http://cnum.cnam.fr
Conservatoire numérique des Arts & Métiers

Titre : Catalogue de l'exposition collective allemande d'instruments d'optique et de mécanique de précision
Auteur : Exposition. 1900. Berlin

Mots-clés : Mesure*Instruments ; Arpentage*Instruments ; Micromètres ; Pesage*Instruments ; Mesure électrique*Instruments ; Galvanomètres ; Optique*Instruments ; Microscopes ; Microphotographie ; Laboratoire*Appareils et matériels ; Appareils et instruments scientifiques ; Dessin*Instruments ; Calculatrices ; Mécanique de précision ; Expositions internationales
Description : VIII-245 p.: ill.; 25 cm
Adresse : Berlin : Impr. Reichsdruckerei, [1900]
Cote de l'exemplaire : CNAM-MUSEE IS0.4-CAT

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?M9836_1

La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other *CNUM* documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from *CNUM*.

PDF créé le 1/12/2010

M 9836-1
ISO.4-CAT



CATALOGUE

DE

L'EXPOSITION COLLECTIVE ALLEMANDE

D'INSTRUMENTS

D'OPTIQUE ET DE MÉCANIQUE

DE PRÉCISION

Délégué-Représentant à l'Exposition :

Robert DROSTEN, Bruxelles

Dépôt général aux prix de fabriques
des meilleurs constructeurs allemands.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Table des matières.

Page

Introduction 1

I. Métrologie et service de vérification.

1. Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission à Berlin 11
2. Max Bekel, Hambourg 23
3. J. & A. Bosch, Strasbourg (Alsace) 23
4. R. Brunnée (succr de Voigt & Hochgesang), Gœttingue 24
5. Paul Bunge, Hambourg 25
6. Gottl. Kern & Fils, Ebingen (Wurtemberg) 27
7. F. Sartorius, Gœttingue 28
8. August Sauter, Ebingen (Wurtemberg) 29
9. Wilh. Spoerhase, succr de C. Staudinger & Co., Giessen (Hesse) 31
10. A. Verbeek & Peckholdt, Dresde-Altstadt 32

II. Astronomie.

1. Hans Heele, Berlin 33
2. Jakob Merz, Munich 35
3. A. Repsold & Fils, Hambourg 35
4. Clemens Riefler, Nesselwang et Munich (Bavière) 36
5. C. A. Steinheil Fils, Munich 38
6. O. Töpfer, Potsdam (voir aussi un supplément p. 234) 39
7. Carl Zeiss, Atelier d'optique, Iéna 39

III. Géodésie et science nautique.

a) Mesure du globe terrestre et géophysique.

1. Carl Bamberg, Friedenau près Berlin 41
2. J. & A. Bosch, Strasbourg, (Alsace) 41
3. R. Fuess, succr de J. G. Greiner jr. & Geissler, Steglitz près Berlin 43
4. Max Hildebrand, succr de Auguste Lingke & Co., Freiberg (Saxe) 44
5. A. Repsold & Fils, Hambourg 44
6. P. Stückrath, Friedenau près Berlin 45
7. Ludwig Tesdorpf, Stuttgart 46
8. Julius Wanschaff, Berlin 46

b) Instruments d'arpentage, de mines, et de voyages.

1. Georg Butenschön, Bahrenfeld près Hambourg 48
2. T. Ertel & Fils, Munich 50
3. G. Falter & Fils, Munich 51
4. Otto Fennel Fils, Cassel 51
5. Max Hildebrand, succr de Auguste Lingke & Co., Freiberg (Saxe) 53

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Page

6. A. Meissner, Berlin 54
7. Randhagen, mécanicien, Hanovre 55
8. Th. Rosenberg, Berlin 55
9. Karl Scheurer (maison C. Sickler), Carlsruhe (Bade) 57
10. Mich. Sendtner, Munich 58
11. Wilh. Spoerhase, succr de C. Staudinger & Co., Giessen (Hesse) 58
12. W. Stiegel, Cassel 59
13. Ludwig Tesdorpf, Stuttgart 61
14. Max Wolz, Bonn-sur-le-Rhin 63

c) Instruments de marine.

1. Carl Bamberg, Friedenau près Berlin 63
2. H. Haecke, Berlin 65
3. Em. E. Meyer, Hambourg 66
4. A. Repsold & Fils, Hambourg 67

IV. Météorologie et magnétisme terrestre ; thermométrie et calorimétrie.

1. Carl Bamberg, Friedenau près Berlin 68
2. Carl Diederichs (propres: Spindler & Hoyer), Göttingue 70
3. R. Fuess, succr de J. G. Greiner jr. & Geissler, Steglitz près Berlin 70
4. F. O. R. Goetze, Leipzig 74
5. Hartmann & Braun, Francfort-sur-le-Main 74
6. W. C. Heraeus, Hanau 76
7. Junkers & Co., Dessau 76
8. Ernst Loewe, Zittau (Saxe) 77
9. G. Lufft, Stuttgart 77
10. Möller & Sander, Altona-sur-l'Elbe 79
11. W. Niehls, Berlin 80
12. Julius Peters, Berlin 81
13. C. Richter, Berlin 81
14. Siemens & Halske A. G., Berlin 82
15. Ludwig Tesdorpf, Stuttgart 82
16. O. Töpfer, Potsdam 83
17. Wilhelm Uebe, Zerbst (Anhalt) 84
18. E. A. Zschau, Hambourg 85

V. Optique.

a) Photométrie.

1. S. Elster, Berlin 86
2. A. Krüss (propre: Dr Hugo Krüss), Hambourg 86
3. Fr. Schmidt & Haensch, Berlin 89
4. Siemens & Halske A. G., Berlin 91

b) Spectroscopie et instruments de mesures optiques.

1. R. Fuess, succr de J. G. Greiner jr. & Geissler, Steglitz près Berlin 91
2. Bernhard Halle, Steglitz près Berlin 93
3. Gustav Halle, Rixdorf près Berlin 94
4. A. Krüss (propre: Dr Hugo Krüss), Hambourg 94
5. Julius Peters, Berlin 96
6. Fr. Schmidt & Haensch, Berlin 97
7. Dr. Steeg & Reuter, Hombourg v. d. H. (Hombourg-les-Bains) 105
8. C. A. Steinheil Fils, Munich 105
9. Max Wolz, Bonn-sur-le-Rhin 107
10. Carl Zeiss, atelier d'optique, Iéna 108

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Page

c) Microscopie et accessoires.

1. Gustav Halle, Rixdorf près Berlin 110
2. E. Hartnack, Potsdam 110
3. Otto Himmler, Berlin 111
4. R. Jung, Heidelberg 112
5. E. Leitz, Wetzlar 114
6. Gustav Miehe, Hildesheim (Prov. d'Hanovre) 116
7. W. & H. Seibert, Wetzlar (Province rhénane) 117
8. Paul Waechter, Berlin-Friedenau 118
9. Carl Zeiss, atelier d'optique, Iéna 119

d) Microphotographie et projections.

1. R. Fuess, succr de J. G. Greiner jr. & Geissler, Steglitz près Berlin 121
2. A. Krüss (propre Dr Hugo Krüss), Hambourg 122
3. E. Leitz, Wetzlar 124
4. Fr. Schmidt & Haensch, Berlin 126
5. Carl Zeiss, atelier d'optique, Iéna 130

e) Objectifs photographiques.

1. C. P. Goerz, Friedenau près Berlin 130
2. C. A. Steinheil Fils, Munich 132
3. Voigtländer & Fils, société par actions, Brunswick 133
4. Paul Waechter, Berlin-Friedenau 133
5. Carl Zeiss, atelier d'optique, Iéna 134

f) Longues-vues à main et lunettes terrestres.

1. C. P. Goerz, Friedenau près Berlin 137
2. M. Hensoldt & Fils, Wetzlar 137
3. C. A. Steinheil Fils, Munich 138
4. Voigtländer & Fils, société par actions, Brunswick 139
5. Carl Zeiss, atelier d'optique, Iéna 139

g) Optique des cristaux, appareils pour la démonstration et l'observation des phénomènes lumineux.

1. R. Brunnée (succr de Voigt & Hochgesang), Gœttingue 141
2. R. Fuess, succr de J. G. Greiner jr. & Geissler, Steglitz près Berlin 143
3. Gustav Halle, Rixdorf près Berlin 143
4. Valentin Linhoff, Munich 144
5. Wilhelm Siedentopf, Wurzbourg 145
6. Dr Steeg & Reuter, Homburg v. d. H. (Hombourg-les-Bains) 145

VI. Instruments de mesures électriques pour usages scientifiques.

1. Hartmann & Braun, Francfort-sur-le-Mein 146
2. Keiser & Schmidt, Berlin 155
3. E. Nöhden, Berlin 156
4. Wilhelm Siedentopf, Wurzbourg 156
5. Siemens & Halske société par actions, Berlin 157
6. Heinr. Stieberitz (Otto Brunn succr), Dresde 170
7. Otto Wolff, Berlin 170

VII. Appareils électromedicaux, appareils pour la physiologie et la biologie.

1. W. A. Hirschmann, Berlin 172
2. R. Jung, Heidelberg 176
3. Max Kohl, Chemnitz (Saxe) 178

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Page
4. Wilh. Petzold, Leipzig-Kl. 180
5. Clinique psychiatrique, Giessen 181
6. Siemens & Halske société par actions, Berlin 182
7. Emil Sydow, Berlin 184
8. E. Zimmermann, Leipzig 185
9. Ad. Zwickert, Kiel 187

VIII. Appareils pour recherches chimiques et physico-chimiques; appareils de laboratoires et appareils de démonstration; matériel à l'usage de l'enseignement.
1. Paul Gebhardt, Berlin 188
2. Max Kohl, Chemnitz (Saxe) 191
3. A. Krüss (propre Dr Hugo Krüss), Hambourg 211
4. Richard Müller-Uri, Brunswick 212
5. Julius Pintsch, Berlin 214
6. Fr. Schmidt & Haensch, Berlin 214

IX. Instruments pour de dessin et le calcul.
1. Arth. Burkhardt, ingénieur civil, Glashutte, Saxe 215
2. Gustav Charitius, Weimar 215
3. A. W. Faber, Stein près Nuremberg 216
4. Grimme, Natalis & Co., Brunswick 217
5. Christian Hamann, Friedenau près Berlin 218
6. Clemens Riefler, Nesselwang et Munich (Bavière) 218
7. Wichmann Frères, Berlin 221
8. Ad. Zwickert, Kiel 222

X. Appareils pour la recherche de substances et pour usages spéciaux, outils spéciaux et accessoires pour la mécanique de précision et l'optique.
1. Fritz Andrée & Co., société par actions, Berlin 223
2. Hugo Bieling, Steglitz près Berlin 223
3. Gustav Halle, Rixdorf près Berlin 224
4. Wilhelm Handke, Berlin 224
5. H. Hommel, Mayence 225
6. Georg Rosenmüller, Dresde-Neustadt 230
7. Louis Schopper, Leipzig 231
8. Schott & Genossen, Iéna 232
9. Strasser & Rohde, Glashutte (Saxe) 233
10. Ernst Winter & Fils (succr de Ernst Winter), Hambourg-Eimsbuttel 234

Supplément à la section II (G. O. Töpfer, Potsdam) 234

Institut physico-technique impérial à Charlottenbourg 235

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Liste des exposants.

	Sect.	Page
Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission, Berlin	I	11
Institut physico-technique impérial, Charlottenbourg		235
Fritz Andrée & Co. société par actions, Berlin	X	223
C. Bamberg, Friedenau près Berlin	IIIa	41
	IIIc	63
	IV	68
Max Bekel, Hambourg	I	23
Hugo Bieling, Steglitz près Berlin	X	223
J. & R. Bosch, Strasbourg, Alsace	I	23
	IIIa	41
R. Brunnée, succr de Voigt & Hochgesang, Göttingue	I	24
	Vg	141
Paul Bunge, Hambourg	I	25
Arthur Burkhardt, Glashutte, Saxe	IX	215
G. Butenschön, Bahrenfeld près Hambourg	IIIb	48
G. Charitius, Weimar	IX	215
Carl Diederichs, Göttingue	IV	70
S. Elster, Berlin	Va	86
T. Ertel & Fils, Munich	IIIb	50
A. W. Faber, Stein près Nuremberg	IX	216
G. Falter & Fils, Munich	IIIb	51
Otto Fennel Fils, Cassel	IIIb	51
R. Fuess, Steglitz près Berlin	IIIa	43
	IV	70
	Vb	91
	Vd	121
	Vg	143
Paul Gebhardt, Berlin	VIII	188
C. P. Goerz, Friedenau près Berlin	Ve	130
	Vf	137
F. O. R. Goetze, Leipzig	IV	74
Grimme, Natalis & Co., Brunswick	IX	217
H. Haecke, Berlin	IIIc	65
Bernhard Halle, Steglitz près Berlin	Vb	93
Gustav Halle, Rixdorf près Berlin	Vb	94
	Vc	110
	Vg	143
	X	224
Ch. Hamann, Friedenau près Berlin	IX	218
W. Handke, Berlin	X	224
Hartmann & Braun, Francfort-sur-le-Main	IV	74
	VI	146
E. Hartnack, Potsdam	Vc	110
Hans Heele, Berlin	II	33
M. Hensoldt & Fils, Wetzlar	Vf	137
W. C. Heraeus, Hanau	IV	76
M. Hildebrand, Freiberg, Saxe	IIIa	44
	IIIb	53
Otto Himmler, Berlin	Vc	111
W. A. Hirschmann, Berlin	VII	172
H. Hommel, Mayence	X	225
R. Jung, Heidelberg	Vc	112
	VII	176
Junkers & Co., Dessau	IV	76
Keiser & Schmidt, Berlin	VI	155
Gottlieb Kern & Fils, Ebingen, Wurtemberg	I	27
Max Kohl, Chemnitz, Saxe	VII	178
	VIII	191
A. Krüss, Hambourg	Va	86
	Vb	94
	Vd	122
	VIII	211
E. Leitz, Wetzlar	Vc	114
	Vd	124
U. Linhoff, Munich	Vg	144
Ernst Loewe, Zittau, Saxe	IV	77
G. Lufft, Stuttgart	IV	77

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Sect.	Page
A. Meissner, Berlin	IIIb	54
Jakob Merz, Munich	II	35
Em. E. Meyer, Hambourg	IIIc	66
Gustav Miehe, Hildesheim	Vc	116
Möller & Sander, Altona-sur-l'Elbe	IV	79
R. Müller-Uri, Brunswick	VIII	212
W. Niehls, Berlin	IV	80
E. Nöhden, Berlin	VI	156
Julius Peters, Berlin	IV	81
	Vb	96
Wilhelm Petzold, Leipzig	VII	180
Julius Pintsch, Berlin	VIII	214
Clinique psychiatrique de Giessen	VII	181
Randhagen, Hanovre	IIIb	55
A. Repsold & Fils, Hambourg	II	35
	IIIa	44
	IIIc	67
C. Richter, Berlin	IV	81
Clemens Riefler, Nesselwang et Munich	II	36
	IX	218
Th. Rosenberg, Berlin	IIIb	55
Georg Rosenmüller, Dresde-Neustadt	X	230
F. Sartorius, Gœttingue	I	28
August Sauter, Ebingen, Wurtemberg	I	29
K. Scheurer (C. Sickler), Karlsruhe, Baden	IIIb	57
Fr. Schmidt & Haensch, Berlin	Va	89
	Vb	97
	Vd	126
	VIII	214
Louis Schopper, Leipzig	X	231
Schott & Genossen, Iéna	X	232
W. & H. Seibert, Wetzlar	Vc	117
Mich. Sendtner, Munich	IIIb	58
Wilhelm Siedentopf, Wurzbourg	Vg	145
	VI	156
Siemens & Halske, société par actions, Berlin	IV	82
	Va	91
	VI	157
	VII	182
Wilh. Spoerhase, succr de C. Staudinger & Co., Giessen (Hesse)	I	31
	IIIb	58

	Sect.	Page
Dr. Steeg & Reuter, Hombourg v. d. H.	Vb	105
	Vg	145
C. A. Steinheil Fils, Munich	II	38
	Vb	105
	Ve	132
	Vf	138
Heinr. Stieberitz, Dresde	VI	170
W. Stiegel, Cassel	IIIb	59
Strasser & Rohde, Glashutte, Saxe	X	233
Paul Stückrath, Friedenau près Berlin	IIIa	45
Emil Sydow, Berlin	VII	184
Ludwig Tesdorpf, Stuttgart	IIIa	46
	IIIb	61
	IV	82
Otto Töpfer, Potsdam	II	39
	II	234
	IV	83
Wilhelm Uebe, Zerbst	IV	84
A. Verbeek & Peckholdt, Dresde-Altstadt	I	32
Voigtländer & Fils, Brunswick	Ve	133
	Vf	139
Paul Wächter, Friedenau près Berlin	Vc	118
	Ve	133
J. Wanschaff, Berlin	IIIa	46
Wichmann Frères, Berlin	IX	221
Ernst Winter & Fils, Hambourg	X	234
O. Wolff, Berlin	VI	170
Max Wolz, Bonn-sur-le-Rhin	IIIb	63
	Vb	107
Carl Zeiss, Iéna	II	40
	Vb	108
	Vc	119
	Vd	130
	Ve	134
	Vf	139
E. Zimmermann, Leipzig	VII	185
E. A. Zschau, Hambourg	IV	85
Ad. Zwickert, Kiel	VII	187
	IX	222

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le spectacle des œuvres issues de la lutte pacifique à laquelle la grande nation française convie tous les peuples à la fin du dix-neuvième et au commencement du vingtième siècle, nous porte à jeter un coup d'œil rétrospectif sur le siècle qui vient de s'écouler. Il suffit de réfléchir quelque peu pour reconnaître que la mécanique de précision et l'optique ont beaucoup contribué au développement des sciences physiques et techniques durant ce siècle. Lorsque l'on compare la perfection actuelle des éléments fondamentaux des mesures scientifiques (les poids et mesures) avec ceux qui existaient il y a cent ans ; si l'on établit un parallèle entre les chefs-d'œuvres actuels de construction d'instruments pour l'astronomie et la géodésie et ces appareils rudimentaires du commencement du dix-neuvième siècle ; enfin si l'on considère et examine les instruments de mesures si sensibles actuellement en usage en physique et en électricité, l'on doit admettre que la fabrication des instruments de précision d'usage scientifique a fait des progrès énormes durant le siècle écoulé, et que les recherches précises y ont trouvé de sérieux avantages. La mécanique de précision et l'optique en Allemagne, ont particulièrement contribué à ces rapides progrès.

Au commencement du dix-neuvième siècle, la technique de précision était beaucoup plus avancée en France et en Angleterre qu'en Allemagne. Abstraction faite des fameux mécaniciens allemands du siècle dernier, l'école de mécanique de Munich dirigée par Fraunhofer et Reichenbach, ainsi que Repsold à Hambourg et Pistor à Berlin, portèrent la renommée de la mécanique de précision allemande dans tout le monde scientifique. Malgré cela la technique de précision avait cependant en Angleterre et en France la priorité sur la technique allemande. Ces pays fournissaient presqu'exclusivement les instruments scientifiques au monde entier. La conséquence toute naturelle de cette supériorité fut que le jeune mécanicien allemand se rendait en France ou en Angleterre afin d'y achever de se perfectionner dans son métier. Bon nombre de nos meilleurs mécaniciens allemands actuels doivent une bonne part de leur savoir à des maîtres anglais ou français et aujourd'hui encore le jeune mécanicien allemand aime à aller en France et en Angleterre pour y étendre ses connaissances. La cause de cette prépondérance de la mécanique de précision française et anglaise résidait surtout dans l'appui que les gouvernements français et anglais donnaient à cet art. En Angleterre on s'occupait surtout, dans l'intérêt de la marine de guerre et de la marine marchande, de la construction d'instruments de mesures astronomiques et nautiques, de pendules astronomiques, et de chronomètres de marine. Cette branche de la mécanique y acquit ainsi une supériorité qu'elle possède encore actuellement et ce n'est que depuis une vingtaine d'années que la mécanique allemande peut lui opposer une concurrence

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sérieuse. En France, ce furent les grandes mesures du méridien, dues à Cassini, et surtout, à la fin du siècle dernier, les admirables et importants travaux dotant l'humanité du système métrique des poids et mesures, qui eurent une influence favorable, pour ce qui regarde la technique des instruments, sur le perfectionnement des poids et mesures, des instruments à l'usage de l'astronomie et de la géodésie, ainsi que des appareils de physique et de chimie en général.

Ce n'est que depuis une vingtaine d'années que le gouvernement allemand s'est occupé du relèvement de la mécanique de précision dans le pays, mais il l'a fait d'une façon si marquée que la situation de la mécanique allemande fut brusquement changée tout à son avantage.

Les subsides et l'appui moral accordés par les autorités aux arts et aux sciences durant la dernière période de trente ans, la création de nombreux laboratoires de physique et de chimie, la construction de nouveaux observatoires et l'agrandissement de ceux existant déjà, l'entreprise de mesures se rapportant à des terrains et au globe terrestre qui réclamèrent la construction d'instruments pour la géodésie et l'astronomie, l'influence qu'eut l'introduction du système métrique des poids et mesures sur l'établissement de mesures de longueurs exactes et la construction de balances de précision, les progrès que la météorologie moderne fit faire à la thermométrie et à la barométrie, enfin, l'influence du développement de la marine de guerre allemande sur la construction d'instruments nautiques, mirent la mécanique allemande en face de sérieux problèmes.

Partout on s'ingénia à créer et l'influence heureuse s'en fit sentir bientôt. On reconnut aussi la nécessité de la collaboration du savant et du praticien. En 1879, à Berlin d'abord, il se fonda une association de savants, de mécaniciens et d'opticiens qui devint en 1881 la Société allemande pour la mécanique et l'optique, s'étendant alors sur tout l'Empire allemand et qui avait pour but le relèvement de la mécanique de précision au point de vue scientifique, technique et économique. En 1881 également se fondait, comme organe de cette société, le journal intitulé „Zeitschrift für Instrumentenkunde“ où le théoricien et le praticien réunis traitent de la science mécanique appliquée à la construction des instruments. Des écoles professionnelles, auxquelles furent attachés des savants et des praticiens se fondèrent en vue de l'éducation théorique des jeunes générations, d'abord à Berlin, puis à Francfort-sur-le-Mein, plus tard enfin dans beaucoup d'autres villes.

Il résulta aussi de ces sérieux efforts pour la science que des mécaniciens et des opticiens s'entourèrent de savants dans leurs laboratoires et ateliers, ce qui fait qu'actuellement la plupart des grandes maisons allemandes comptent des théoriciens expérimentés comme collaborateurs permanents.

