubes barométriques . 148
Surfusion 141
Système métrique 295

T

Table pour appareils Cailletet . . . 87-89
Tableaux anamorphiques 210
» astronomiques pour projection . 256
» cosmographiques 307
» en couleur (*app. divers*). . . 124
» mécanisés (*mécanique*) . . **163**-291
Tachéomètres 8-46-**300**-**301**
Tambours à leviers de Marey . . . 41-42
Tamis divers (*océanographie*) 305
Tapis de Norremberg (*polarisation*) . . 241
Tarage des anémomètres 170
Tâte-vin 108
Télégraphe pneumatique. 84-**93**
Télégraphie optique 216
Télégraphones Poulsen 200-201
Télégraphophone Hantz 200
Télémètre 296
Téléphones divers : *de Bell, à ficelle*. 195-286
» haut-parleurs 196-200
Téléphonie sans fil à distance 287
Télescope de Foucault 268
Téléthermomètre 118
Température d'ébullition. 145
» d'explosion (*mélanges détonnants*) 91
Température de fusion (*mesure de la*) . 139
» de solidification 141
Tension des vapeurs 142-148
Têtes de bielle (*mécanique*). 292
Têtes de piston (*mécanique*). 291
Théodolites. 299-300-302
Thermo-calorimètre de Regnault . . . 137
Thermogalvanomètre. 120
Thermogalvanoscope. 120
Thermomètres actinométriques . . 176-177
» à air 124
» à boule 122
» calorimétriques . . **116**-139
» de contact de Fourrier. . 166

Pages

Thermomètres coudés pour l'étude du sol. 167
» différentiel de Leslie . . 280
» divers au mercure et à l'alcool. 115 à 117
» fronde 115-177
» intégrateur **118**-168
» à maxima et minima 116-167-304
» métalliques divers. 117 à 119
» au pentane 115
» plongeurs. . . 116-167-304
» à poids 120-123
» pyrométriques . . . 126-127
» à retournement. . . . 304
» à surfusion 141
» thermo-électriques. . **131**-167
Thermométrographes. 117
Thermoscopes, de Melsens, de Rumford. 135-280
Thiele (*app. de*), fusion des corps . . . 140
Timbres divers (*Acoustique*) 194
» *électriques, à rouage*. . 83-188-194
Timbre des sons. 201
Tir balistique 22
Tiroir à vapeur de démonstration. . . 161
Toiles métalliques (*propriété des*). . . 166
Tommasi (*app. de*), puissance mécanique des liquides 122
Topographie 295
Tores divers (*gyroscopes*) 12
Tore mobile à disques transparents. 220-246-**259**
Totalréflectomètre 211
Toupie gyroscopique 12
Tourbillons (*app. de Colladon*). . . **10**-169
Tournebroche **41**-142
Tournette de Cornu 264
Tourniquets gyroscopiques 15
» hydrauliques divers . . **49**-107
» pneumatiques . . **92**-110
» à vapeur. . . . 110-**147**-162
Trains épicycloïdaux 289
Transformateurs d'induction 288
Transformation du travail en chaleur. . 134
Transmission du choc, du mouvement. 21-22
» de la pression en tous sens . 61
Transmissions diverses (*mécanique*) . 289-294
Transport des gaz comprimés. . . 95
Trébuchets 34
Tremblements de terre (*avertisseurs des*). 173
Trépieds pour baromètres 63
Treuils divers : *pour ballons, pour sondeurs* 133-302-303
Treuil des puits (*mécanique*). . . 4-291
Trevelyan (*app. de*), sons par la chaleur. 187
Triangles pour le centre de gravité . . 21
Tribomètre de Coulomb. 4
Triloupes. 261
Trompes aspirantes, à eau . . . 82-104-171
» hydrauliques. 104
» soufflantes **104**-111
» à vide, à mercure 81-82
Trousses d'alcoomètres 60-61
» barométriques 65
» de densimètres. 305
» lumineuse au radium. . . . 230
» micrographique 265
Truchot (*app. de*), réflexion et réfraction **208**-211
Tubes pour accord parfait 186
» à analyse spectrale 224-226
» pour aréomètres 61
» barométriques divers . 62 à 64-67-68
» de Bertin 225-229
» de Cailletet divers. 85-86
» pour la capillarité . . . 53-54-257
» commu'cants. 59