Le plus grand appui, dans les problèmes que la technique de précision allemande est appelée à résoudre, est donné par l'Institut physico-technique impérial, fondé en 1887. Cet établissement comprend une première section scientifique entièrement consacrée aux recherches de physique pure et une seconde section, comportant l'étude de la partie technique de la mécanique de précision. Grâce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à cet institut, de nombreuses voies nouvelles se sont ouvertes, les horizons se sont élargis, et les grands services qu'il a rendus ont déjà porté leurs fruits.

Il résulte de tous ces travaux amples et méthodiques que la mécanique de précision allemande a acquis actuellement une situation marquée sur le marché du monde. Ceci s'affirmait déjà en 1888 à l'Exposition Universelle de Bruxelles, et bien plus encore en 1893 à l'Exposition Universelle Colombienne de Chicago. A l'Exposition industrielle de Berlin en 1896, la Société allemande de mécanique et d'optique exhiba collectivement des produits remarquables.

Le but des hommes du métier a été de montrer aux différents peuples de la terre, à l'occasion de l'Exposition Universelle de Paris en 1900, l'état remarquable dans lequel se trouvent aujourd'hui la mécanique de précision et l'optique de précision en Allemagne.

Vu le caractère d'unité qu'a présenté la mécanique de précision allemande pendant sa période de développement et sa collaboration étroite avec la science théorique, il était tout indiqué de montrer cette unité à l'étranger. C'est pourquoi l'on a renoncé, pour l'exposition collective de mécanique et d'optique de précision, à ce que chaque maison, comme c'est généralement le cas, expose pour elle-même ; au contraire, dans chaque branche spéciale de la mécanique de précision, les maisons qui y participent montrent en un ensemble ce que la technique allemande produit actuellement dans cette partie.

En adoptant ce plan général, plan qui facilite en outre un emploi plus judicieux des locaux affectés à l'exposition des instruments, l'Allemagne a pu présenter en un ensemble les productions actuelles de son optique et de sa mécanique de précision.

L'exposition collective allemande de mécanique et d'optique comprend d'après les différentes branches de la mécanique de précision, les sections suivantes :

I. Métrologie et service de vérification.
II. Astronomie.
III. Géodésie et science nautique : a. mesures de la terre et mesures géophysiques, b. instruments d'arpentage, instruments destinés aux mines et instruments de voyages, c. instruments de marine.
IV. Météorologie et magnétisme terrestre; thermométrie et calorimétrie.
V. Optique : a. photométrie, b. spectroscopie et instruments de mesures optiques, c. microscopie et accessoires, d. microphotographie et projections, e. objectifs photographiques, f. longues-vues à main et lunettes terrestres, g. optique des cristaux, appareils pour la démonstration et l'observation des phénomènes lumineux.
VI. Instruments de mesures électriques pour usages scientifiques.
VII. Appareils électro-médicaux, appareils pour la physiologie et la biologie.
VIII. Appareils pour recherches chimiques et physico-chimiques, appareils pour laboratoires et appareils pour démonstrations ; matériel didactique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

IX. Instruments pour le dessin et le calcul.

X. Appareils pour la recherche de substances et pour usages spéciaux; outils spéciaux et accessoires pour la mécanique de précision et l'optique.

Faisons d'après cette classification une courte esquisse de l'état actuel de la mécanique de précision en Allemagne.

I. Vers 1830, — lors de la détermination des mesures étalons du système prussien alors en vigueur — dirigée par le grand astronome Bessel, la mécanique allemande, en ce qui concerne la métrologie et l'étalonnage, fut appelée pour la première fois à résoudre un problème relativement important.

Quoique la mécanique fut déjà parvenue à des résultats fort satisfaisants à cette époque, ses productions se perfectionnèrent cependant d'une façon très marquée lorsqu'avec l'introduction du système métrique des poids et mesures, la Commission officielle d'étalonnage commença à faire sentir son influence favorable sur le développement de cette partie. Les nombreux conseils et les nombreuses indications que la mécanique allemande doit aux travaux de la Commission officielle d'étalonnage firent qu'elle put collaborer d'une façon marquée à l'introduction du système métrique des poids et mesures en Allemagne ainsi qu'à l'étranger. C'est ainsi qu'elle eut l'occasion de construire des comparateurs de haute précision, des machines à diviser, des machines pour la mesure exacte des longueurs et des épaisseurs, enfin des balances de la plus grande sensibilité.

De cette façon, la mécanique allemande s'est beaucoup perfectionnée et a énormément gagné en production. Les installations du „Bureau international des poids et mesures" proviennent en grande partie d'ateliers allemands.

Dans l'exposition collective de mécanique et d'optique, l'exposition spéciale de la Commission officielle impériale d'étalonnage montre d'une façon remarquable ce que l'Allemagne peut produire dans la partie concernant les appareils et instruments de métrologie.

II. Après les mesures, qui sont la base de toutes les recherches exactes, mentionnons les instruments astronomiques. Leur exhibition aux expositions n'est pas toujours facile car ce n'est que dans quelques circonstances très particulières que l'on peut exposer des instruments grands et précieux tels que les grands équatoriaux. La mécanique allemande n'a pû jusqu'à présent montrer son aptitude à la construction de ces grands appareils qu'à l'étranger, mais elle l'a fait d'une façon très remarquable. Dernièrement, lors de la construction du grand équatorial de Potsdam (le premier grand instrument de ce genre fabriqué pour un observatoire allemand, et d'ailleurs l'un des plus grands d'Europe), la mécanique allemande a eu l'occasion de donner une preuve de son habileté, et elle a brillamment réussi.

Les mécaniciens allemands se sont occupés essentiellement de la construction d'instruments astronomiques de moyenne et de petite grandeur, d'équatoriaux de moyenne et petite taille, de cercles méridiens, de cercles verticaux, et d'héliomètres, et cela avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un tel succès que l'Allemagne a la première place pour ce qui concerne la délicatesse et la perfection des dispositifs mécaniques de ces instruments.

Un progrès important, relatif à la construction d'instruments astronomiques, a été réalisé durant notre époque : c'est la fabrication d'objectifs astronomiques. Le premier opticien novateur qui modifia d'une façon heureuse le coulage des lentilles astronomiques fut un Allemand, Fraunhofer. Sa mort prématurée fut suivie d'une période stationnaire, et finalement on en arriva à la limite extrême de ce qu'il était possible de construire en fait de grandes lentilles astronomiques, du moins pour ce qui regarde l'art de l'opticien. Il y a une vingtaine d'années, le professeur Abbe et le Dr Schott à Iéna reprirent les expériences de Fraunhofer et réussirent à employer le crown et le flint d'une façon si heureuse qu'ils supprimèrent presqu'entièrement les différences chromatiques dues à l'aberration de sphéricité. Il en résulta d'une part que les lunettes astronomiques gagnèrent énormément en qualité, et d'autre part, que la production des verreries d'Iéna s'accrut tellement que les opticiens allemands peuvent maintenant s'approvisionner entièrement en Allemagne.

Un énorme progrès fut aussi réalisé dans la construction des niveaux à bulle d'air, accessoires indispensables de l'astronomie. Non seulement les niveaux les plus précis sont construits en Allemagne, mais les recherches de l'Institut physico-technique impérial ont permis de reconnaître les sources d'erreurs que présentent les niveaux, c'est-à-dire les dépôts qui s'y forment et leur mode de formation. On a indiqué aux mécaniciens un moyen rapide de reconnaître les tubes de verre impropres, pouvant donner lieu à la production de ces dépôts. De plus, on leur a montré la méthode pour l'obtention de bonnes espèces de verre pour niveaux.

III. Dans la section suivante — géodésie et marine — nous envisagerons d'abord la partie limitant l'astronomie et la géodésie, c'est-à-dire les instruments astronomiques en usage pour les mesures de la terre. Grâce au stimulant donné par l'Association internationale géodésique, et surtout par l'Institut de géodésie et son directeur actuel, le conseiller intime Helmert, des perfectionnements importants ont été réalisés dans des ateliers allemands. Citons la transformation des poulies de friction des instruments de passages en un fléau de balance, supprimant presque totalement les erreurs de collimation ; le dispositif de Repsold, également appliqué aux instruments de passages, par lequel on affranchit les observations du moment physiologique de l'erreur personnelle. Mentionnons encore les perfectionnements apportés aux télescopes zénithaux et enfin les innovations concernant les appareils de vérification pour niveaux, d'invention essentiellement allemande.

Les travaux de l'Association internationale géodésique pour la mesure de la terre ont permis de mener à bien la construction de l'instrument de précision le plus sensible qui existe aujourd'hui : le pendule horizontal dont la création et la fabrication sont dues à des chercheurs et à des mécaniciens allemands.

Les instruments destinés à étudier les mouvements des eaux de la mer ont reçu, durant ces dernières années, d'importants perfectionnements en Allemagne ; ceux de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Seibt-Fuess sont les types les plus perfectionnés. Depuis une vingtaine d'années, les instruments de géodésie ont été améliorés d'une façon remarquable ; les exigences de plus en plus grandes des mesures de topographie et d'arpentage, ainsi que des mesures devant servir au relevé des cadastres et aux ingénieurs ont eu une influence marquée sur la construction des théodolites, des instruments de nivellement et des tachymètres. La fabrication d'instruments de géodésie a acquis en Allemagne une grande extension et la renommée de ces produits de la mécanique allemande leur a assuré un grand débouché dans tous les pays du monde.

Les petits instruments astronomiques et géodésiques de voyage ont aussi reçu de notables perfectionnements par suite des nombreux voyages d'explorateurs allemands. A la suite de l'extension de la marine marchande et de la flotte allemande, la mécanique de précision s'est distinguée, depuis dix ans, d'une façon toute spéciale par la construction d'instruments et d'appareils nautiques.

Pour ce qui regarde cette partie, l'Allemagne dépendait entièrement de l'étranger, particulièrement de l'Angleterre; actuellement tous les instruments de marine se fabriquent tout aussi bien en Allemagne, même mieux sous certain rapports, qu'à l'étranger.

IV. Le développement continuel de la construction des instruments de météorologie et des appareils de calorimétrie peut donner une idée des progrès réalisés par la mécanique de précision allemande en collaboration intime avec la science théorique; ceci s'applique surtout aux thermomètres, dont la fabrication, il y a vingt ans, restait en Allemagne dans un état stationnaire ; il s'agissait d'éviter une source d'erreurs qui compromettait fortement cette fabrication, nous voulons parler des effets dûs aux variations thermiques du verre. Les longues et patientes recherches de la Commission officielle d'étalonnage, de l'Institut physico-technique impérial et de la verrerie d'Iéna, furent enfin couronnées de succès. Les analyses chimiques et la fusion soignée de mélanges appropriés et dosés montrèrent que les verres renfermant de la potasse ou de la soude pures présentaient les variations thermiques les plus faibles, alors que les verres contenant les deux bases subissaient une variation thermique si considérable, qu'il était presque complètement impossible de les utiliser à la construction de thermomètres. Ces recherches permirent d'abord la fabrication d'un verre à la soude très convenable : à 100°, la dépression n'était que de 0.1°, et dernièrement on réalisa un verre encore meilleur, au silicate de bore, qui présente une dépression encore moindre (0.05° seulement) et qui, chose importante, est en accord parfait avec le thermomètre à hydrogène.

Il est inutile d'insister sur les avantages que présentent pour la météorologie, la physique, la chimie et la médecine, ces perfectionnements apportés aux thermomètres.

La mécanique aussi en tira profit : à l'aide des nouveaux verres et d'un procédé spécial, qui permet de maintenir le mercure dans le thermomètre sous une pression d'environ 20 à 25 atmosphères on réalisa des thermomètres à graduation élevée qui permirent de mesurer avec précision — à $^1/_{10}$ de degré près — des températures allant jusqu'à 550° et plus, c'est-à-dire se rapprochant de la température du rouge sombre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Par ces travaux méthodiques, la fabrication allemande des thermomètres a pris un essor considérable et domine actuellement le marché du monde. On achète partout les thermomètres allemands avec une confiance d'autant plus grande qu'ils peuvent tous être accompagnés d'un certificat de vérification de l'État. L'Institut pour le contrôle des thermomètres à Ilmenau en examine annuellement environ 40,000 et l'Institut physico-technique impérial à peu près 16,000.

Les baromètres allemands, à mercure et anéroïdes, jouissent aussi d'une haute réputation et sont fortement appréciés à cause de la délicatesse de leur construction mécanique et de la confiance qu'on peut avoir dans leurs indications. Les baromètres anéroïdes, indispensables dans les voyages scientifiques, ont acquis une réputation très grande ; ils sont controlés, quant à leurs variations, par l'Institut physico-technique impérial. — Les avantages des instruments météorologiques enrégistreurs de fabrication allemande d'après Sprung-Fuess, les thermomètrographes, les barographes, les anémomètres, les pluviomètres sont trop connus pour qu'il soit nécessaire de s'arrêter plus longtemps sur ce chapître. Les observatoires météorologiques du monde entier utilisent ces instruments excellents d'ailleurs. Attirons enfin l'attention sur les pyromètres et calorimètres qui ont subi durant ces dernières années des perfectionnement sensibles.

V. L'essor considérable imprimé à la mécanique de précision a marché de pair avec les produits de l'optique allemande. Rendons d'abord hommage à Abbe grâce à l'influence du quel, notre optique actuelle, dont il a dirigé le développement avec tant d'habileté est devenue si productive. Le grand mérite d'Abbe est, d'avoir le premier clairement expliqué la théorie du microscope ce qui fit partir la construction de cet instrument d'une base nouvelle. Les recherches qu'il fit avec le directeur des verreries d'Iéna, le Dr Schott, concernant les améliorations à apporter aux verres optiques, permirent de fabriquer beaucoup de nouvelles espèces de verres qui furent bientôt utilisées en optique pratique, et donnèrent ainsi la solution de plus d'un problème difficile. Grâce à l'emploi de ces nouveaux verres — à base de phosphate et de baryte — les microscopes se sont sérieusement perfectionnés. Mentionnons les lentilles apochromatiques de Zeiss qui, combinées avec les oculaires compensateurs, corrigent d'une façon presque complète l'aberration chromatique et l'aberration de sphéricité. Nous ne croyons pas porter préjudice aux autres opticiens allemands, en affirmant que la renommée universelle des microscopes allemands est due au professeur Abbe. Ce renom ne s'étend pas seulement au microscope, mais aussi à tous ses accessoires, aux microtomes, aux appareils de microphotographie et de projection et principalement aussi aux objectifs photographiques. Ces derniers, grâce aux propriétés spéciales des nouveaux verres d'Iéna, ont été beaucoup améliorés et trouvent un débouché facile sur le marché.

L'importance qu'a pris de nos jours l'éclairage a donné une grande impulsion au perfectionnement des photomètres. Les travaux de l'Institut physico-technique impérial ont indiqué aux opticiens la voie à suivre et ont conduit à la réalisation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de photomètres qui permettent d'apprécier l'intensité de la lumière jusqu'à une approximation de $^1/_2$ pour cent. C'est pour quoi la „technique pour la lumière" à une prédilection bien marquée pour les photomètres de fabrication allemande.

Quoi d'étonnant que l'Allemagne, où nacquit l'*analyse spectrale*, occupe une place prépondérante dans la fabrication des appareils à l'usage de cette science. En effet, la construction de ces instruments occupe un grand nombre d'ateliers de mécanique et d'optique. On y fabrique tout, depuis les plus grands appareils pour les recherches astronomiques, physiques et chimiques, jusqu'aux plus petits appareils à main. Il en est de même pour les *polarimètres* qui ont acquis une grande vogue et qui trouvent un bon débouché dans l'industrie du sucre. Nous ne pouvons pas passer sous silence les *instruments de mesures optiques* utilisés dans un but spécial par le physicien, le chimiste, le minéralogiste, etc. Dans la construction de ceux-ci, la mécanique de précision allemande tient toujours compte du point où en sont arrivées les exigences de la précision dans la recherche; de plus, elle a pris comme modèle la précision nécessaire en astronomie. Nous citerons simplement les instruments pour la cristallographie ainsi que les appareils pour la recherche des lois de la lumière. La *technique allemande*, pour ce qui regarde la construction de *longues-vues*, a fait de nombreux progrès. La réalisation de la *lunette double*, un chef-d'œuvre en quelque sorte, permet de réduire considérablement au moyen de prismes la grandeur des lunettes terrestres tout en augmentant d'une façon importante la netteté de l'image, la luminosité et le relief, c'est-à-dire la profondeur de l'image.

L'emploi de lunettes de provenance allemande dans l'armée et dans la marine a créé dans cette partie de la mécanique un vaste débouché.

Les accessoires de l'optique: prismes, préparations en quartz, spath d'Islande, etc. ont aussi une grande importance en Allemagne, vu leur fabrication supérieure et leur facilité d'écoulement.

VI. La construction d'*appareils de mesures électriques pour usages scientifiques* a acquis, en Allemagne, par suite de l'essor considérable de l'électro-technique, une importance énorme. Une quantité de maisons de premier ordre s'occupent de cette partie de la technique et jouissent d'un renom considérable.

Dans cette partie aussi, l'Institut physico-technique impérial a puissamment aidé la mécanique allemande par des travaux fondamentaux, notamment par la construction de types étalons et aussi par des recherches importantes. Mentionnons l'introduction de certaines substances (Manganine, Konstantan), dont la résistance est indépendante des variations de température, de résistances étalons et de boîtes de résistances, fabriquées maintenant par toutes les maisons allemandes s'occupant de la construction d'instruments de précision pour l'électricité. Citons encore les travaux concernant les piles étalons qui ont rendu possible la mesure exacte de l'intensité et de la force électromotrice de courants électriques par la méthode dite de compensation. Sur ce terrain également, l'influence de la science a été favorable à la mécanique pratique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VII. On construit également en Allemagne beaucoup d'appareils électro-médicaux exportés dans tous les pays. L'emploi toujours croissant des courants électriques en thérapeutique, en chirurgie et pour l'éclairage des cavités intérieures du corps humain a assuré à la fabrication de ces instruments un grand développement ainsi qu'un débouché de plus en plus facile. Par suite de leur emploi en médecine, il est bon de mentionner les appareils qui ont été construits à la suite de la découverte des rayons de Röntgen ; on fabrique une immense quantité de tubes de Röntgen, etc., qui sont lancés dans le commerce. La construction des appareils physiologiques et biologiques acquiert une grande importance et occupe beaucoup d'ateliers en renom.

VIII. La fabrication des appareils destinés à l'enseignement a pris une très grande importance par suite de l'extension toujours croissante des méthodes d'instruction par la vue, dans les écoles primaires aussi bien que dans les écoles secondaires et supérieures ; actuellement beaucoup d'ateliers allemands peuvent fournir de grandes quantités de ces appareils.

Ces appareils classiques, de provenance allemande, tout en ayant en vue la modicité du prix, sont fabriqués soigneusement, sont d'un arrangement aussi simple que possible et sont très proportionnés dans leurs dimensions. Pour les appareils de laboratoires d'un usage scientifique, on prend naturellement les instruments les plus fins et les plus précieux.

IX. La construction d'appareils pour le dessin et le calcul occupe un grand nombre de mécaniciens allemands. Les compas et autres accessoires de provenance allemande à l'usage des dessinateurs, des cartographes, etc. se trouvent dans tous les pays. La mécanique allemande est aussi parvenue à perfectionner sérieusement l'ancienne machine à calculer de Thomas.

X. La mécanique de précision ne produit pas seulement des appareils pour des usages purement scientifiques, mais elle construit également beaucoup d'appareils spéciaux pour des recherches techniques, et plus d'un mécanicien trouve dans cette branche de l'industrie un débit rémunérateur.

Le mécanicien peut aussi exercer son habileté aux usages de ses ateliers; il fut un temps où les mécaniciens allemands construisaient eux-mêmes tous leurs outils ; quelques-uns le font encore actuellement. L'influence des méthodes américaines de travail — auxquelles du reste les Allemands ont pris une large part — a aussi changé beaucoup de nos procédés. Des mécaniciens et des techniciens de renom ont porté toute leur attention sur la construction d'outils spéciaux pour la mécanique de précision. Des mécaniciens habiles se sont entièrement consacrés à la construction d'outils et il existe sur ce terrain une industrie très importante.

Finalement, mentionnons l'exposition spéciale de l'Institut physico-technique impérial qui forme à elle seule un ensemble qui n'est pas classé dans les différentes sections de l'exposition collective. Le but de l'Institut impérial, le premier établissement qui existe de ce genre a déjà été exposé ci-dessus.

L'Institut expose en un rapide aperçu quelques branches de ses travaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La renommée de la mécanique et de l'optique allemandes correspond à leur importance économique. Nous donnons comme preuve l'aperçu suivant de l'*exportation* de leurs produits.

En 1898 il fut exporté:

	En quantité de 100 kg net	En valeur de 1000 marcs
Instruments d'astronomie, d'optique, de mathématiques, de physique, d'électricité	2,189	8,975
Verre brut pour l'optique (Flint et Crown)	1,249	625
Verres optiques (verres pour lunettes, lorgnons, stéréoscopes)	2,242	3,139
Longues-vues terrestres, jumelles de théâtre, de campagne, pince-nez et lunettes	339	1,526
Total	6,019	14,265

Depuis 10 ans, le chiffre de l'exportation a presque triplé!

Le nombre d'établissements et le nombre d'ouvriers employés peuvent aussi donner une idée de l'extension de la mécanique et de l'optique. Il existe actuellement en activité:

Nature de l'exploitation	Nombre d'établissements	Nombre d'ouvriers
Instruments pour l'astronomie, l'optique, les mathématiques, la physique, l'électricité	500	9,200
Ateliers pour le soufflage du verre, instruments en verre, thermomètres en verre	125	1,773
Instruments d'optique, lunettes, lorgnons	165	2,652
Total	790	13,625

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

I. Métrologie et service de vérification.

1. Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission, Berlin.

La Commission fut instituée, en vertu de l'article 18 de la règlementation des poids et mesures, pour la Confédération de l'Allemagne du Nord du 17 août 1868 qui, en vertu du § 2 de la loi du 16 avril 1871, concernant la Constitution de l'Empire allemand, fut élevée à une loi de l'Empire. La commission tient, selon les besoins, des réunions plénières annuelles ou à dates plus rapprochées ; elle se compose de savants éminents dans le domaine scientifique et technique et d'un bureau permanent. Un directeur se trouve à la tête de la commission. Le bureau compte, outre les membres extraordinaires, trois conseillers du gouvernement, 24 employés techniques et environ 10 employés. A l'heure actuelle, on construit pour ce bureau un nouveau bâtiment de service comprenant environ 90 pièces de service. Son budget annuel s'élève à 170,000 marcs.

Les attributions de la Commission se subdivisent d'après les trois points de vue principaux, savoir la partie scientifique, le service de vérification et la technique fiscale.