Pages

Tubes pour l'expansion de la glace . . 140
» de Faraday. 155
» pour la force élastique des vapeurs . 148
» de Geissler, de Crookes . . 228-229
» de Graham (*diffusion des gaz*) . 55
» manométriques 69
» de Mariotte. 67
» de Melsens. 155
» de Natterer. . . . **96**-148-150-155
» de Newton. **19-20**-84
» phosphorescents 225-228
» de Pitot. 109
» polarimétriques 226
» à pression 80-87
» de Rœntgen (*Rayons X*). . . . 229
» saccharimétriques 235
» à section elliptique . . . **64-70**-84
» sondeurs 303
» à soupape 293
» pour thermomètres 114
» de Torricelli 62
» en U (*Vibrations*). 179
» pour le vide 80-92
Turbine à eau 293
» essoreuse. 10
Tuyau coudé (*conduites d'eau*). . . . 107
» à flammes manométriques. . . 203
» sonores divers. 202-203
Tyndall (*app. de*), chaleur par frottement 134
» » » rayonnante . 281
» » » spécifique . . 137
» » propagation de la chaleur. 166

U. V.

Utilisation directe de la chaleur solaire. **175**-278
Valeurs photométriques en Carcels . . 206
Vaporisation 143
Vaporisation dans les gaz (*loi de Dalton*) 142
» en vase clos, totale . . . 146
Vases calorimétriques 138-139
» communicants. 51
» elliptique, réflexion des ondes. . 185
» de Tantale 107
Vautier (*app. de*), essai des manchons . 206
Veine liquide (*constitution de la*). . 104-105
Vélocimètre 46
Ventilateurs divers 112
Ventimètre à mercure 70
Vérascope 270
Verges vibrantes 179-**193-201**
Vérification des baromètres 65
» de la loi de Mariotte . . . 68
» des manomètres industriels. 71
» des niveaux à bulle d'air . 28
» des paratonnerres . . . 172
» des thermomètres. . . . 117
Vernier circulaire (*modèle*) 29
» rectiligne » 26
Vernis pour graver sur le verre . . . 115
Verres complémentaires (*lorgnon*) . . 220
» trempés (*polarisation*) 239
» d'urane (*objets en*) 229
Vessies à robinet **61**-84
Vibrations acoustiques . . . 179 à 203
Vibroscopes Duhamel 181
Vie des animaux sous pression . . . 90
Violle (*app. de*), actinométrie . . . **176**-279
Violon Cornu et Mercadier 194
Vis (*principe de la construction de la*) . 4
» d'Archimède 293
» sans fin. 289

	Pages
Viseur à lunette	26-142
Vision	244
Vitesse de la lumière	209
Voiles noirs pour la photographie	275
Volume des gaz (*app. pour mesurer le*)	132
Voluménomètres	57-58
Volumètres Gay-Lussac	60

W. X. Y. Z.

Weber (*app. de*), modification du courant alternatif	181
Wertheim (*app. de*), élasticité de traction	43
» » torsion des verges	44
» » son produit par le courant	187-201
Wrede (*app. de*), interférence de la lumière	232
Xylophones	194
Zircone (*grillage en*), projection	250
» (*pastilles en*) »	254