Les attributions scientifiques consistent à assurer constamment, pour l'Allemagne, les principes fondamentaux de la métronomie pour ce qui concerne le service des poids et mesures. Ceci se fait surtout par des contrôles constants des rapports entre les étalons des poids et mesures et les prototypes, ainsi que par le contrôle des étalons correspondants se trouvant entre les mains des autorités du service de vérification et des instituts et autorités scientifiques et techniques. Les perfectionnements successifs à apporter aux procédés et méthodes ayant trait à ces travaux scientifiques sont en rapport étroit avec ce qui précède. Dans ce but, la commission possède un grand nombre d'appareils de mesures des plus précis (comparateurs, balances, etc.) dont une partie figure à l'exposition.

Le service de vérification a pour but de régler tous les objets se rapportant à ce service et de veiller au maintien des règlements. Il entre dans les attributions de la commission de décréter les prescriptions détaillées concernant les mesures, les poids, les balances et les outils de mesures, les compteurs à gaz, les alcoomètres, les aréomètres, les saccharimètres, les dispositifs de mesure pour liquides, les appareils gradués de chimie, etc. Elle veille à la confection des étalons et les délivre aux bureaux de vérification de l'Empire ; elle détermine aussi les méthodes de ces vérifications. De plus, elle contrôle l'exécution uniforme de tous les règlements.

Les travaux se rapportant au fisc ont pour but d'amener et de maintenir la concordance nécessaire entre les appareils techniques de la douane et des impôts et les méthodes adoptées. La technique fiscale comprend surtout la vérification des instruments pour le contrôle de l'eau de vie, des moyens de dénaturer l'eau de vie, du vinaigre, des liqueurs, des sirops, des essences, des extraits, des vins et moûts, etc. De plus, elle vérifie les instruments de mesure employés dans les distilleries, et redige les instructions techniques nécessaires et les tables de reduction.

Appareils exposés :

1. Comparateur universel. Le comparateur construit par H. Heele et J. Wanschaff à Berlin, se compose de deux pièces distinctes, dont l'une est destinée aux comparaisons des règles de 1 m, tandis que l'autre sert à comparer des règles ayant jusqu'à 4 m de longueur.

Les microscopes sont fixés sur des piliers en maçonnerie indépendants, recouverts de dalles en grès. Les règles à comparer sont amenées successivement l'une après l'autre dans les auges qui les entourent sous les microscopes. Les auges reposent sur des chariots et peuvent être réglées micrométriquement en toute direction.

Le dispositif pour le changement des règles est tout nouveau. Les chariots mûs électriquement roulent sur des rails dont le prolongement aboutit à une plaque tournante installée au milieu de la salle du comparateur. Par une rotation de 180° les deux chariots qui se trouvent sur cette plaque sont intervertis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tous les mouvements peuvent être effectués automatiquement de dehors. Un indicateur électromagnétique d'un dispositif spécial indique à chaque instant la position des chariots, tandis qu'un signal prévient lorsqu'ils sont à la position voulue.

L'installation complète d'un comparateur et de ses accessoires est figurée par une maquette au $^1/_5$ de grandeur naturelle. Cependant certaines pièces separées sont exposées telles que le pilastre du comparateur avec les microscopes et un des chariots.

Outre les microscopes micrométriques, on a prévu des appareils microphotographiques d'un dispositif spécial, au moyen desquels on peut photographier sur la même plaque l'image des traits terminaux de chacune des règles à examiner, sans que par conséquent l'action perturbatrice de la température de l'ob-

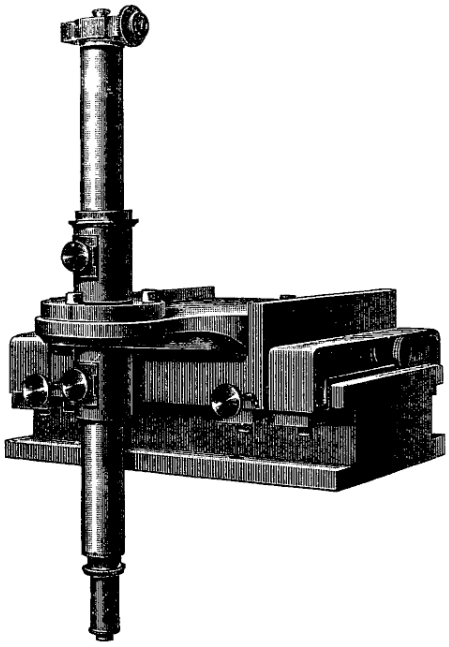


Fig. 1.

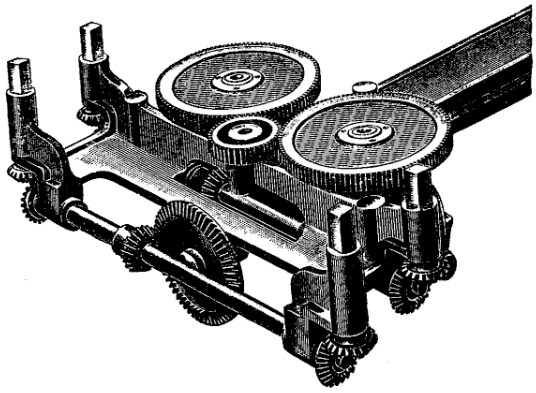


Fig. 2.

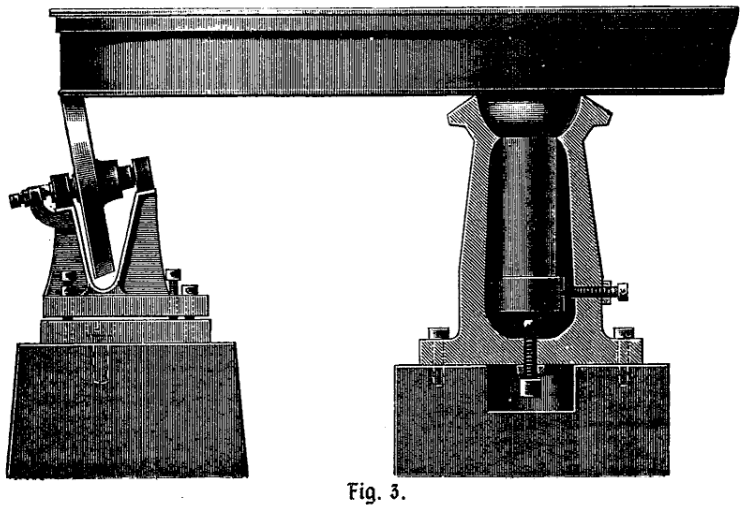


Fig. 3.

servateur puisse influencer en quoi que ce soit le résultat de l'opération. La longueur relative des étalons s'obtient par la mesure micrométrique du photogramme. Un de ces microscopes photographiques est exposé.

Dans les figures ci-jointes la fig. 1 représente l'arrangement d'un microscope et du dispositif de rectification, la fig. 2 représente une partie d'un chariot avec les pièces servant à ajuster l'auge, et la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fig. 3 donne un croquis schématique d'un côté et du centre de la plaque tournante, indiquant le dispositif du roulement et du pivot.

Quant aux mesures de longueurs on peut citer les suivantes, publiées par la Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission:

1° Traité métronomique n° 5 : Sur l'histoire et la critique des toises par C. F. W. Peters, Berlin 1885, Ferd. Dümmler's Verlag.

2° Mémoires scientifiques tome 1, Les relations entre l'ancien prototype allemand du mètre avec ses copies et le nouveau prototype. Berlin 1895, Verlag von Julius Springer.

3° Comptes-rendus de la Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission, Berlin, Verlag von Julius Springer:

a) 1ère série n° 1, Des effets tardifs de la température sur les métaux.

b) 1ère - - 4, Réseau de diffractions sous un fort grossissement.

c) 1ère - - 8, Influence de l'humidité sur la dilatation de diverses espèces de bois.

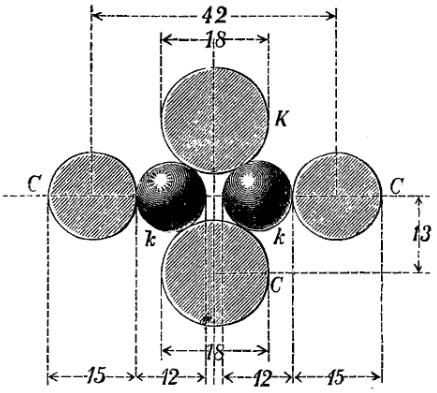


Fig. 4.

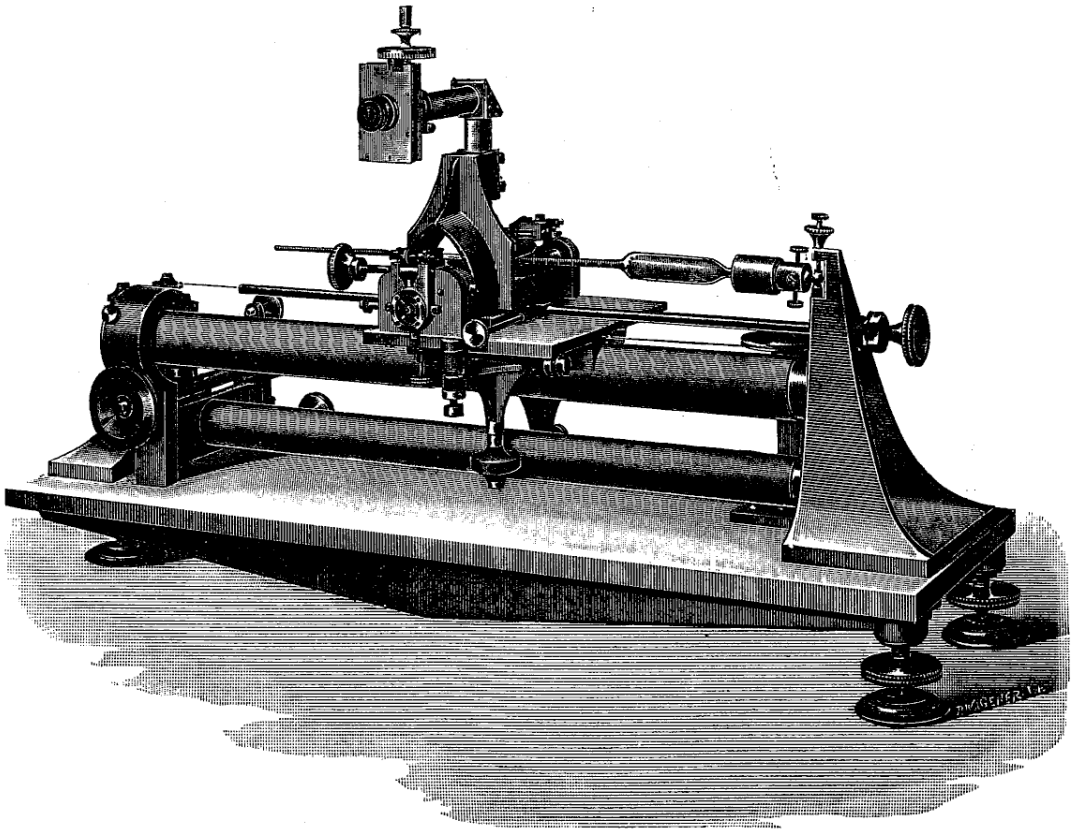


Fig. 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d) 1ère série nº 9, Matériel pour les règles de précision.
e) 1ère - - 9, Des effets tardifs élastiques et thermiques sur les métaux.
f) 1ère - - 10, Rapports sur les relations entre les unités de longueur du système métrique, de l'ancien système français et du système anglais.
g) 1ère - - 18, Comparaisons périodiques des étalons.
h) 1ère - - 24, Sur la vérification des règles soumises à l'examen de la Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission.

2. Appareil à mesurer les épaisseurs, pour aréomètres, lames prismatiques, cylindres, etc. — L'appareil construit par C. Reichel et H. Heele à Berlin est destiné particulièrement à la détermination exacte de la section des tiges d'aréomètres aux divers points de l'échelle, mais il s'applique à beaucoup d'autres cas. — Sur une coulisse de cylindre, dont la moindre rotation est empêchée par une seconde coulisse de cylindre parallèle au premier, se meut un chariot. Sur ce chariot reposent deux cylindres de contact facilement déplaçables, munis de couteaux en saphir et d'échelles. Ces dernières sont côte à côte lorsque les couteaux se touchent, et glissent l'une contre l'autre lorsque l'on place une tige entre les couteaux. Le total du déplacement est égal au diamètre de la tige,

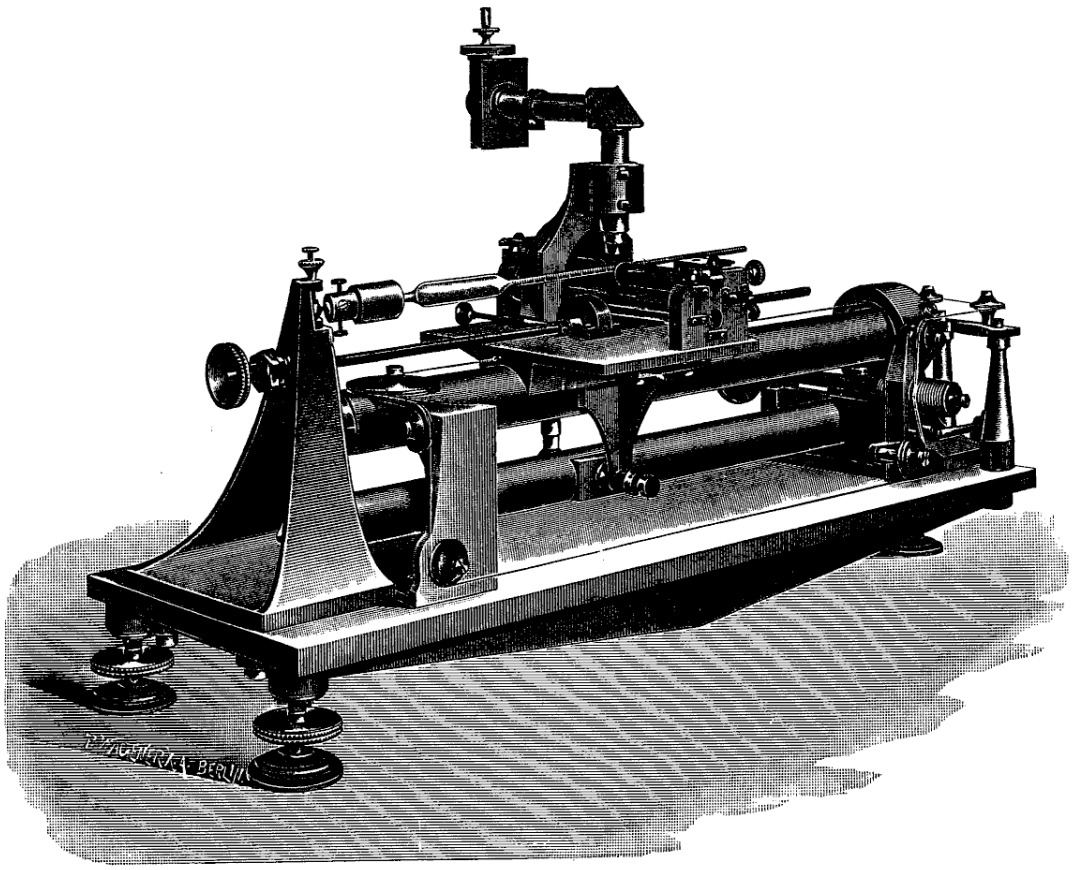


Fig. 6.

et est trouvé à 0.0001 mm près, à l'aide d'un microscope micrométrique placé sur le chariot au-dessus des échelles. Les tiges d'aréomètres à mesurer sont disposées parallèlement à la direction dans laquelle le chariot se déplace, et peuvent être tournées autour de leur axe. Un dispositif réglable en tous sens

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et affecté à cet usage, est établi sur l'une des extrémités du cadre. Les cylindres de contact sont guidés d'une façon toute nouvelle et originale, par quatre billes en agate pour chaque cylindre. Chacune de ces billes roule sur deux cylindres; on supprime ainsi toute friction. Toutes ces billes d'agate sont guidées à leur tour par trois cylindres d'acier C, exactement parallèles entre eux et placés sur le chariot normalement à la direction de son déplacement. La position de ces cylindres entre eux, par rapport aux billes k et aux cylindres de contact K est représentée par la fig. 4. Le mouvement du chariot et des cylindres de contact s'obtient à l'aide d'un mécanisme spécial.

Les figures 5 et 6 représentent l'appareil complet vu de côtés différents.

Le premier appareil de ce genre a été décrit dans le Traité métronomique nº 1 intitulé: Sur la détermination des Aréomètres par Mr. le Dr B. Weinstein, Berlin 1890, Verlag von Julius Springer.

3. Comparateur vertical. Le comparateur, fabriqué par A. Repsold & Söhne à Hambourg, est destiné aux comparaisons de règles à trait en position verticale. L'instrument se compose de deux parties distinctes (voir fig. 7), sur un même pilier: le corps avec dispositif pour les lectures micrométriques au microscope et la pièce destinée à supporter les deux règles à comparer. Le dispositif optique et micrométrique mérite une description par sa nouveauté et sa particularité.

Le corps, mobile autour de son axe vertical, porte à son extrémité supérieure un micromètre avec objectif, réglé de telle façon que le plan de l'image et le plan du réticule se confondent. Les parties des règles sur lesquelles sont gravés les traits terminaux à comparer sont rendus visibles dans le champ du micromètre, l'un à côté de l'autre, par un second système optique

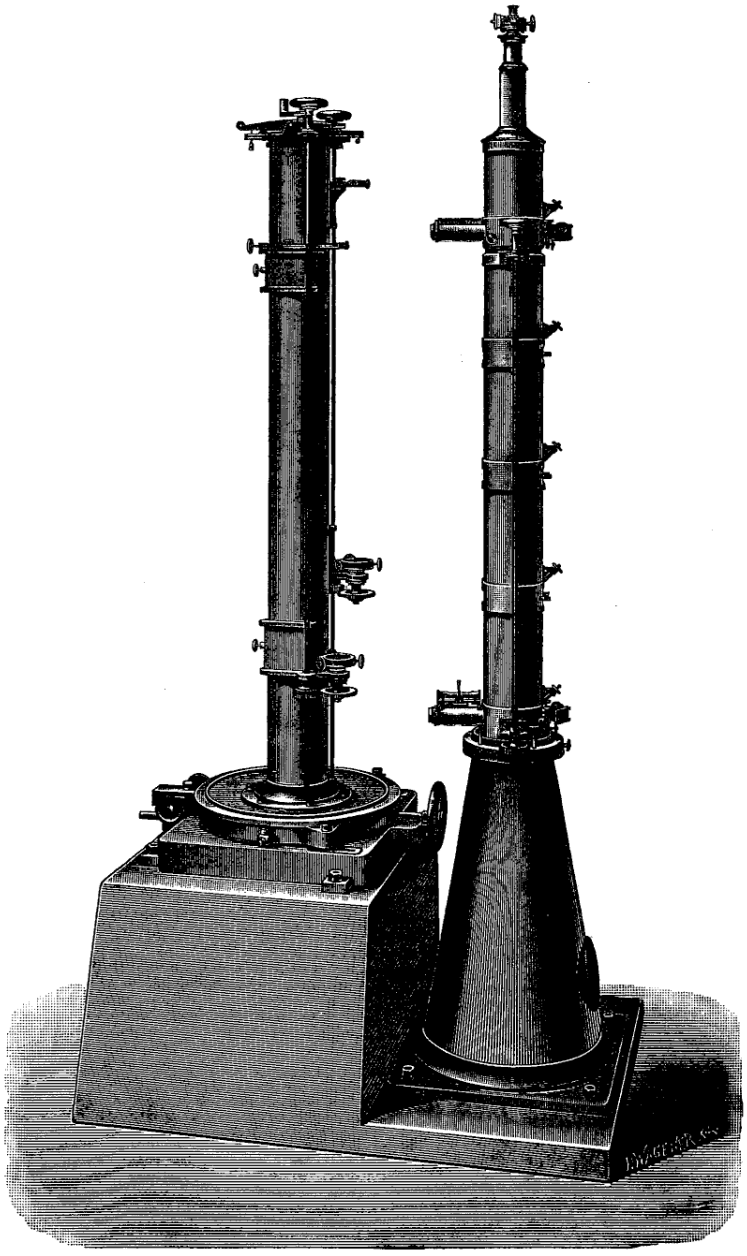


Fig. 7

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

composé d'un objectif et d'un prisme. La distance entre les deux images des traits mesurée au micromètre est égale à la distance réelle des traits moins la distance des systèmes optiques. Le système supérieur des deux systèmes optiques est relié constamment au micromètre et peut se déplacer avec celui-ci de 20 mm en hauteur ; l'autre système peut être fixé et ajusté au corps à des distances d'environ 0.25, 0.50, 0.75, et 1 m du système supérieur.

Pour opérer avec cet instrument, on change la position de l'appareil micrométrique par une vis jusqu'à ce que les fils d'araignée y fixément joints coincident avec l'une des images de trait. On amène ensuite au moyen de la vis du micromètre le réticule mobile à la seconde image, et on fait la lecture sur le tambour. La lecture pour la seconde règle se fait de la même façon après avoir tourné le corps conformément.

La pièce destinée à supporter les règles à examiner consiste en un corps creux en fonte sur une base mobile ; ce corps est disposé de façon à pouvoir y assujettir et régler des supports recevant les

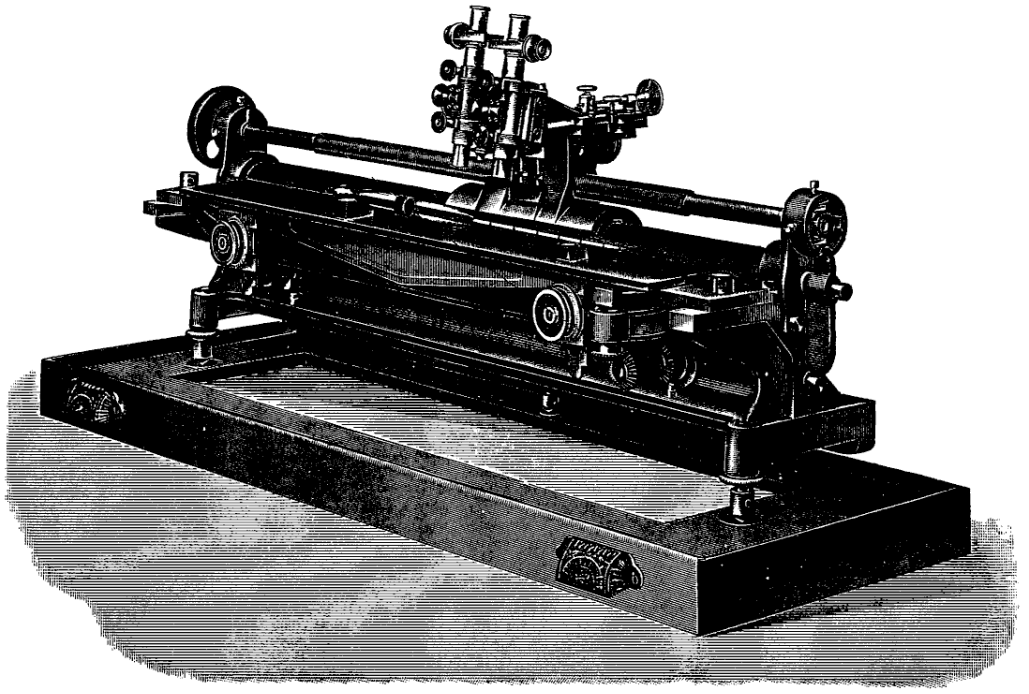


Fig. 8.

petits tourillons cylindriques extrêmes des règles. Le poids des règles est compensé par deux leviers disposés à la partie supérieure. On peut placer sur la base une enveloppe cylindrique imperméable (omise dans la fig. 7). Dans l'évidement du support se trouve un agitateur à hélice, mû par une manivelle, pour le cas d'observations dans des liquides.