*Consulter l'***errata** *imprimé sur feuille additionnelle.*

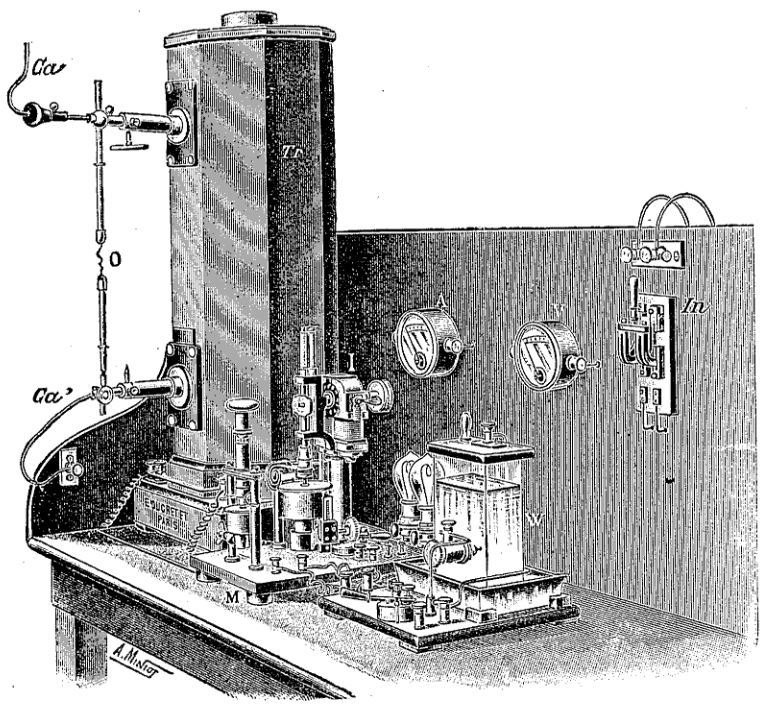


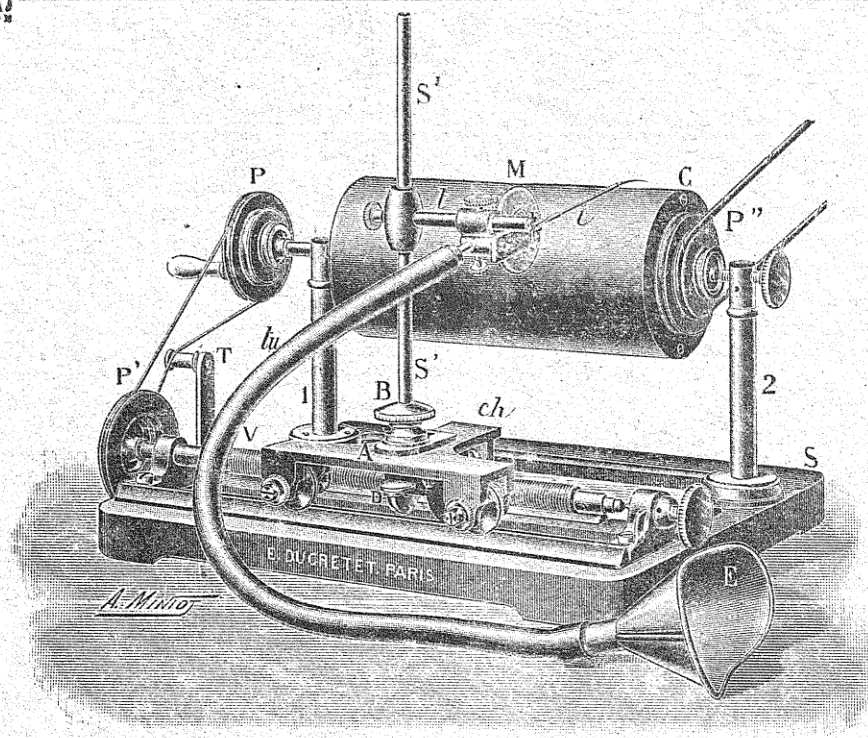
Figure extraite de la notice de E. Ducretet

“ Télégraphie sans fil ”

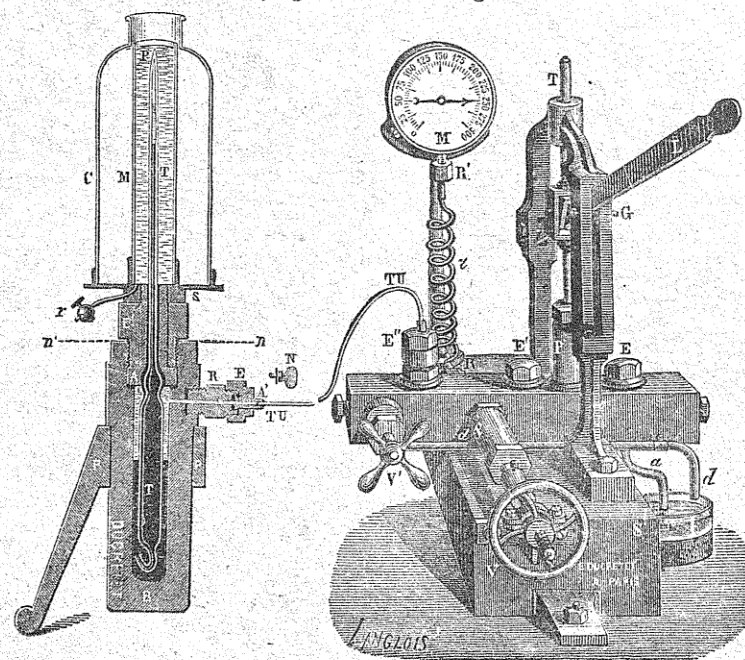
(Voir le N° 237)

Vannes. — Imprimerie Lafolye frères, 2, place des Lices.

(N° 32. Nov. 05)



N°s 218 et 1281, figure 222 du Catalogue E. Ducretet.



N° 579, figure 107 du Catalogue E. Ducretet.

Vannes. — Imp. Lafolye Frères.