4. Machine à diviser. Le comparateur, fabriqué par Sommer & Runge à Berlin, est destiné à vérifier la division des échelles de thermomètres, aréomètres, etc. Un chariot muni de deux microscopes micrométriques est mobile sur une glissière cylindrique, le long de laquelle il se déplace au moyen d'une vis d'un millimètre de pas. Sur cette vis est monté un tambour divisé en 100 parties qui sert à évaluer les mesures, dont la précision doit rester de 0.01 mm. Lorsqu'on doit effectuer des mesures d'une plus grande précision, cette vis ne sert plus que d'une vis de transport. D'ailleurs l'écrou peut être débrayé. Les mesures se font alors au moyen des micromètres. Un des microscopes monté sur une glissière cylindrique spéciale, peut être mû de 5 cm par une vis micrométrique. Les règles à comparer viennent se placer sur deux tables planes en fonte, réglables en hauteur.

La fig. 8 représente l'appareil complet, avec l'instrument dont la division doit être examinée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5. Règles étalons :

a) Mètre étalon en bronze, fabriqué par C. Reichel, à Berlin. La règle est de section carrée, les extrémités en sont tournées cylindriquement, et sont munies de cônes de saphir. Ces derniers sont polis au moyen d'une machine spéciale, (cette machine a été décrite par Loewenherz dans son ouvrage intitulé : Les instruments scientifiques à l'Exposition industrielle de Berlin, 1879, Berlin, Julius Springer) et travaillés de telle façon que leurs bases parallèles

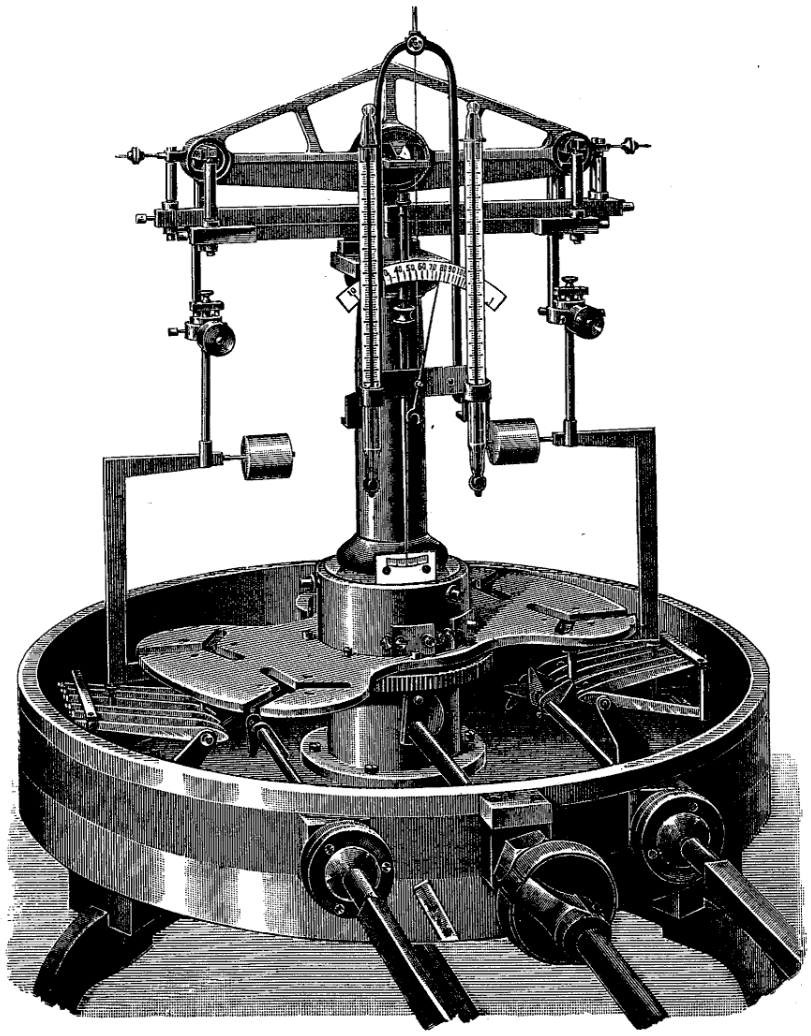


Fig. 9.

entre elles, forment des plans perpendiculaires à l'axe de la règle. La distance des centres de ces cônes de saphir est égale à la longueur de la règle.

b) Étalon en acier de 2 m de longuer. Règle et extrémités comme dans le cas précédent. Au milieu de la règle se trouve une cavité au fond de laquelle on a mis une lame de verre avec une échelle de division. Cette échelle de division sert à dériver la longueur totale de la règle de la longueur d'un mètre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

c) Échelle avec division au plan neutre. Cette échelle est en acier et a une section en forme de ⊢⊣. La surface de division a d'abord été aplanie et bien polie, après quoi la règle a été bien nickelée. Les divisions sont gravées au diamant sur cette surface nickelée. On évite ainsi des arêtes, des retouches, et on obtient des traits nettement définis, d'environ 3 à 4 μ de largeur.

6. Balance de haute précision, fabriqué, en 1894, par P. Stückrath, à Friedenau-Berlin.

Cette balance sert aux comparaisons de poids de 200 g à 1 kg et est surtout employée pour des pesées de haute précision. Le fléau, les porte-plateaux, et les suspensions sont en laiton doré ; les couteaux sont en acier, les chapes en agate. La balance est montée sur un plateau de laiton massif. Le tout est recouvert ordinairement d'une cloche en cuivre fermant hermétiquement, et munie latéralement et à sa partie supérieure de petites fenêtres en verre qui remplace la cloche en verre dont la balance est recouverte actuellement. Les opérations se font au moyen de tiges passant dans le plateau au travers d'une boîte à étoupe et pouvant être tournées ou tirées et repoussées par un observateur se trouvant à 3 m de la balance. Par l'intermédiaire de divers mécanismes spéciaux, on peut effectuer au moyen de ces tiges toutes les opérations nécessaires, telles que, rotation, élévation et abaissement du transporteur, mise en mouvement du fléau et des suspensions, addition des poids, etc. Le transporteur est disposé de façon à ce que deux paires de poids puissent être comparées l'une à l'autre. Les poids additionels se mettent sur un râteau se trouvant au-dessous des plateaux ; ces poids sont accrochés, lorsqu'on ne s'en sert pas, à des leviers qui peuvent être décrochés et racrochés à volonté par des tiges latérales. A l'intérieur de la cloche se trouvent en outre, deux thermomètres et un hygromètre à cheveu. Cette balance peut être mise en communication avec une machine pneumatique. La lecture se fait au moyen d'un prisme et d'une lunette avec échelle divisée. La fig. 9 représente la disposition complète de l'intérieur de la balance.

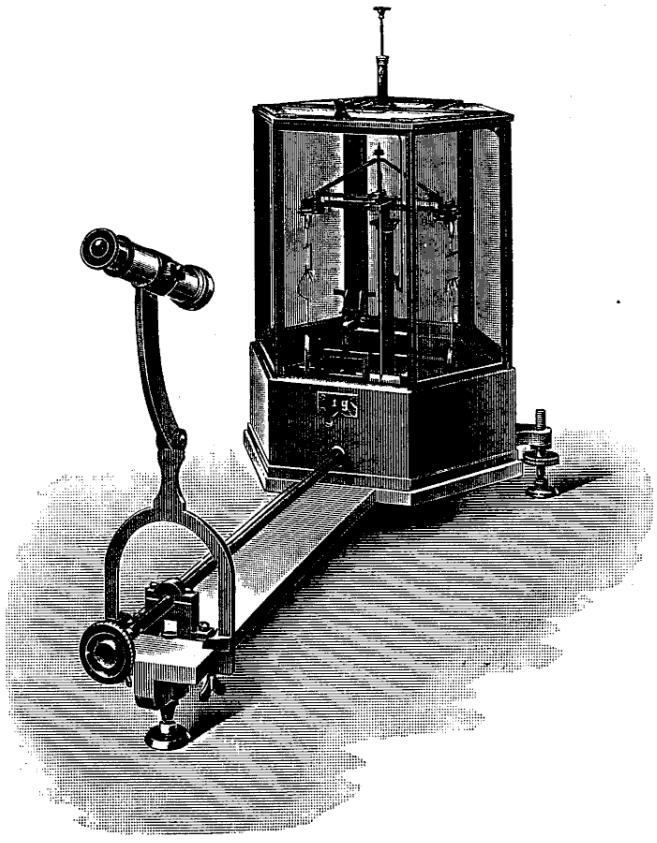


Fig. 10.

Les comparaisons des copiees du prototype avec lui-même ont été exécutées sur une balance semblable; consulter à ce sujet: „Mémoires scientifiques, tome I. De la comparaison de l'ancien prototype et de ses copies avec le nouveau prototype allemand du Kilogramme".

7. Balance pour changer les poids automatiquement, fabriquée par P. Stückrath à Friedenau-Berlin, et servant à déterminer des poids de 10 à 25 kg.

Les fléaux et suspensions sont en laiton, les supports des poids en forme de grilles en partinium, les couteaux en acier et les chapes en agate. La détermination de sensibilité s'obtient au moyen de petits cavaliers que l'on place et déplace de l'extérieur. Le dispositif d'arrêt du fléau, des suspensions et des plateaux peut être manœuvré par une tige, à 1 m de la balance. Cette manœuvre se fait par mouvement d'en avant ou d'en arrière. Les lectures sur l'échelle graduée se font au moyen d'une lunette à 1 m de distance. La forme en grille des porte-poids et des supports permet des pesées de précision de combinaisons de poids, avec changement automatique de ces derniers, sans le secours de plaques, ce qui exigerait un nombre double de pesées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8. Balance au milligramme, fabriquée, en 1878, par P. Stückrath, à Friedenau-Berlin, pour la détermination des poids de 0.1 mg à 1 g.

Le fléau, les suspensions et plateaux sont en aluminium, les chapes sont en agate, et les trois couteaux sont remplacés par une paire de pointes en agate pour chaque couteau. On détermine la sensibilité au moyen de la différence de poids existant entre deux cavaliers ; cette différence est $^1/_{20}$ mg et correspond à un écart de 5 à 6 divisions sur l'échelle graduée. Les mécanismes d'arrêt sont manœuvrés par un dispositif sortant de 40 cm hors de la cage de la balance. La lecture de l'échelle se fait à la lunette. Le déplacement des cavaliers servant à la détermination de sensibilité ou à égaliser les différences des poids à comparer, ainsi que le changement des plateaux et d'une partie des suspensions se font au moyen d'une tige saillante se mouvant circulairement. Le support destiné à recevoir les cavaliers et les plateaux est mobile. La fig. 10 donne une vue d'ensemble de la balance.

9. Deux supports avec cloche en verre pour la conservation de poids de précision, fabriqués par P. Stückrath, à Friedenau-Berlin.

Le support en bois est surmonté d'une plaque de laiton absolument pleine avec trois petits blocs en ivoire qui y sont fixés par des vis de laiton. Les poids se mettent sur les blocs en ivoire et sont préservés de la poussière par la cloche en verre. Voir : Comptes rendus de la Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission, 1ère série nº 21, De la conservation des poids de précision en laiton, etc.

10. Deux appareils pour la détermination de la densité de l'air d'après la méthode de Regnault, fabriqués, en 1886, par B. Pensky (actuellement Sommer & Runge), à Berlin. Les deux corps ont, pour une différence de volume d'environ 300 mm³, même masse et même surface. L'un de ces corps, le corps plein, a la forme d'un gros anneau cylindrique, l'autre, le corps creux, voir fig. 11, celle d'une bombe creuse renforcée intérieurement. Les deux corps sont en cuivre de tout premier choix, et très fortement dorés. Leur vérification a été faite plusieurs fois à Berlin, à la Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission et trois fois au Bureau International des poids et mesures à Sèvres. Ils se sont tous deux assez bien conservés bien qu'ils aient subi quelques légères variations de poids.

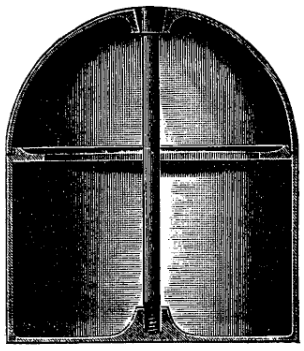


Fig. 11.

11. Séries de poids.

1 série de 500 à 1 g, faite en 1885 et 1889 en platine-iridié.
1 série de 1 kg à 1 g, faite en 1889 par P. Stückrath, à Berlin-Friedenau, en aluminium.
1 série de 1 kg à 1 g, faite en 1875 par Karl Stollnreuther, à Munich, en cristal de roche.
1 série de 1 kg à 1 g, faite en 1888 (1 kg) et 1891 par P. Stückrath, à Friedenau-Berlin, en cuivre doré.
1 série de 1 kg à 1 mg, faite en 1898 par E. Mentz, à Berlin, de 1 kg à 1 g en laiton nickelé, de 500 à 10 mg en platine, et de 5 à 1 mg en aluminium.
1 série de 500 à 1 g, faite en 1883 par P. Stückrath, à Friedenau-Berlin, en laiton doré.
1 série de 500 à 0.1 mg, faite en 1899 par P. Stückrath, à Friedenau-Berlin, de 500 à 10 mg en platine, et de 5 à 0.1 mg en aluminium.
1 série de 20 kg à 1 kg, faite en 1875 par P. Stückrath, à Friedenau-Berlin, en laiton doré.

Consulter les publications suivantes de la Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission :

Traité métronomique nº 1. Calcul des déterminations de volumes et de poids, en tenant compte des variations de densité de l'eau et de l'air, par W. Foerster, Berlin. Ferd. Dümmler's Verlag.

Traité métronomique nº 2. Des variations des poids en platine, par le Dr L. Loewenherz, Berlin 1875, A. W. Schade.

Comptes rendus 1ère série nº 2. Variations des poids.
- - 1ère - - 6. Phénomènes électriques des poids en verre et en cristal de roche.
- - 1ère - - 24. Poids en métal jaune.
- - 2e - - 3. Révision des étalons de contrôle des poids des monnaies d'or.
- - 2e - - 8. Première révision des nouveaux étalons datant de 1883 et servant au contrôle des poids en fonte employés dans le commerce.

Résumé des points de vue et instructions les plus importantes faites aux vérificateurs des poids et mesures, afin que les révisions et corrections des étalons, appareils et balances qui se font d'une façon périodique, soient dirigées de la même manière. 15 janvier 1879. W. Moeser, Berlin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fabrication et la révision périodique des étalons types, et des étalons de contrôle. 1886. W. Moeser, Berlin.

12. Prototypes pour alcoomètres à volume. La série se compose de 7 instruments et a été faite par J. C. Greiner sen. & Sohn, à Berlin. Les tiges de ces alcoomètres sont divisées au dixième de degré, et permettent une approximation à un millième près. L'étalon donne le pourcentage en volume d'après Tralles à 0.001 près à la température normale de $12^4/_9$° R.

13. Prototypes pour alcoomètres à poids. La série se compose de 6 instruments, faits par J. C. Greiner sen. & Sohn, à Berlin. Ce sont des copies de l'étalon, et comme lui, elles déterminent les pourcentages à la température normale de 15° C.

14. Aréomètres étalons. Cette série a été faite par J. C. Greiner, à Berlin, et est en verre normal d'Iéna ; elle se compose de 20 instruments comprenant les densités de 0.62 à 2.00. Chacun de ces vingt aréomètres mesure donc les densités comprises dans un intervalle de 0.07, et les tiges sont divisées en demi-unités de la troisième décimale. Cette série est principalement destinée à la vérification d'aréomètres pour huiles minérales et acide sulfurique ; elle peut être également employée pour des solutions salines et pour d'autres liquides. La température normale est de 15° C., et la densité maximale de l'eau est prise comme unité.

15. Deux flotteurs pour pesées hydrostatiques. Ces flotteurs sont en verre d'Iéna ; ils ont un volume d'environ 200 cm³ et une masse respective de 300 et 500 g ce qui fait que leurs densités sont dans le rapport de 1.5 à 2.5. Ces flotteurs sont employés à la détermination fondamentale d'aréomètres à température constante, tandis que pour la détermination des dilatations thermiques des liquides, on se sert de petits flotteurs de 50 cm³ qui prennent plus facilement la température du milieu ambiant.

16. Saccharimètres étalons. La série se compose de 5 instruments, dont chacune embrasse un intervalle de 20 % et porte une échelle divisée au 0.1 %. Cette série, en verre d'Iéna, a été fabriquée par J. C. Greiner sen. & Sohn, à Berlin. Les erreurs ne sont que de 0.001 %, aussi bien pour la température de 20° C. règlementaire en Allemagne, que pour celle de 15° C.

Consulter : Comptes rendus, 2ᵉ série nº 6. Règlements sur les limites d'erreurs, contrôle et vérification des saccharimètres.

17. Pèse-lait. Une tige en verre d'Iéna, faite par J. C. Greiner sen. & Sohn, à Berlin, et dont les indications varient entre les densités 1.0194 et 1.0406. La division est tracée de deux en deux unités de la 4ᵉ décimale. L'instrument donne à la température normale de 15° C. des densités rapportées à la densité de l'eau à la même température prise comme unité, et sert au service de la police pour le contrôle du lait.

18. Pèse-bière. La série se compose de deux tiges en verre d'Iéna, portant une échelle divisée à la quatrième décimale, et dont les indications varient de 1.0097 à 1.0333, et de 1.0327 à 1.0563. La température normale est de 17.5° C. et les densités observées se rapportent à celle de l'eau à la même température. Les tiges sont minutieusement contrôlées jusqu'à la 5ᵉ décimale.

A citer parmi les publications ayant trait à l'alcoométrie et à l'aréométrie, ainsi que parmi les tableaux publiés et dressés par la Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission :

Traité métronomique nº 6, Recherches sur la Capillarité par M. le Dʳ B. Weinstein, Berlin 1889, Verlag von Julius Springer.

Traité métronomique nº 7, De la vérification d'aréomètres, par M. le Dʳ B. Weinstein, Berlin 1890, Verlag von Julius Springer.

Comptes rendus 1ère série nº 8, Relations entre les indications d'un alcoomètre à volume et d'un alcoomètre à poids.

- - 1ère - - 11, Recherches sur la capillarité, et son application dans la vérification des étalons alcoométriques.
- - 1ère - - 13, De la détermination des aréomètres en tenant spécialement compte des étalons allemands pour alcoomètres.
- - 1ère - - 13, De la vérification des aréomètres.
- - 1ère - - 22, Relations entre les indications d'un alcoomètre à poids et d'un alcoomètre à volume, ainsi qu'entre les vrais pourcentages en volume et les vrais pourcentages en poids.
- - 1ère - - 7, 8, 17, Règlements sur les limites d'erreurs, la comparaison et la vérification d'alcoomètres et aréomètres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Table servant à l'évaluation de la teneur en alcool dans les mélanges spiritueux. Édition officielle. 1888. Julius Springer, Berlin.

Table servant à l'evaluation de la teneur en alcool dans les mélanges spiritueux. Table complémentaire pour les mélanges spiritueux à fort pourcentage. 1888. Julius Springer, Berlin.

Table servant à l'évaluation de la teneur en alcool dans les mélanges spiritueux. Édition pour les alcoomètres à poids. 1888. Julius Springer, Berlin.

Table servant à l'évaluation de la force des eaux-de-vie dénaturées. Édition officielle. 1898. Julius Springer, Berlin.

Table servant à l'évaluation de la densité du pétrole américain et de ses produits au moyen du thermo-aréomètre. 1892. Julius Springer, Berlin.

Table servant à l'évaluation de la densité des produits provenant de la destillation du goudron au moyen du thermo-aréomètre. 1892. Julius Springer, Berlin.

Table additionelle pour le pétrole russe et ses produits. 1893. Julius Springer, Berlin.

Autre table pour l'évaluation de la densité et du poids du pétrole américain et russe au moyen du thermo-aréomètre. 1894. Julius Springer, Berlin.

Table additionelle pour les huiles minérales d'éclairage. 1894. Julius Springer, Berlin.

Table pour la vérification des vins et moûts de coupage. 1894. Julius Springer, Berlin.

19. Deux thermomètres gradués au 0.01° C. Ces instruments, en verre d'Iéna, ont été faits par R. Fuess, à Steglitz près Berlin. Ils s'emploient pour l'observation de petites variations de la température à l'occasion de la détermination fondamentale d'aréomètres. L'échelle de chacun de ces thermomètres, assez réduite, est choisie de façon à ce que le milieu de l'échelle corresponde respectivement aux températures de 15° et 20° C. Ces thermomètres sont également pourvus d'une courte graduation, voisine du zéro, afin de pouvoir s'assurer de temps en temps si le zéro est resté fixe. Ce genre de thermomètres présente sur les thermomètres ordinaires, divisés en 0.1° C. l'avantage de permettre des lectures plus exactes ce qui est très agréable, quand il s'agit d'observer dans des liquides troubles ou peu transparents. Ils se sont très bien conservés.

20. Nécessaire pour le service de la douane, servant à la détermination de la teneur en alcool dans les eaux-de-vie, liqueurs, essences, sirops, se composant de :

1 éprouvette de 100 cm³ ;
2 alcoomètres de 0 à 30 % et de 29 à 57 % ;
1 burette de 300 cm³ avec support et pince.

21. Nécessaire pour le service de la douane, servant à la détermination de la teneur en alcool, en sucre et en extraits, dans les vins et les moûts, se composant de :

2 thermo-alcoomètres de 0 à 12 % et de 10 à 22 % ;
2 thermo-saccharimètres de 0 à 16 % et de 15 à 31 % ; tous les accessoires, et 1 pipette de 50 cm³ ;
1 burette de 50 cm³, graduée au 0.1 cm³, 2 burettes de 25 cm³, graduées au 0.1 cm³, 1 éprouvette de 100 cm³, graduée au cm³.

22. Instruments destinés aux mesures chimiques. Les instruments en verre exposés, forment tout une série des instruments de mesure le plus souvent employés en chimie, tels que burettes, pipettes, éprouvettes, ballons, etc., tels qu'ils sont officiellement autorisés en Allemagne pour le contrôle et les vérifications. Ils sont aussi conformes aux décisions de la conférence internationale de chimie appliquée, tenue à Paris, en 1896, et servent par suite, à garantir aux chimistes une certaine exactitude dans les analyses, étant donné que, lors de leur contrôle législatif, ils doivent satisfaire à certaines conditions se rapportant à leur mode de disposition et à leur exactitude.

Le calcul des divisions, totales ou partielles, est basé sur le litre, c'est-à-dire sur le volume occupé par 1 kg d'eau à sa densité maximum.

Selon les besoins de l'industrie, ces instruments sont contrôlés pour des températures de 15°, 17.5° ou 20° et pour infusion ou pour effusion. Le nombre d'ustensiles contrôlés en Allemagne depuis 5 ans dépasse 80,000.

Une partie de ces instruments sert à l'analyse de sucres, une autre, à la détermination de la viscosité des huiles, d'autres aux titrages, etc.

Plusieurs comptes rendus concernant ces instruments ont été publiés par la Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission ; consulter les comptes rendus 1ère série nº 22 ; 2e série nos 4, 5, 6.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

23. Compteur à alcool de Siemens, servant à doser les eaux-de-vie et alcools dans les distilleries.

Pour le dosage de l'eau-de-vie, on se sert d'un tambour avec trois compartiments, disposés autour d'un cylindre. L'eau-de-vie sortant de ce dernier, coule dans le compartiment inférieur, le remplit, puis coule dans le deuxième compartiment, situé à gauche. Le tambour se met alors à tourner, le premier compartiment se vide, et le second prend la place du premier. Ce mouvement se transmet directement au compteur destiné à enrégistrer la quantité d'eau-de-vie.

L'indication de la force de l'alcool se fait avant l'entrée de l'eau-de-vie dans le tambour. L'eau de vie passe par un système spécial de tuyaux ou le liquide est agité automatiquement pour aboutir au réservoir, dans lequel se trouve le flotteur suspendu à l'extrémité libre d'un ressort. Le flotteur dont les pertes de poids varient plus ou moins suivant la quantité pour cent d'alcool que contient l'eau-de-vie qu'on analyse, s'abaisse on se relève, en entraînant avec lui l'extrémité du ressort auquel il est fixé. Un petit levier relié au ressort, sert d'indicateur, et selon la position qu'il occupe sur la division de la courbe, il indique la hauteur du flotteur et par suite la densité de l'eau-de-vie.

Enrégistrement du pourcentage en alcool. Un disque à trois ailes est fixé sur l'axe du tambour. Un levier coudé est situé à proximité, et l'un de ses bras, muni d'un petit galet s'appuyant sur le disque s'élève ou s'abaisse lorsque le disque se meut. Le second bras du levier c'est-à-dire le disque en forme de feuille, subit par suite un mouvement de va-et-vient limité par le levier, de telle façon que le mouvement du levier correspond à la densité de l'eau-de-vie qu'on est précisément en train d'analyser. Le levier coudé communique avec la „roue à alcool" au moyen d'un encliquetage à boulet, réglé de façon à ce que cette roue ne se mette en mouvement que pour la courbe de gauche. Il se meut donc toujours dans la même direction, et avec l'amplitude correspondant à la densité de l'eau-de-vie. Ce dernier mouvement se transmet ou compteur de l'alcool absolu et permet la lecture directe du nombre de litres d'alcool contenu dans l'eau-de-vie.

24. Appareil de Siemens pour détacher des échantillons. Cet instrument enregistre la quantité des divers liquides que l'on y laisse passer, et détache en même temps un échantillon de ces liquides. Le tambour, pour la mesure des quantités, est absolument identique à celui du compteur à alcool. Il est muni à sa paroi antérieure de trois cuillères destinées à détacher les échantillons. Chaque fois qu'un des compartiments du tambour se vide, la cuillère correspondante vide son contenu dans un récipient où les échantillons s'accumulent. La densité de ces échantillons donnée par l'alcoomètre, et la connaissance de la quantité d'eau-de-vie permettent de déterminer la quantité d'alcool que l'eau-de-vie examinée contient.

Il y a en Allemagne plus de 600 compteurs à alcool et 400 appareils du dernier genre, employés dans les distilleries, fabriqués par la maison Siemens frères à Charlottenbourg et contrôlés et certifiés par la Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission. La même commission exerce également l'inspection générale technique des appareils en activité. Elle exerce cette surveillance, soit par ses propres employés, soit par des employés du bureau des contributions qui sont au courant de ce service.

25. Appareil pour le contrôle des grains. Ces appareils servent à déterminer la qualité des grains, et ont été fabriqués, en 1899, par la maison Sommer & Runge, à Berlin. Ces appareils se font en deux grandeurs, ayant une capacité d'un litre respectivement d'un quart de litre. Les deux appareils exposés sont employés comme étalons principaux par la Normal-Aichungs-Kommission ; leur construction est beaucoup plus solide que celle des appareils ordinairement employés dans le commerce, afin d'éviter autant que possible toute variation.

Chaque appareil se compose de :

1. une balance avec la série des poids nécessaires,
2. une mesure, fendue à sa partie supérieure,
3. un corps cylindrique, court, nommé le corps coureur,
4. un couteau,
5. un tube de remplissage pouvant être fixé sur la mesure,
6. un plateau en bois pour fixer tout l'appareil.

Pour se servir de l'appareil, on fixe la mesure sur le plateau de bois, on introduit le couteau dans la fente, puis on place le corps coureur et on ajuste le tube de remplissage sur la mesure. On laisse alors tomber le grain en évitant tout dérangement, et en l'égalisant au moyen d'un objet plat. En retirant le couteau, le corps coureur et le grain tombent dans la mesure. On introduit alors de nouveau le couteau dans la fente, opération par laquelle les grains qui dépassent la mesure sont coupés. On rejette alors l'excédant de grain et on enlève le tube de remplissage. On pèse alors la mesure et son contenu, le poids de la mesure même ainsi que celui du corps coureur étant neutralisés par un contrepoids, la pesée donne directement le poids d'un litre ou d'un quart de litre du grain examiné.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Normal-Aichungs-Kommission a fait et publié des notes ayant trait à ces appareils dans:

Comptes rendus 1ère série nº 14, 16, 18, 21, 22,
- - 2e - - 7, 8,

ainsi que dans les traités suivants:

De l'appareil à contrôler la qualité du grain (admis à cet usage par décret du 14 mai 1891) publié par la Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission, Berlin, Julius Springer, 1891.

Table pour la comparaison des indications de l'appareil officiel à contrôler la qualité du grain avec celles des autres méthodes pour la détermination de la qualité du grain, en usage dans le commerce. 1899. Julius Springer, Berlin.

2. Max Bekel, Hambourg,

3, Rossberg.

Atelier pour balances de précision.

Fondé en 1885.

Récompenses diverses pour la construction très parfaite de balances de précision.

Balances à l'usage de la physique, de la chimie et de la technique. Balances pour métaux précieux.

Balance pour la détermination des densités.

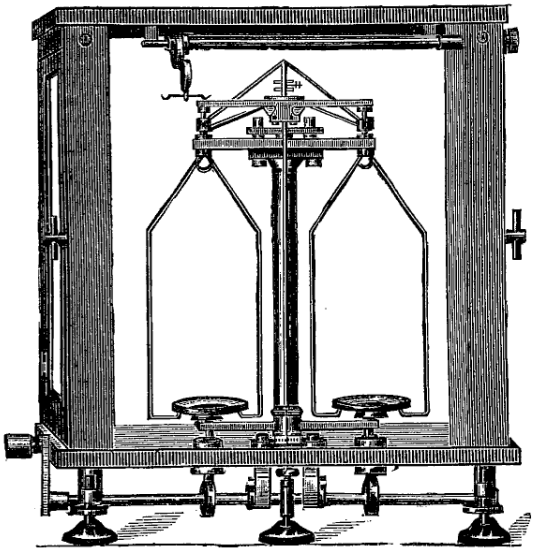
Balances avec lecture au microscope.

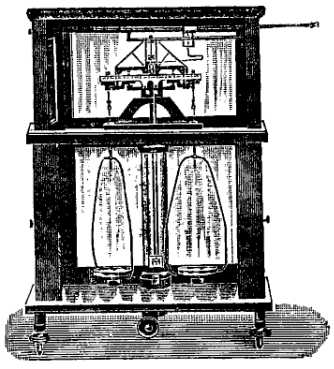
Balances permettant la cage étant fermée la pose automatique des poids. Balances avec deux sensibilités différentes pour pesées de précision et pesées techniques. Balances avec dispositif D. R. G. M. indiquant immédiatement le poids approximatif de l'objet.

Poids en cristal de roche et en métaux dorés.

Catalogue détaillé sur demande.

Adresse télégraphique : Bekel Hamburg.





3. J. & A. Bosch, Strasbourg, Alsace.

Ateliers de mécanique de précision.

(Voir aussi la section IIIa.)

Balance pour analyses pour une charge maximum de 200 g, avec deux cages. Sensibilité à pleine charge : déviation de 10° pour 1 mg. Le fléau avec tout son mécanisme accessoire est enfermé dans la cage supérieure spéciale même pendant la pesée ; de cette façon les différences de température et la chaleur du corps de l'observateur n'ont presqu'aucune influence notable. La balance est très constante. Tout mécanisme pour l'ajustement des axes est évité parceque ces ajustements comme on sait, sont une source continuelle d'erreurs. Sur demande la balance est construite avec couteaux en agate.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

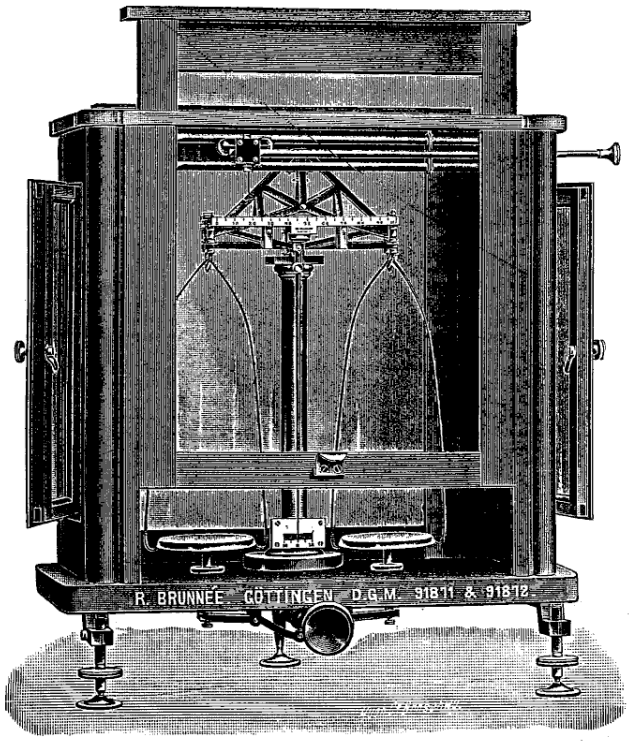
4. R. Brunnée (successeur de Voigt & Hochgesang), Göttingue.

Atelier de mécanique.

(Voir aussi la section Vg.)

1. Balance pour analyses pour une charge maximum de 500 g.

2. Balance pour analyses pour une charge maximum de 200 g. Ces balances sont de construction entièrement nouvelle dans leurs différentes parties (D. R. G. M. nos 91871, 91872 ; brevet américain no 634495). Le fléau est étayé vers le haut ; les étrésillons sont étalés latéralement et forment un chevalet en forme de toit qui est relié au milieu par un support portant le couteau. Tout le système est tendu en outre par le support de l'aiguille. Le fléau, ayant un poids propre très minime, a une portée presque illimitée ; il est peu sensible aux variations de température, par suite très constant, car le fléau est entièrement construit en aluminium ou en maillechort d'une dureté très uniforme, et il ne se compose (le support de l'aiguille excepté) que de deux parties intimement reliés par plusieurs petits rivets. Aussi la charge se répartit-elle très uniformément sur toute la longueur de l'axe médian.



Le mécanisme d'arrêt des balances construites par la maison est également basé sur un principe tout nouveau (D. R. G. M. no 91871) en ce sens que les petites colonettes qui soulèvent les étriers sont fixées au fléau ; par ce dispositif, une suspension absolument exacte et parfaite des étriers est toujours garantie, même si les supports de la colonne venaient à prendre le fléau dans une position inclinée.

Le mécanisme destiné au mouvement des cavaliers est très doux et n'est influencé par rien.

La balance fut présentée pour la première fois à l'Exposition de nouveaux appareils à la 70e assemblée des naturalistes et médecins allemands, à Dusseldorf. (Diplôme et mention spéciale pour ses qualités supérieures.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5. Paul Bunge, Hambourg, 13, Ottostrasse.

Institut de mécanique.

Fondé en 1866.

Specialité : balances et poids à l'usage de la physique et de la chimie.

Médailles d'or et diplômes d'honneur :
Vienne 1873, Hambourg 1876, Bruxelles 1888, Hambourg 1889, Chicago 1893, Bruxelles 1897.

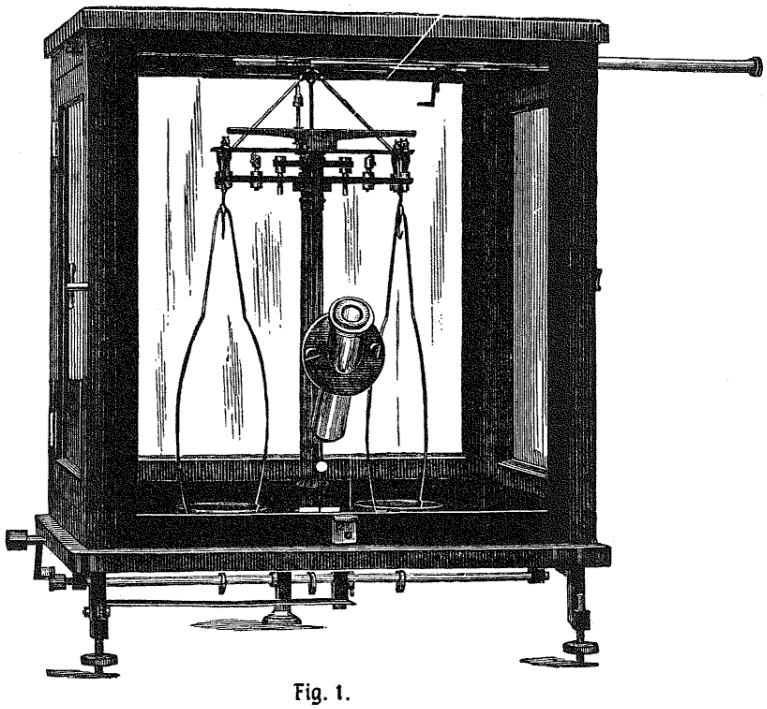


Fig. 1.

1. **Balance de physique et d'analyses, pour une charge maximum de 200 g** très recommandée pour travaux rapides à une approximation de $^1/_{10}$ de mg ; on peut avoir une sensibilité encore plus grande, de $^1/_{200}$ de mg, et faire les lectures directement sur l'échelle graduée. Les couteaux, les crans de repos ainsi que toutes les parties de contact du fléau, des étriers et des plateaux sont en agate, le fléau est construit en maillechort, d'une grande dureté ; le poids en est cependant très faible. Plateaux en cristal de roche. Longueur du fléau 0,13 m. Fig. 1.

2. **Balance pour analyses pour une charge maximum de 200 g,** avec dispositif breveté permettant de lire immédiatement le poids approximatif de l'objet a peser en le plaçant sur le plateau. Fig. 2.
Au-dessous du couteau de droite du fléau se trouve un petit couteau rond sur lequel on suspend une balance à levier destinée à cet usage. L'échelle graduée de cette balance à levier est très lisible et se trouve derrière la colonne, de sorte que le travail dans la cage de la balance n'est nullement rendu plus difficile. Cette balance se recommande surtout pour de pesées fréquentes de corps de poids différents.

3. **Balance de physique et d'analyses pour une charge maximum de 200 g,** avec dispositif permettant l'échange des plateaux la cage étant fermée. Pour la description détaillée, voir le catalogue de la maison concernant les balances n° 1 g, page 21. Fig. 3.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

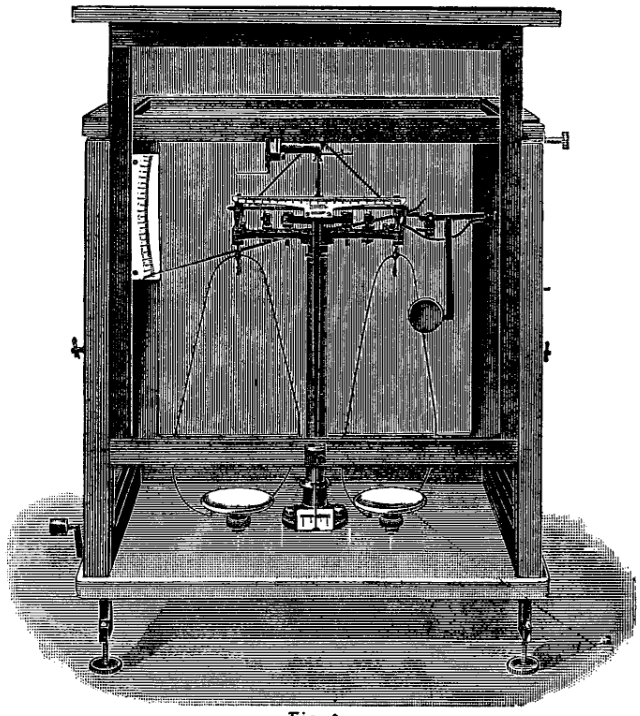


Fig. 2.

un coup d'œil sur l'échelle reflétée dans le miroir pour apprécier sûrement les $^1/_{10}$ de mg.

Ce n'est donc qu'au dernier moment que le miroir est employé et que le grossissement est lu au moyen des deux yeux; ceux-ci ne se fatiguent donc aucunement, aussi le travail avec les deux échelles graduées est-il parfaitement sûr et rapide.

5. Balance de physique et d'analyses, pour une charge maximum de 500 g, dispositif pour placer et enlever les poids la cage étant fermée; lecture au moyen d'une lunette formant collimateur.

Les avantages importants que cet instrument, dont la construction parfaite dépasse tout ce qui a été fait jusqu'à ce jour, offre aux opérateurs en général, mais plus particulièrement aux chimistes ayant beaucoup d'analyses en vue, sont les suivants:

Au moyen de cette balance, on peut faire une pesée double presque aussi rapidement qu'une pesée simple parce que, la balance une fois bien montée, et le rapport de la longueur de deux bras du fléau une fois constatée, l'on a plus besoin de s'occuper de la détermination du point zéro, car les erreurs dues à un faible déplacement de ce point ou à l'inégalité éventuelle des bras du fléau sont éliminées si l'on prend la moyenne entre deux lectures. Cette balance est très commode et presque indispensable pour la détermination du poids absolu.

4. Balance rapide de précision pour une charge maximum de 200 g; lecture au moyen de lentilles formant miroir et de deux échelles graduées superposées. Fléau en bronze doré. Pour pouvoir lire les $^1/_{10}$ de mg au moyen de cette balance à oscillations très rapides, il existe sur la colonne une lentille-miroir grossissant 5 fois (objectif achromatique argenté) qui grossit parfaitement dans toute son étendue, sans reflet ni déformation, une échelle en verre dépoli divisée au $^1/_5$ de mg et se trouvant à 20 mm au-dessus de l'échelle ordinaire en ivoire.

Les pesées au milligramme sont lues sur l'échelle ordinaire en ivoire et il suffit, pour la détermination des $^1/_{10}$ de mg, de jeter

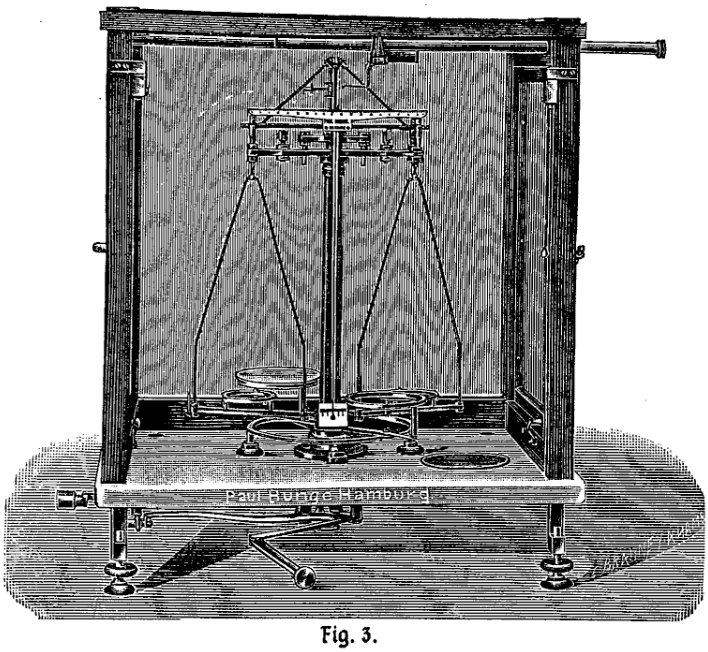


Fig. 3.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le placement des poids exactement au centre du plateau s'opère tout à fait mécaniquement, en évitant complètement tout frottement, coup ou chute, et cela premièrement en déplaçant de droite à gauche, jusqu'au cran d'arrêt, une tige sur laquelle est inscrite la valeur du poids ; deuxièmement, en tournant la manivelle d'une position marquée par un cran d'arrêt à une autre marquée de la même façon ; troisièmement, en faisant revenir la tige dans sa position primitive, jusqu'à l'arrêt. Pour enlever les poids, on opère en sens inverse.

Certaines balances, dont l'échelle ne s'étend que sur un milligramme, doivent être arrêtées et remises en mouvement plusieurs fois pour déterminer par la position du cavalier la 3e et 4e décimale. Dans celles qui nous occupent, on est à même de déterminer la 3e décimale immédiatement après la première oscillation, vu que, l'aiguille ne donnant qu'un écart d'un degré par milligramme, l'échelle entière comprend par conséquent un centigramme. Après un seul arrêt et un seul déclanchement, on lit dans la lunette la 4e décimale et on évalue la 5e. La position relativement basse du centre de gravité, tout en permettant une grande exactitude dans la lecture, réduit la durée d'oscillation d'une façon telle qu'elle est à celle d'une autre balance de même sensibilité dans le rapport de $1:\sqrt{10}$; de plus, elle garantit en même temps une concordance dix fois plus grande dans la sensibilité lorsque l'on change les charges.

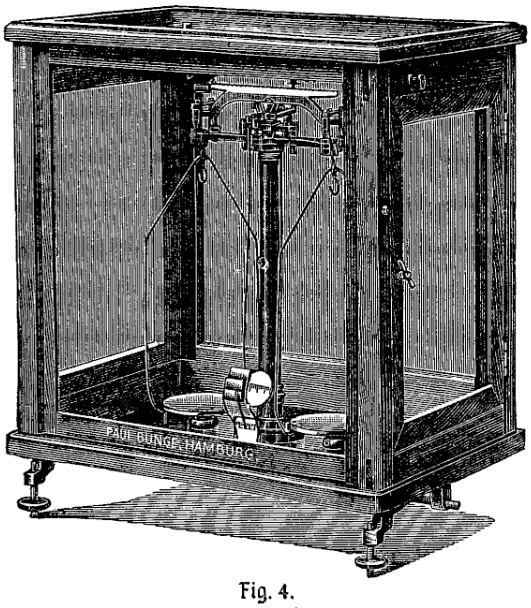


Fig. 4.

Fléau en maillechort, couteaux, crans de repos, points de contact du fléau, des étriers et des plateaux en agate. Longueur du fléau 0.17 m.

6. Balance pour physiciens, pouvant peser une charge max. de 1 kg, pour réglage et la comparaison de poids étalons (appartenant au Bureau international des poids et mesures de Sèvres, près Paris).

La balance est disposée de façon à pouvoir opérer les pesées à une distance de cinq mètres environ, afin d'éviter l'influence perturbatrice de la chaleur du corps de l'opérateur.

6. Gottl. Kern & Fils, Ebingen (Wurtemberg).

Fabrique de balances de précision et de poids.

1. Balance de précision pour usages techniques, 10 kg de charge maximum, sensible au $^1/_{100000}$ de sa charge. Mécanisme pour l'arrêt simultané du fléau et des plateaux, des bras-supports déclanchent le fléau de sa position de repos. Montée sur boîte.

2. Balance de précision, 500 g de charge maximum sensible au $^1/_{100000}$ de sa charge. Mécanisme pour l'arrêt simultané du fléau et des plateaux. Montée sur boîte avec vis calantes, et bras-supports pour le fléau.

3. Balance de précision, 200 g de charge maximum, sensible au $^1/_{50000}$ de sa charge. Mécanisme pour l'arrêt simultané du fléau et des plateaux, sans bras-supports pour le fléau. Montée sur boîte.

4. Balance d'essai, 5 g de charge maximum sensible au $^1/_{10}$ de mg, plateaux en platine, montée dans une cage de verre.

5. Balance de précision, 3 kg charge maximum, sensible au $^1/_{20000}$ de sa charge, montée sur colonne en laiton sans mécanisme d'arrêt.

6. Balance fonctionannt avec tare pour pharmaciens, d'après Mohr, sur colonne en laiton, le fléau jouant sur son axe placé devant la colonne, 1 kg de charge maximum, sensible au $^1/_{20000}$ de sa charge.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7. **Balance fonctinannt avec tare** pour pharmaciens, sur colonne en laiton, chape à angle, fléau jouant sur le milieu de la colonne, 500 g de charge maximum, sensible au $^1/_{20000}$ de sa charge.

8. **Balance de pharmacien,** pour peser les produits de vente courante, sur support en fer forme d'obélisque, de nouvelle construction, 3 kg de charge maximum, sensible au $^1/_{10000}$ de sa charge.

9. **Collection de petites balances à main** pour pharmaciens.

10. **Collection de séries de poids,** pour chimistes, pharmaciens et commerçants.

7. F. Sartorius, Göttingue.

Ateliers pour la construction d'instruments de précision. Spécialité : Balances et poids pour analyses.

1. **Balance pour analyses à court fléau** en aluminium, sous cage d'acajou, porte à coulisse et à contre-poids, socle en verre noire. Toutes les parties métalliques sont platinées. Charge 5 g, sensibilité 0.02 mg.

2. **Balance pour analyses à court fléau** en aluminium, sous cage de bronze doré, finement travaillée, socle en verre noir. Charge 200 g, sensibilité 0.1 mg.

3. **Balance pour analyses à court fléau** en aluminium, sous cage de métal de forme hexagonale. socle en verre noir. Charge 1000 g, sensibilité 0.1 mg.

4. **Balance pour analyses à court fléau** en aluminium, sous cage d'acajou, porte à coulisse et à contre-poids, socle en verre noir. Charge 1000 g, sensibilité 0.15 mg.

5. **Balance pour analyses à court fléau** en bronze au phosphore doré de forme triangulaire, sous cage d'acajou, porte à coulisse et à contre-poids. Socle en verre noir. Mécanisme d'arrêt en forme d'arc de cercle. Charge 500 g, sensibilité 0.1 mg.

6. **Balance pour analyses à court fléau** rectiligne en bronze au phosphore. Colonne en laiton. Cage en acajou. Socle en verre noir. Mécanisme d'arrêt en forme d'arc de cercle. Charge 200 g, sensibilité 0.1 mg.

7. **Balance pour analyses à court fléau** rectiligne en bronze au phosphore et colonne en bronze vert. Cage en acajou. Socle en verre noir. Mécanisme d'arrêt en forme d'arc de cercle. Charge 200 g, sensibilité 0.1 mg.

8. **Balance pour analyses à court fléau** triangulaire, coupé à jour. Mécanisme pour mesurer la sensibilité. Cage en noyer. Socle en noyer. Charge 10000 g, sensibilité 2 mg.

9. **Balance à deux axes** pour la détermination de la densité des liquides. Points de contact en acier.

10. **Balance à deux axes** pour la détermination de la densité des liquides et des solides. Points de contact en acier.

11. **Balance de précision nickelée,** mécanisme d'arrêt pour le fléau et les plateaux. Charge 2 kg.

12. **Balance de précision passée à la laque.** Charge 1 kg.

13. **Balance de précision passée à la laque.** Charge 200 g.

14. **Balance de précision nickelée.** Charge 50 g.

15. **Série de poids d'analyse,** 50 g, dorés.

16. **Série de poids d'analyse,** 100 g, passés à la laque.

17. **Série de poids d'analyse,** 1000 g, platinés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8. Auguste Sauter, Ebingen (Wurtemberg).

Balances et poids de précision pour chimistes, pharmaciens et commerçants.

Fondé en 1856. — Propriétaire depuis 1874 : Louis Armbruster.

Adresse pour télégrammes et lettres : Auguste Sauter, Ebingen, Wurtemberg.

Récompenses dans les Expositions suivantes : Londres 1862 ; Paris 1867 ; Vienne 1873 ; Stuttgart 1881, Médaille d'argent.

1. **Balance pour analyses, 200 g de charge.** Fig. 1. Sensibilité 0.1 mg. Mécanisme d'arrêt pour fléau et étriers. Dispositif à pinceau pour le repos des plateaux. Cavaliers montés sur un mécanisme, permettant à peser de 0.1 à 1000 mg la cage étant fermée, socle en verre noir. Cage élégante en verre avec quatre portes à coulisses en aluminium. Crans de repos et couteaux en agate sans parties en acier on en fer.

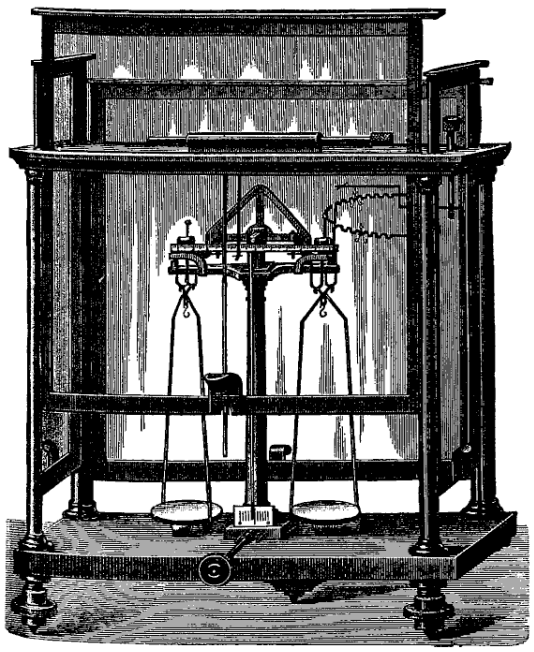


Fig. 1.

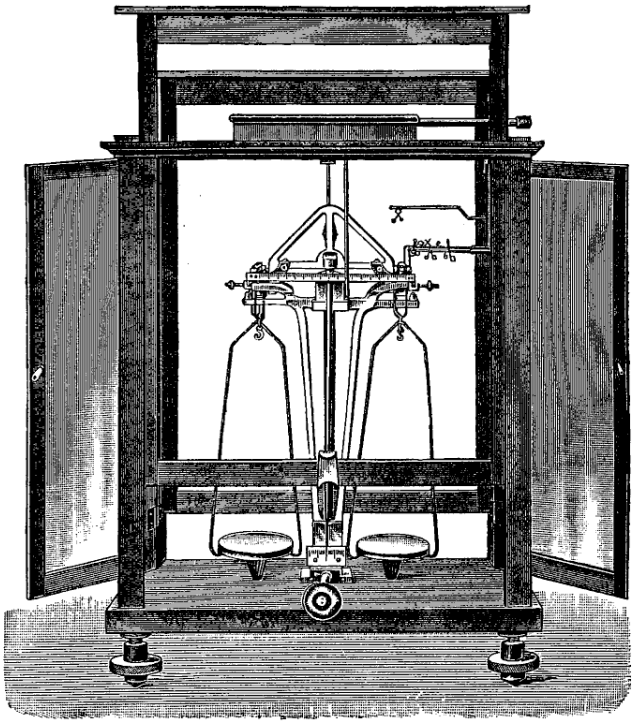


Fig. 2

2. **Balance pour analyses, 200 g de charge.** Fig. 2. Sensibilité 0.2 mg. Diamètre des plateaux 80 mm. Fléau court en aluminium. Mécanisme d'arrêt pour fléau et étriers. Dispositif à pinceau pour le repos des plateaux. Cavaliers montés sur un mécanisme permettant de peser de 0.1 à 1000 mg la cage étant fermée. Cage en acajou vitrée avec deux portes latérales montées sur charnières, et deux portes à coulisses, l'une devant avec contre poids, l'autre derrière. Socle en verre. Couteaux et crans de repos en agate, la balance toute entière sans parties en acier on en fer.

Outre ces deux balances pour analyses, la maison expose encore d'autres spécimens de 20, 50 et 100 g de charge, ainsi qu'un balance pour le titrage des métaux précieux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. Balance à court fléau en aluminium pour usages techniques, fig. 3. Arrêt du fléau et des étriers par l'intermédiaire d'un excentrique et d'une poulie. Pinceaux pour mettre les plateaux au repos. Sensibilité à 2 mg près pour une charge de 200 g, à 10 mg près pour une charge de 5 kg.

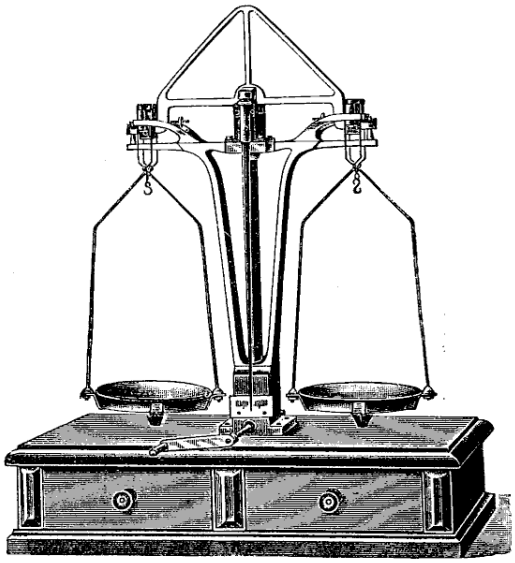


Fig. 3.

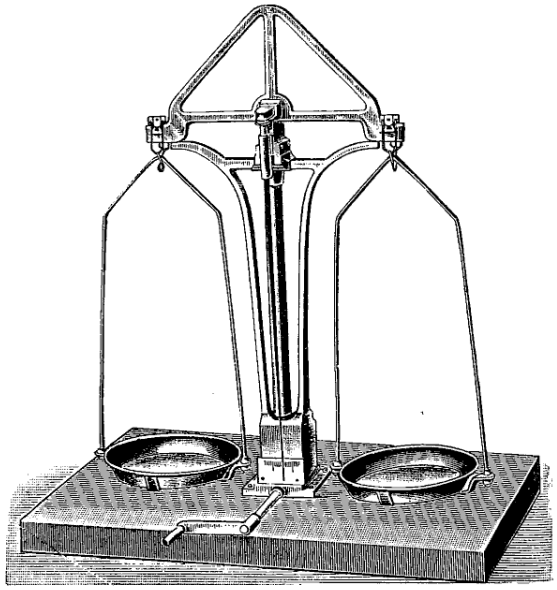


Fig. 4.

4. Balance à court fléau en aluminium pour usages techniques, fig. 4. Arrêt du fléau par l'intermédiaire d'un excentrique et d'une poulie. Sensibilité à 1 mg pour une charge de 50 g, à 20 mg près pour une charge de 10 kg.

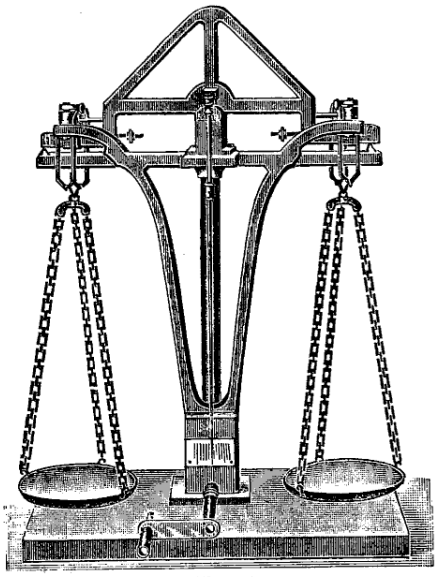


Fig. 5.

5. Balance de précision pour usages techniques. charge maximum 50 kg, fig. 5. Sensibilité 50 mg. Diamètre des plateaux 40 cm. Balance à court fléau avec arrêt du fléau et des étriers, ce qui allège les points de suspension centraux et latéraux. Le support est en fer émaillé noir, le fléau, les étriers, les plateaux et les chaînettes sont en laiton. Arrêt facile par l'intermédiaire d'un excentrique et d'une poulie. La sensibilité peut être variée à l'aide d'un poids curseur placé sur l'aiguille.

Cette balance se fait aussi dans le même modèle pour une charge de 100 kg.



Fig. 6.

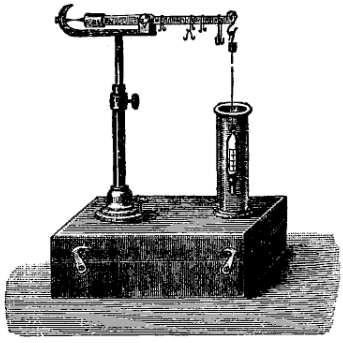


Fig. 7.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6. **Balance en laiton,** à main pour pharmaciens, fig. 6. Construction perfectionnée avec couteaux et étriers prismatiques; pour charges diverses.

7. **Balance d'après Westphal** pour la détermination de la densité des liquides, fig. 7.

8. **Balance transportable** servant à la vérification des poids des commerçants, en usage dans les administrations de vérification des poids et mesures. Sur l'un des bras du fléau sont montés deux couteaux de suspension placés dans la proportion de 1 : 10 et de 1 : 5 par rapport au couteau central. A l'aide de trois poids étalons de 1, 2, 2 kg l'on peut vérifier les poids de 5, 10, 20 et 50 kg.

La sensibilité de la balance représente la dixième partie de la limite d'erreur admise en Allemagne pour les poids du commerce.

9. Wilh. Spoerhase, Successeur de C. Staudinger & Co., Giessen (Hesse).

Atelier physico-technique.

(Voir aussi la section IIIb.)

La maison fut fondée, en 1842, par Carl Staudinger, elle fut continuée par Franz Wilh. von Gehren et elle a été reprise par Wilh. Spoerhase, en 1888.

Agences et Succursales: Munich, Sonnenstr., 10. Londres, Westminster S.W. Page Street, 81. Philadelphie.

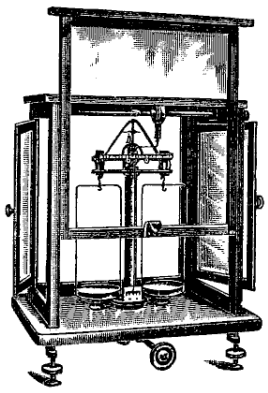


Fig. 1.

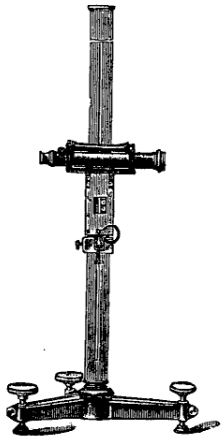


Fig. 3.

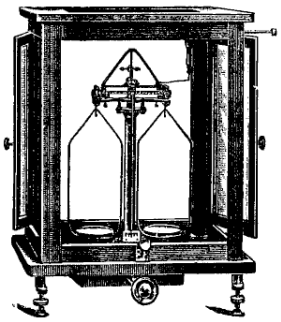


Fig. 2.

1. **Balances et poids de précision** à l'usage de la physique, de la chimie et de la technique. Balances pour analyses, pour laboratoires d'universités et industriels, construites d'après les systèmes reconnus les plus parfaits. Balances d'essai pour or et argent, exécution très soignée, sensibilité jusqu'à 0.01 mg. Balances pour la détermination des densités. Balances pour fortes charges etc.

2. **Cathétomètres,** constructions originales aussi soignées que possible. Nouveau modèle avec correction de la lunette au-dessus du point de zéro du vernier, ce qui compense directement les erreurs dues au prisme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

10. A. Verbeek & Peckholdt, Dresden-Altstadt,

4, Gärtnergasse.

Balances pour analyses à sensibilité constante. Mécanisme d'arrêt du fléau, du couteau central et des couteaux latéraux ; tous les couteaux et crans de repos en agate ; plateau en tôle de nickel ; mécanisme d'arrêt des plateaux en forme de pinceau. Mécanisme pour le déplacement des cavaliers ; le bras portant le cavalier est muni d'un dispositif évitant la chute souvent ennuyeuse de celui-ci. Cage en acajou sur socle en verre noir. Les deux portes de devant et la pièce centrale mobile sont en glace épaisse sans cadre en bois ; deux portes latérales ; derrière, porte à coulisses en glace. Charge, 200 g dans chaque plateau. Sensibilité, 5° de déviation pour 1 mg.

La particularité de la balance consiste en sa sensibilité constante. La déviation de l'aiguille de 5°, produite par addition d'un poids de 1 mg, est complètement indépendante de la valeur de la charge. La déviation de l'aiguille peut être employée, en conséquence, directement pour la détermination des plus petites différences de poids sans qu'il soit nécessaire de régler d'abord la balance au zéro. Les oscillations de la balance étant en outre très rapides, la durée des pesées est considérablement diminuée, la sensibilité restant cependant constante.

Des catalogues sont envoyés franco sur demande.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

II. Astronomie.

1. Hans Heele, Berlin O. 27, 104, Grüner Weg.

Ateliers de mécanique de précision et d'optique.

(Voir dans la section I, l'exposition de la Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission, et l'exposition du Physikalisch-Technische Reichsanstalt.)

1. Objectifs astronomiques pour observations visuelles et photographiques.

a. Objectifs pour lunettes, exempts de tout spectre secondaire, corrigés des lignes C à F, fabriqués avec les nouveaux verres spéciaux absolument insensibles aux variations atmosphériques de la maison Ed. Mantois de Paris :

1. 520 mm de diamètre et 10 m de distance focale
2. 150 - - - - 2 - - - -
3. 120 - - - - 1.6 - - - -

b. Objectif astrophotographique, corrigé pour les lignes G et Hγ, 175 mm de diamètre et 2 m de distance focale.

c. Objectif apochromatique, d'après la règle des sinus, et celle de Gauss, servant aux analyses spectrales. 75 mm de diamètre et 600 mm de distance focale.

d. Objectif pour lunette, en verre d'Iéna, 175 mm de diamètre et 2.9 m de distance focale.

Qu'il nous soit permis de rappeler ici la critique que M. Friedr. Krüger, directeur de l'Observatoire d'Altenbourg, publia sur les objectifs fabriqués par cette maison:

„Je pus procéder sur ces entrefaites, à un essai minutieux de l'objectif visuel, et cet essai m'a démontré que la publication des résultats obtenus serait intéressante pour tout le monde. L'objectif calculé et fabriqué par M. Theodor Heele a 180 mm de diamètre et une distance focale de 292.45 cm, d'où le rapport d'ouverture égale à 1:16.2. Il est fabriqué avec des paires de lentilles de Ed. Mantois de Paris. Le verre est absolument exempt de bulles d'air, absolument incolore et très transparent.

L'essai de l'objectif s'est fait d'après les indications de T. Cook and Sons (Du réglage et de l'essai des objectifs de lunettes astronomiques, Zeitschrift f. Instrumentenkunde 1894). Cet essai a démontré que l'objectif remplit toutes les conditions exigeables pour un objectif de 1er ordre. Lorsqu'on observe des corps clairs, tel que Jupiter, il n'y a pas la moindre trace de halo coloré, de même, que les cratères de la lune apparaisent nettement dépourvus de toute fausse coloration. J'ai été tout particulièrement frappé de la grande netteté de la coloration des étoiles fixes, ainsi que de la richesse de détails, dans l'observation de Mars et de Jupiter.

La détermination des foyers pour des rayons de refrangibilité différente d'après la méthode de H. C. Vogel a été faite pour Procyon, Sirius, Castor, Pollux, Capella et Aldebaran. Elle a donné les valeurs suivantes :

Longueur d'onde		Différence de la mise au point en millimètres		Différence de la mise au point en 1/100 000 de la distance focale	
		Heele	Pauly	Heele	Pauly
C	660	−0.05	−0.08	− 1.7	− 1.8
D	590	−0.09	−0.12	− 3.1	− 2.7
E—b	520	−0.00	−0.00	− 0.0	− 0.0
F	486	0	0	0	0
G	434	+0.36	+2.38	+12.3	+53.3

Les chiffres de Pauly sont extraits du mémoire de M. Wolf-Heidelberg : Sur un objectif pour lunettes, à correction améliorée des couleurs du M. le Dr Pauly (Zeitschrift f. Instrumentenkunde 1899. 19. p. 1). Le rapport d'ouverture de cet objectif est de 1 : 21."

2. Réfracteur d'après une nouvelle construction, avec axes sphériques, axes polaires et axes de déclinaison perforés, objectif de 120 mm de diamètre et de 1.6 m de distance focale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. Micromètre universel Knorre-Heele, réunissant: 1° un micromètre à réticule avec cercle de position, 2° un micromètre enregistreur (Déclinographe), 3° un micromètre à double image avec prisme à double réfraction. Fabriqué et executé par la maison, d'après les données du Prof. U. Knorre, astronome à l'Observatoire royal de Berlin. Fig. 1.

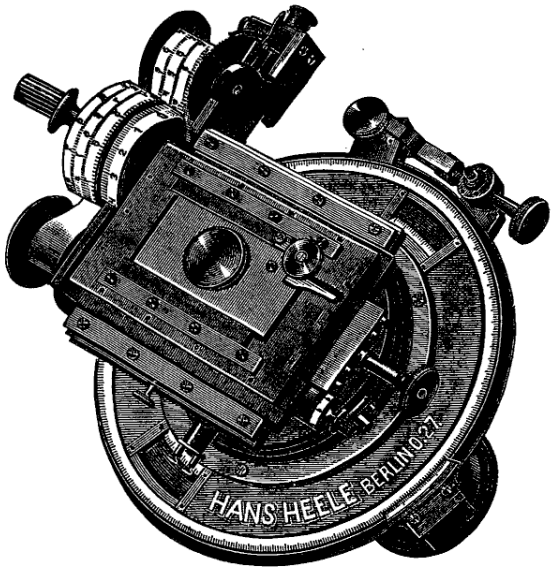


Fig. 1.

Dans une boîte pourvue d'oreillons pour être assujettie au réfracteur, se trouve un axe creux doublement conique; cet axe porte en son milieu le cercle gradué du micromètre à double image fixé au cône inférieur, tandis qu'au cône supérieur, tourné vers l'oculaire, se trouve une seconde boîte, portant le cercle gradué du micromètre de position, l'éclairage du réticule, le micromètre proprement dit, ainsi que le mécanisme enregistreur.

Le mécanisme du micromètre se compose de deux vis à pas de $^1/_4$ mm et 2 mm, l'une étant la vis à mesurer, l'autre la vis enregistreuse du déclinographe. Le tambour de la vis enregistreuse porte des divisions en relief imprimant sur une bande de papier sans fin les différences de déclinaison; ces différences sont données directement en minutes et secondes; il n'y qu'à faire quelques petites corrections, à l'aide d'une petite table auxiliaire.

Afin d'éviter ou de réduire autant que possible les tensions se produisant par suite des variations de température, tout le mécanisme de ce micromètre est fait en acier au nickel lequel présente la plus grande immunité.

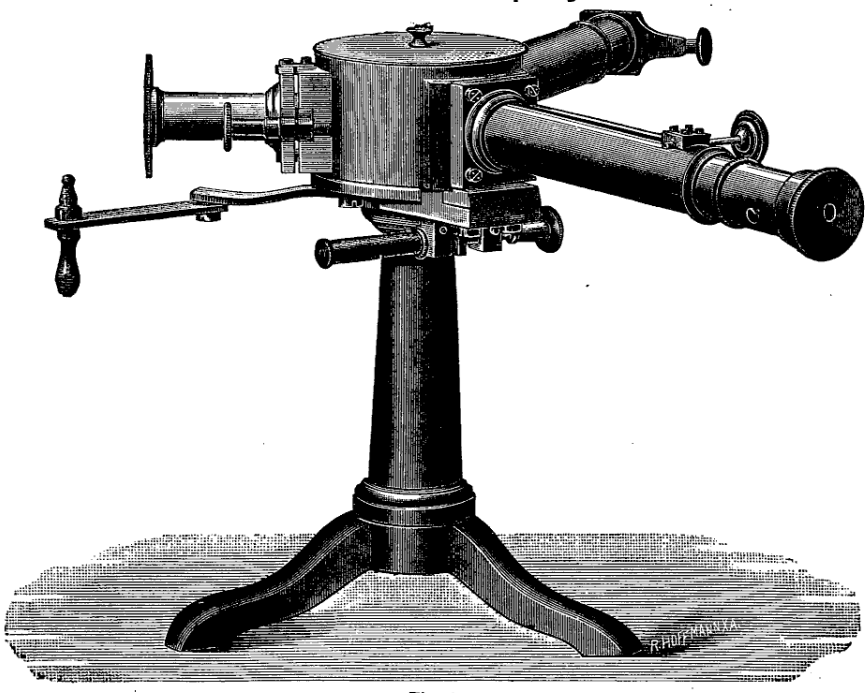


Fig. 2.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A fin de pouvoir employer cet instrument comme micromètre à double image, on y a disposé un tube réglable avec prisme à double réfraction dont l'axe s'engage dans le micromètre et dont les fils sont rapprochés ou éloignés à l'aide d'une crémaillère ; les valeurs sont données sur une échelle graduée, à 0.1 mm près. Le prisme, dont la forme et le pouvoir optique aux différentes distances du plan focal ont été calculées par le Prof. M. Brendel, ne se trouve pas, comme dans le micromètre de Wellmann, entre l'oculaire et l'œil, mais bien entre l'objectif et le plan du réticule dans le voisinage des fils. L'image de ces fils étant simple, on effectue les observations de l'angle de position et des distances avec plus d'exactitude et de simplicité.

L'instrument exposé appartient à l'Observatoire royal de Berlin.

4. **Spectroscope** avec prisme en flint, extra-lourd, couvert, lunettes de 26 mm d'ouverture et 234 mm de distance focale. Fig. 2.

5. **Divers modèles de prismes pour l'astronomie.**

Catalogues gratis sur demande. — Correspondance en allemand, français, anglais.

2. Jakob Merz, Munich, 31, Blumenstrasse.

Atelier d'optique.

1. **Réfracteur, lunette astronomique.** Monture équatoriale, avec objectif de 160 mm d'ouverture, 198 cm de distance focale ; monture parallactique sur pied en fonte, en forme de pyramide ; déplaçable en latitude de 20 à 60°, avec mouvement d'horlogerie, système Foucault. Micromètre à fils avec cercle de position et éclairage du champ et des fils. La division du cercle de déclinaison est lisible sans que l'observateur quitte sa place à l'oculaire ; il en est de même pour les mises au point approximatives et exactes.

2. **Spectroscope universel à vision directe** pour protubérances solaires et étoiles.

3. **Hélioscope** pour observations du soleil, donnant l'image du disque en coloration neutre.

4. **Objectif,** ouverture libre 30 cm, distance focale 324 cm.

5. **Objectif,** ouverture libre 26 cm, distance focale 319 cm.

3. A. Repsold & Fils, Hambourg, 96, Borgfelder Mittelweg.

(Voir aussi les sections I, IIIa et IIIc.)

Instrument de passage et cercle vertical pour observations fondamentales du méridien. Propriété de l'Observatoire royal de Breslau. Exposé par le Ministère de l'instruction publique royal de Prusse.

1. **Instrument de passage :** Objectif de Steinheil de 162 mm d'ouverture et de 1.95 m de distance focale. Micromètre oculaire de Repsold, s'accomodant à toutes les vues. Éclairage du champ et des fils du réticule (pointé du nadir) au moyen d'une petite lampe à incandescence placée près de l'oculaire. Objectif et oculaire interchangeables. Renversement de l'axe dans les coussinets sans que l'instrument sorte des piliers.

2. **Cercle vertical avec mouvement azimuthal** ressemblant, dans ses traits fondamentaux, au cercle vertical d'Ertel à Pulkowa. Objectif de Steinheil de 162 mm d'ouverture et de 1.95 m de distance focale. Éclairage du champ et des fils du réticule (pointé du nadir) au moyen d'une petite lampe à incandescence placée près de l'oculaire. Objectif et oculaire interchangeables. Cercle de déclinaison de 0.80 m de diamètre, lecture à l'aide de quatre microscopes. Cercle azimuthal de 0.40 m de diamètre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4. Clemens Riefler, Nesselwang et Munich (Bavière).

Fabrique d'instruments de mathématiques.

(Voir aussi la section IX.)

La maison Clemens Riefler, fondée en 1841, occupe actuellement 100 ouvriers répartis dans cinq établissements disposant de plusieurs moteurs hydrauliques (2 turbines, 3 roues hydrauliques). Elle fabrique des instruments pour le dessin et des pendules astronomiques. La production annuelle s'élève à 60,000 compas et 100,000 autres instruments (tire-lignes et petits instruments). En outre, la maison a construit, jusqu'à présent, 50 pendules astronomiques (D.R.P. nº 50 739), 180 balanciers compensateurs à mercure (D.R.P. nº 60 059) et 60 balanciers en acier au nickel (D.R.P. nº 100 870). Elle exporte dans tous les pays civilisés du monde et a obtenu les premiers prix à 11 expositions internationales et à 12 expositions nationales.

Les propriétaires actuels de la maison sont: Dr Sigmund Riefler, ingénieur à Munich, Adolph Riefler, conseiller de commerce à Nesselwang, et Theodor Riefler, fabricant à Nesselwang.

Pendules astronomiques et de précision. Construction spéciale de la maison.

L'exactitude de la marche d'une pendule dépend principalement de la perfection de l'échappement et de la compensation thermique exacte du balancier. M. le Dr S. Riefler, ingénieur a réussi, après de longues

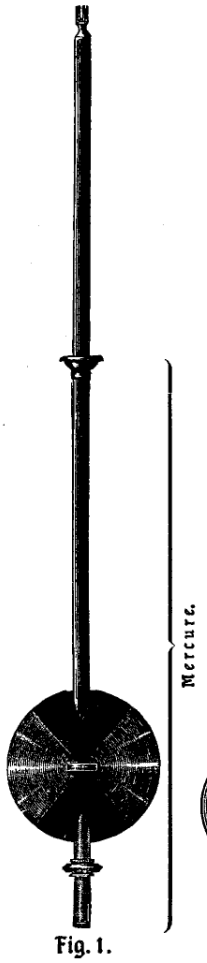
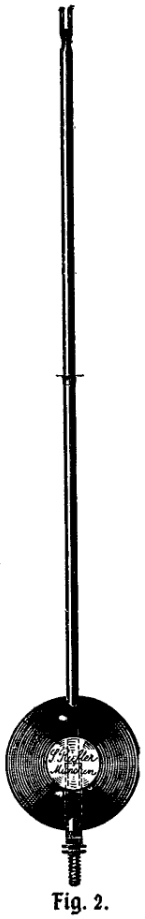


Fig. 1.


Fig. 2.

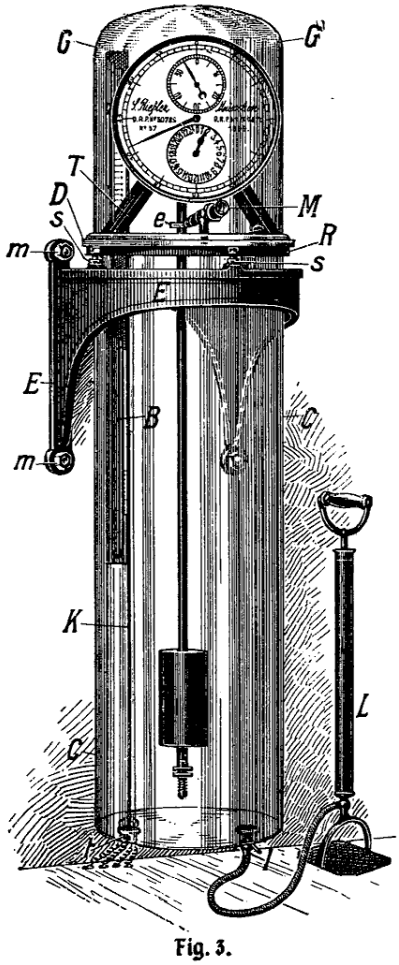
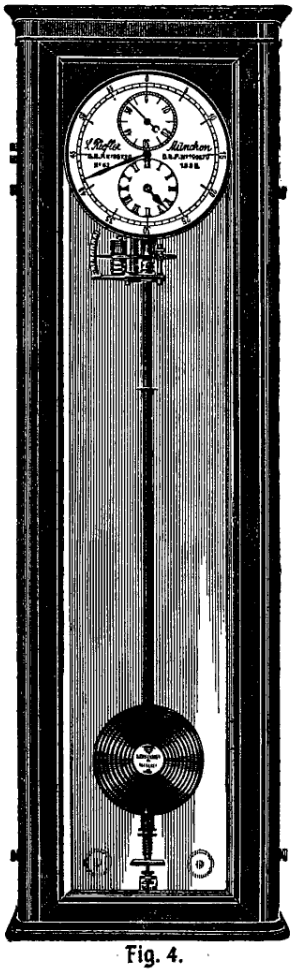


Fig. 3.


Fig. 4.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

recherches, à construire un échappement et un pendule compensateur remplissant parfaitement ces conditions. Leur construction est bien connue, et il suffira de rappeler ici que dans l'échappement (D. R. P. nº 50 739), le balancier oscille tout à fait librement et qu'il reçoit son impulsion du ressort de suspension, au moment où il passe par sa position de repos; quant au balancier compensateur à mercure (D. R. P. nº 60 059, fig. 1), il se compose d'un mince tube d'acier rempli de mercure aux $^2/_3$ de sa hauteur environ.

Après que M. le Dr Guillaume eut attiré l'attention sur le phénomène remarquable que présentent certains alliages d'acier et de nickel de n'avoir qu'un coefficient de dilatation extraordinairement faible, M. le Dr S. Riefler se livra à de nombreuses recherches concernant cet alliage. Elles ont démontré que, dans certaines conditions, ce métal est éminemment propre à la fabrication de pendules compensateurs. Le balancier compensateur (D. R. P. nº 100 870, fig. 2) construit par la maison Riefler se compose d'une tige d'acier au nickel, d'un tube compensateur et de la lentille fixée dans l'axe de son centre de gravité au tube compensateur. Le coefficient de dilatation du tube compensateur est dans un rapport constant, bien défini, avec le coefficient de dilatation de la tige d'acier au nickel. Ce résultat est obtenu par la construction du tube compensateur qui est, en réalité, composé de deux portions de tube, en deux métaux différents ayant des coefficients de dilatation très dissemblables. Les longueurs de ces deux tronçons sont choisies de telle sorte que lorsqu'ils sont réunis, leur action compensatrice s'adapte à tout changement de température; en tout cas, leur longueur est invariable à la température normale donnée comme base.

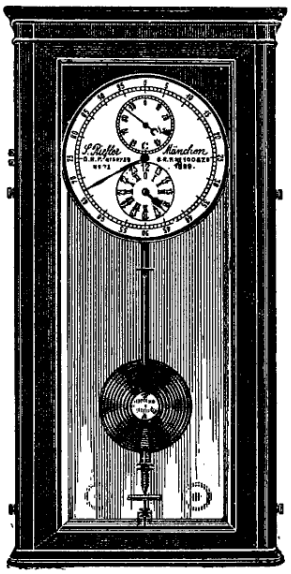


Fig. 5.

Afin d'annuler l'influence due aux variations de la pression atmosphérique sur la marche des pendules, la maison construit: 1º des pendules à enveloppe hermétique; 2º des pendules compensés pour la pression atmosphérique.

1º Les pendules à enveloppe hermétique (fig. 3) se trouvent dans un cylindre en verre, hermétiquement fermé par une cloche rodée en verre. Cette fermeture permet de mettre facilement le mouvement d'horlogerie à découvert en soulevant la cloche. Le remontoir est ou bien un remontoir ordinaire à contre-poids avec boîte à étoupe ou un remontoir électrique. Dans ce dernier cas, on dispose sur l'axe de la roue des minutes un levier à contre-poids mû par deux piles sèches. Ce levier actionne les roues à intervalles de 5 à 8 minutes; puis, lorsqu'il est descendu d'une certaine quantité, il remonte sous l'action du courant pour entraîner les roues à nouveau.

La lecture de l'amplitude de l'arc décrit par le balancier se fait à l'aide d'un microscope placé sous la cloche de verre et d'une échelle graduée en verre. Cette lecture se fait à $^1/_{10}$ de minute d'amplitude près.

La transmission des oscillations du balancier sur le chronographe se fait au moyen d'un contact électrique à secondes; celui-ci est mû par les engrenages, et de nombreuses observations ont démontré qu'il est sans influence défavorable sur l'exactitude de la marche de la pendule.

2º La compensation à pression atmosphérique du balancier s'obtient par l'adjonction à la tige de celui-ci d'un anéroïde à boîtes dont la boîte supérieure est chargée d'un poids. Celui-ci, obéissant aux variations de pression atmosphérique, est tantôt soulevé, tantôt abaissé. Lorsque la pression atmosphérique augmente, les boîtes anéroïdes sont comprimées: le poids s'abaisse quelque peu et communique au balancier une accélération égale au retard qui se produirait par suite de l'augmentation de la densité de l'air si ce dispositif n'existait pas.

Le poids consiste en des disques métalliques dont le nombre peut varier jusqu'à correction complète de la compensation de la pression atmosphérique. Une échelle avec indicateur fixé à l'instrument permet de comparer les indications de l'aneroïde avec celles d'un baromètre à mercure.

La maison expose les pendules suivantes:

1. **Une pendule astronomique** (fig. 3) à enveloppe hermétique en verre et à échappement libre (D. R. P. nº 50 739). Balancier en acier au nickel (D. R. P. nº 100 870) et contact électrique à secondes.

2. **Une pendule astronomique** (fig. 4) sous cage vitrée avec monture d'acajou, à échappement libre (D. R. P. nº 50 739). Balancier en acier au nickel (D. R. P. nº 100 870), compensation pour la pression atmosphérique et contact électrique à secondes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. Une pendule de précision (fig. 5) avec heure divisée en décimales (120 000 oscillations du balancier par jour); cage vitrée avec monture d'acajou; échappement libre (D. R. P. nº 50 739), balancier en acier au nickel (D. R. P. nº 100 870), et contact électrique à secondes.

Il est utile d'attirer l'attention sur ce qui suit concernant cette dernière pendule:

Quoiqu'il n'y ait pas nécessité absolue d'abandonner l'ancienne division du temps en faveur de la division décimale cette question ne paraît cependant pas vouloir disparaître de l'ordre du jour. Si on examine les diverses propositions faites à ce sujet, la question mérite que l'on s'y arrête. S'il existait une proposition à laquelle on dût donner suite, c'est bien celle par laquelle le jour serait divisé comme à présent en 24 heures, mais l'heure divisée en 100 minutes et la minute en 100 secondes. Le jour se composerait donc de $24 \times 100 \times 100 = 240\,000$ secondes. Cependant comme le balancier devrait avoir une trop faible longueur par suite du chiffre élevé des oscillations, il est préférable d'avoir un balancier à oscillations bi-secondaires, ce qui ferait 120 000 oscillations par jour et une longueur de 515.2 mm. Les désignations par minutes et secondes pourraient être supprimées sans inconvénient et remplacées par des fractions décimale de l'heure; on éviterait ainsi les confusions qui se produisent avec les minutes et les secondes.

5. C. A. Steinheil Fils, Munich, 7, Theresienhöhe.

Ateliers d'optique et d'astronomie, fondés en 1855.

Propriétaire: Dr Rudolf Steinheil.

(Voir aussi les sections Vb, Ve et Vf.)

I. Accessoires optiques pour instruments astronomiques.

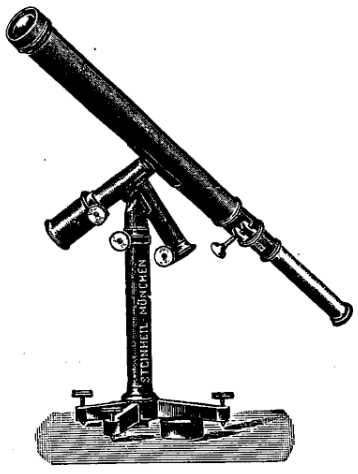
A. Objectifs pour lunettes.

1. Objectifs à deux verres: a. en crown et flint, rapport d'ouverture 1:8 à 1:30; b. en verres d'Iéna, sans spectre secondaire, rapport d'ouverture relative 1:18 à 1:30.

2. Objectifs à trois verres (à luminosité plus forte): a. en flint et crown, rapport d'ouverture 1:4 à 1:8; b. en verres d'Iéna, sans spectre secondaire, rapport d'ouverture 1:10 à 1:18.

Tous ces objectifs sont, à la demande des clients, achromatisés, pour les travaux photographiques, pour la partie chimiquement active du spectre.

Montures: en laiton pour les petits objectifs (jusqu'à environ 5"), en acier pour les objectifs plus grands, et sur commande en acier au nickel (augmentation de prix environ 10 %) pour obtenir autant que possible une dilatation plus régulière des verres et de leur monture pour toutes les températures.



B. Oculaires.

1. Oculaires astronomiques: a. AD oculaires de Mittenzwey (perfectionnement de l'oculaire de Huyghens), l'image entre les lentilles, champ visuel apparent d'environ 50°. b. AF oculaire micromètre achromatique, l'image devant les lentilles, champ visuel apparent d'environ 40°. c. AG oculaire micromètre monocentrique, exempt de reflexe, image devant les lentilles, champ visuel apparent d'environ 36°. d. AH oculaire micromètre aplanétique, exempt de reflexe, image devant les lentilles, champ visuel apparent d'environ 20°.

2. Oculaires terrestres: a. BD oculaire terrestre ordinaire, composé de quatre lentilles plan-convexes, champ visuel apparent d'environ 44°, pour objectifs doubles pour lunettes. b. BF oculaire terrestre achromatique se composant de quatre objectifs achromatiques, champ visuel apparent d'environ 40°, pour objectifs à trois verres pour lunettes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

II. Instruments complets.

1. Petite lunette d'approche, avec pied de table, pour observations astronomiques et terrestres (voir la figure) avec caisse portative polie.

Lunette en laiton, crémaillère de réglage pour la mise au point, un oculaire terrestre, trois oculaires astronomiques, un verre solaire. Pied monté horizontalement et parallèlement à l'axe, pouvant se déplacer à volonté, dispositif de serrage, montant allongeable, pieds montés sur vis calantes.

2. Lunette photographique avec système négatif de grossissement.

La lunette est en laiton avec un objectif de 68 mm (30''') d'ouverture et système négatif de grossissement donnant une distance focale d'environ 750 cm; longueur totale de l'instrument 120 cm.

Obturateur instantané à déclanchement pneumatique ou au doigt, chercheur, et para-soleil pour les images du soleil, crémaillère permettant un règlage très exact, chambre avec châssis dépoli et deux châssis 9×12 cm.

La chambre noire est disposée de façon à pouvoir se tourner autour de la lunette, la position est indiquée chaque fois par une échelle divisée en degrés.

Cet instrument est surtout destiné aux photographies du soleil et de la lune (il donne de ces deux corps des images d'environ 7.5 cm). Sans pied, se place de préférence sur la lunette d'un grand réfracteur à mouvement d'horlogerie.

2. Cherche-comètes. Petite lunette à grande luminosité et faible grossissement, d'où par conséquent un grand champ d'observation, destiné aux recherches à main libre, des comètes et autres corps faiblement lumineux.

6. O. Töpfer, Potsdam.

Atelier pour instruments scientifiques. — Fondé en 1873.

(Voir aussi la section IV.)

1. Spectroscope pour protubérances solaires suivant les indications de H. C. Vogel. Cet instrument réunit les meilleurs conditions exigées des appareils de ce genre: grande dispersion et grande stabilité. Deux systèmes à cinq prismes à vision directe dont un peut être retiré facilement de l'appareil. La lunette d'observation est très solidement fixée à l'appareil; la partie antérieure du spectroscope est enfermée dans un tube solide qui, pour éviter un trop fort échauffement à l'intérieur, est muni d'un grand nombre d'ouvertures. Le réglage de la fente se fait à l'aide d'une clef. La lunette d'observation est munie d'un mécanisme pour la mise au point des différentes parties du spectre; un arc de cercle gradué permet la mise au point d'une région spectrale déterminée. Les mesures différentielles se rapportant au spectre ou aux protubérances solaires se font à l'aide d'un micromètre-oculaire. Le spectroscope en entier tourne dans son manchon pour la mise au point tangentielle ou radiale de la fente au bord du soleil; il existe également, pour ce mouvement de rotation, un cercle gradué, de sorte que l'angle de position d'une protubérance existant au bord du soleil peut être lu facilement.

2. Photomètre à lame prismatique du Prof. Müller, pour la détermination de la luminosité des corps célestes jusqu'aux étoiles de 8^{e} grandeur. Forme comme celle de l'équatorial coudé; l'appareil peut être réglé pour les différentes latitudes. L'objectif, de 55 mm d'ouverture et de 60 cm de distance focale, se trouve au bout du bras latéral mobile. Un prisme mobile à réflexion totale est appliqué devant l'objectif; à ce prisme est fixée une graduation en degrés pour la mise au point des déclinaisons d'étoiles. Cercle horaire, divisé de 4 en 4 minutes; les angles horaires sont indiqués par un simple index. Un second prisme à réflexion totale se trouve à l'intérieur du grand cube. L'enveloppe de l'oculaire est dirigé vers le pôle, ce qui fait que l'observateur ne doit jamais changer de position. A la place de l'oculaire se trouve le photomètre proprement dit, à lame prismatique, muni d'un mécanisme enregistreur. Lame prismatique (coin) en verre neutre de 65 mm de longueur; un déplacement de 1 mm correspond à 0.2 d'une classe de grandeur d'étoiles. Dans le plan du foyer commun à l'objectif et à l'oculaire photométrique, se trouvent deux lamelles en acier très près l'une de l'autre, perpendiculaires à la direction du mouvement de la lame prismatique. Un petit cercle de position est fixé à l'enveloppe de l'oculaire; à l'aide de ce cercle, l'ajustement du mécanisme photométrique s'opère de façon à ce que les lamelles soient placées dans la direction du mouvement diurne; les étoiles passent, dans l'intervalle formé par les lamelles, à travers le champ visuel, perpendiculairement donc à la longueur de la lame prismatique.

Deux instruments de ce genre ont été employés par Müller et Kempf dans leur voyage scientifique au sommet de l'Etna pour des recherches relatives à l'absorption de la lumière stellaire par l'atmosphère terrestre. (Voir les publications de l'Observatoire astro-physique de Potsdam. XI. p. 227.)

Les deux instruments sont la propriété de l'Observatoire astro-physique royal de Prusse, à Potsdam.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7. Carl Zeiss, Atelier d'optique, Iéna.

(Voir aussi les sections Vb, Vc, Vd, Ve et Vf.)

Objectifs astronomiques pour l'observation et la photographie.

Depuis le commencement de ce siècle jusqu'à ces dernières années on a cherché en vain à obtenir la suppression ou plutôt la diminution du spectre secondaire dans les objectifs astronomiques. La cause de cet échec résidait dans le manque d'espèces de verre convenables qui, pour le but à atteindre — au moins pour autant qu'il s'agit de la partie visible du spectre — doivent posséder une proportionalité autant que possible concordante dans les dispersions partielles.

Après de nombreux essais, M. Schott à Iéna a réussi, en 1886, à fabriquer pour la première fois des espèces de verre qui remplissent les conditions exigées. Ces verres cependant, outre la difficulté de leur fabrication, n'étaient pas durables, parce qu'à la place de l'acide silicique, ils ne contenaient que de l'acide phosphorique et de l'acide borique.

Dans ces dernières années, les essais ont été repris avec succès par M. Schott et il a obtenu cette fois-ci des verres parfaits et inaltérables. Ceux-ci renferment comme base principale l'acide silicique ; ils résistent absolument aux influences atmosphériques et ils montrent une proportionalité très parfaite des indices des différentes couleurs de la région C à F du spectre.

Les objectifs astronomiques à deux verres construits avec ces nouvelles espèces de verre de Schott montrent tout au plus encore un faible restant tertiaire du spectre ; à cause de la concentration rigoureuse des rayons, ils possèdent une luminosité de définition considérablement augmentée et ils permettent l'emploi d'oculaires très forts.

Les objectifs à trois verres se composent de trois différentes espèces de verre ; ils ont un rapport d'ouverture qui va jusqu'à 1 : 12 et les aberrations sphériques et chromatiques sont rigoureusement corrigées pour la région C à G' du spectre, de sorte qu'ils conviennent aussi bien pour l'observation que pour la photographie.

Les objectifs photographiques faits avec ces nouvelles espèces de verre conviennent également pour la photographie de surfaces étendues du ciel, parce que ces objectifs, à cause de la meilleur concentration des rayons, donnent des images d'astres d'une netteté et d'une petitesse extraordinaires, et qu'ils possèdent, relativement à leur ouverture, un pouvoir chimique considérablement augmentée.

1. **Objectif apochromatique à deux verres, exempt de spectre secondaire,** ouverture 550 mm, distance focale 10 m, rapport d'ouverture 1 : 18, construit en crown et flint télescopique spécial d'Iéna.

2. **Le même objectif,** ouverture 325 mm, distance focale 5.8 m, rapport d'ouverture 1 : 18.

Ces objectifs, quant à l'aberration chromatique, sont rigoureusement corrigés pour une zone moyenne de la région C à F du spectre, de sorte que tous les rayons convergent pour ainsi dire exactement en un point. Le spectre secondaire, pour autant qu'il s'agit d'observations avec l'œil, est donc réduit à environ $^1/_{10}$ de la valeur de ce spectre existant dans les objectifs astronomiques ordinaires.

3. **Objectif apochromatique à trois verres,** ouverture 180 mm, distance focale 2.8 m. Ouverture relative 1 : 15.5. Le spectre secondaire ainsi que la différence chromatique de l'aberration sphérique (conditions de Gauss) sont réduits, pour la région C à G' du spectre, à un reste négligeable. L'objectif convient donc aussi bien pour les observations que pour la photographie des corps célestes, sans intervention d'une lentille de correction.

4. **Le même objectif,** ouverture 128 mm, distance focale 1.53 m, ouverture relative 1 : 12.

5. **Aplanatique apochromatique** pour travaux astrophotographiques. Diamètre de l'objectif 120 mm, distance focale 1.00 m, rapport d'ouverture 1 : 10. Le spectre secondaire, pour la région F à h, est supprimé. Malgré sa faible ouverture, il possède un grand pouvoir chimique par suite de la concentration rigoureuse des rayons chimiques efficaces.

L'objectif convient surtout pour la photographie des nébuleuses et pour travaux cartographiques.

6. **Prisme-objectif** en flint, indice de réfraction 1.57, angle de 45° pour la photographie des spectres stellaires à l'aide d'objectifs à courte distance focale et à ouverture relative assez grande.

7. **Lunette astronomique de voyage ; monture parallactique,** d'après L. Mach. Ouverture libre 12 cm.

8. **Miroirs de dimensions différentes** construits avec le nouveau métal spécial pour miroirs de L. Mach (alliage de magnésium et d'aluminium).

Les catalogues d'objectifs et d'instruments astronomiques (en allemand, français et anglais) sont envoyés franco sur demande.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

III. Géodésie et science nautique.

a. Mesure du globe terrestre et géophysique.

1. Carl Bamberg, Friedenau près Berlin, 39/41, Kaiserallee.

Ateliers de mécanique de précision et d'optique.

Fondés en 1871.

Adresse télégraphique : Bamberg-Friedenau. — Téléphone : Friedenau nº 14.

(Voir aussi les sections III c et IV.)

1. **Lunette méridienne de passage,** à lunette coudée, de 40 mm d'ouverture libre, pour observations astronomiques et géodésiques. Le cercle entier horizontal est couvert, son diamètre est de 210 mm. Les lectures sur les deux cercles se font au microscope. Niveau à suspension verticale ; axe horizontal monté sur chapes ; mécanisme d'enlèvement. Modérateur du mouvement de l'axe vertical. Lunette chercheur. Éclairage du champ avec modérateur. Alidade à niveau avec micromètre mobile dans un angle de 90° et pouvant être fixé.

2. **Héliotrope de précision.** Modification de l'appareil simple de Bertram : La lunette d'éclairage est fixée sur l'axe d'éclairage, lequel peut être amené à la position verticale au moyen d'un niveau. A cet effet, la vis — pour l'axe d'éclairage qui indique également le point d'où l'on doit éclairer — se meut dans un fort écrou en fer dont la tête est mobile et peut être amenée dans un plan horizontal.

3. **Règle à plomb.** Pour rendre visibles des points se trouvant dans une direction verticale. On peut, à l'aide du disque décimétrique, mesurer des différences linéaires minimes dans les projections de points situés à différentes hauteurs, alors que ces différences ne pourraient se mesurer directement.

4. **Fiches** pour déterminer rigoureusement les points extrêmes et intermédiaires dans les mesures de bases.

Les appareils 2, 3 et 4 appartiennent au Service topographique royal de Prusse à Berlin.

2. J. & A. Bosch, Strasbourg, Alsace.

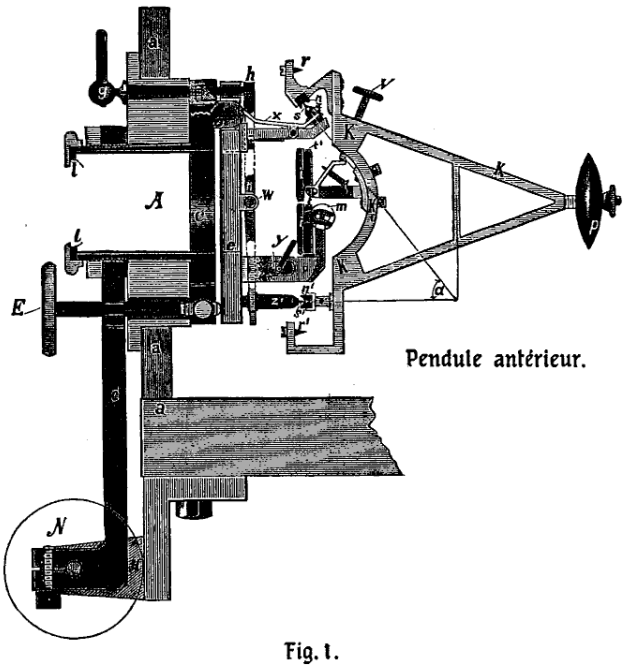
Ateliers de mécanique de précision.

(Voir aussi la section I.)

Pendule triple horizontal, système Rebeur-Ehlert, fig. 1 et 2. Boîte en fonte en forme de fer à cheval à la paroi intérieure de laquelle sont suspendus trois pendules K à des distances azimutales de 120° ; ces pendules ont la forme d'un triangle équilatéral équilibré et pèsent 110 g. Aux deux extrémités de la base se trouvent deux paliers en agat nn¹, dont l'un, supérieur, sphérique, a une cavité parabolique, tandis que l'autre, inférieur, a une cavité conique, dans lesquelles repose le pendule par l'intermédiaire de deux pointes en acier ss¹, fixées à de forts soutiens. De ces deux pointes, l'une, inférieure, est horizontale ; l'autre, supérieure, est dirigée vers le point d'intersection de la résultante de la pesanteur du pendule, passant par son centre de gravité, avec la direction prolongée de l'aiguille inférieure. La

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

droite unissant les centres d'appui, c'est-à-dire l'axe de rotation, a une longueur de 80 mm ; la distance qui sépare cette droite du centre de gravité est d'environ 62 mm. Le poids total du pendule antérieur est de 185 g, celui des deux pendules postérieurs de 211 g chacun. Comme il est possible de donner une inclinaison plus ou moins forte par rapport à la verticale, suivant le degré de sensibilité désiré de l'axe de rotation, le pendule subit des déplacements encore appréciables, même pour des variations d'inclinaison de millièmes de secondes d'arc. Le pendule horizontal est par cela même l'appareil le plus sensible pour l'observation des oscillations verticales sous l'influence des rayons solaires et de l'attraction lunaire. La propriété du pendule, d'obéir aux plus petites variations d'inclinaison du fil à plomb, rend son emploi très utile comme sismographe pour les secousses terrestres, éloignées ou rapprochées. Par la réunion de trois pendules, on peut déterminer le moment, la direction, l'amplitude et la période de toutes les secousses observées. Les mouvements des pendules s'enregistrent optiquement. A cet effet, on a disposé à chaque pendule un miroir creux et de plus, dans la boîte de l'appareil, un second miroir fixe, dont le rayon de courbure est déterminé. Au centre de courbure des quatre miroirs se trouve une lampe et un appareil enregistreur. Les rayons lumineux réfléchis par les miroirs tombent sur une lentille cylindrique, disposée horizontalement devant le cylindre enregistreur, et qui concentre les images de la source de lumière en points nettement marqués sur le papier sensible dont est garni le cylindre enregistreur. Le point produit par le miroir fixe marque le temps.



Pendule antérieur.

Fig. 1.

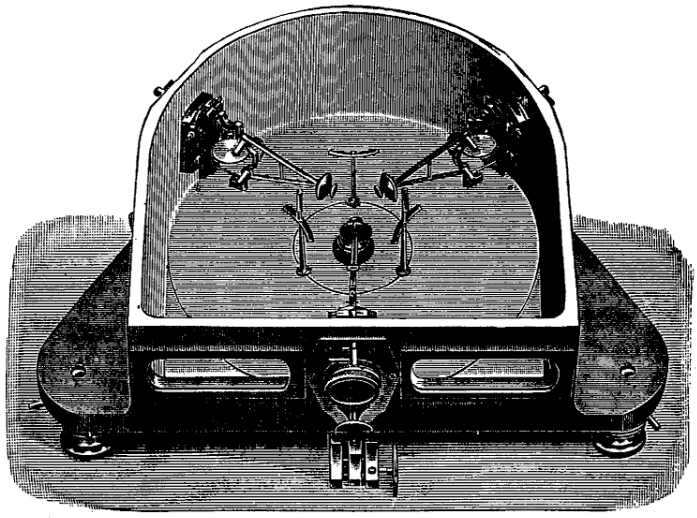


Fig. 2.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. R. Fuess, Successeur de J. G. Greiner jr. & Geissler,

Steglitz près Berlin, 7/8, Düntherstrasse.

Ateliers de mécanique et d'optique.

(Voir aussi les sections IV, Vb, Vd et Vg.)

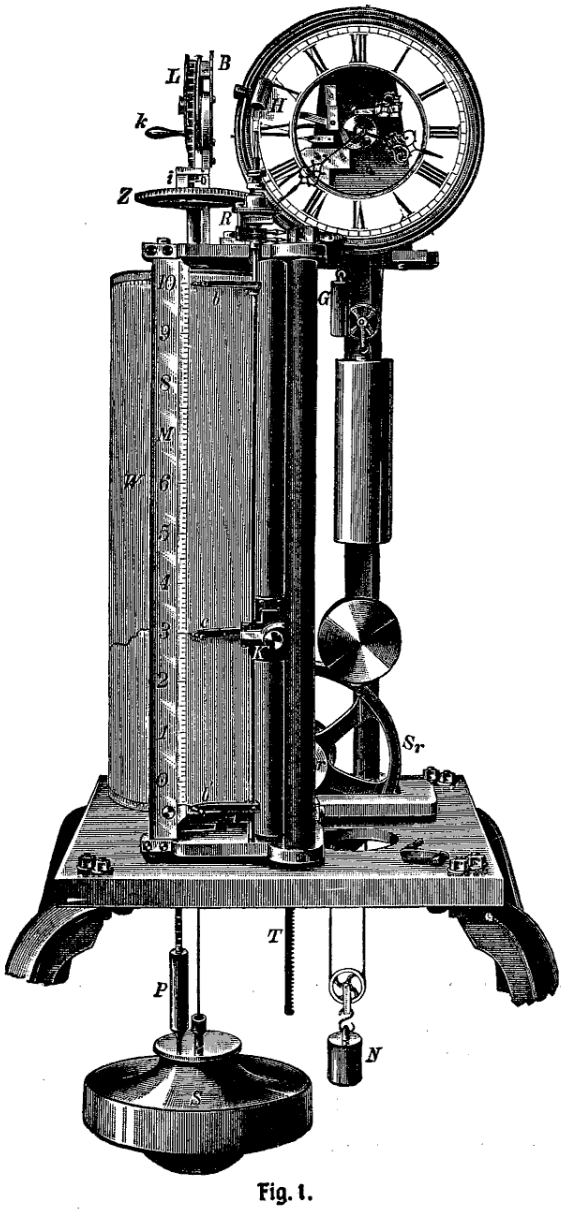


Fig. 1.

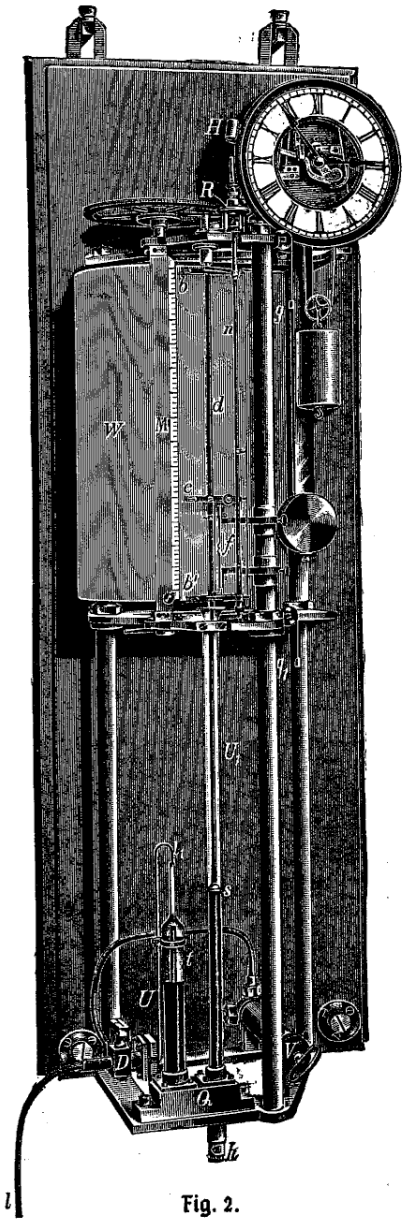


Fig. 2.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Marégraphe automatique à flotteur (contrôleur enrégistrant les indications par des courbes) d'après Seibt-Fuess. Pour la description voir : Centralblatt der Bauverwaltung 1893, p. 542 ; 1897, p. 563. Fig. 1.

Marégraphe automatique à temps d'après Seibt-Fuess; pour la description voir : Centralblatt der Bauverwaltung 1897, p. 563.

Marégraphe automatique à air comprimé d'après Seibt-Fuess; pour la description voir : Centralblatt der Bauverwaltung 1896, p. 202. Fig. 2.

Réducteur d'abscisses et d'ordonnées. Pour la description voir : Centralblatt der Bauverwaltung 1896, p. 572.

Ces instruments appartiennent au Ministère royal des travaux publics de Prusse.

4. Max Hildebrand, Successeur de Auguste Lingke & Co., Freiberg, Saxe.

Ateliers de construction d'instruments pour l'astronomie, la géodésie, les mines et la métallurgie. Fondés en 1791.

(Voir aussi la section IIIb.)

1. Instrument universel. Cercles de 21 cm. Microscopes à tambour divisé en 1", lunette coudée de 43 cm de distance focale, 41 mm d'ouverture et micromètre oculaire. Éclairage du champ par l'axe de la lunette. Niveau d'Horrebow. Le cercle horizontal tournant est fixé par son centre au trépied, au moyen d'une vis à ailettes faisant saillie hors du trépied à bague ; le cercle est ainsi solidement relié au trépied. La lunette de contrôle peut également se fixer au trépied, ce qui permet de s'assurer si, non seulement le trépied ne s'est pas déplacé, mais aussi si le cercle horizontal est resté fixe pendant la durée de l'observation. Le genre de fixation du cercle horizontal et du montage de la lunette de contrôle est tout nouveau.

2. Grand vérificateur de niveaux. Cet instrument est construit de façon à pouvoir y placer des instruments entiers, et examiner leurs niveaux sans devoir les sortir de leur monture, comme on peut le voir à l'instrument universel qui est placé sur ce vérificateur. Les instruments que l'on y place sont équilibrés par le mouvement d'un levier caché dans le pied du vérificateur ; l'une des extrémités de ce levier agit contre le bras mobile du vérificateur, tandis que l'autre extrémité est pourvue d'un plateau de balance actuellement enlevé, lequel porte des poids équivalent au poids de l'instrument. De plus, le bras mobile du vérificateur est contrebalancé par un poids curseur, de façon qu'il y ait toujours équilibre, et que la vis de mesure travaille toujours sous l'égale pression d'un petit poids ajustable, quel que soit le poids de l'instrument posé. Ce vérificateur permet d'examiner en outre chaque niveau isolément avec ou sans monture. Pour les niveaux de hausse, il y a des bras surélevés, et pour l'observation simultanée de deux niveaux (Horrebow), il y a une hausse spéciale.

Cet instrument appartient à l'Institut royal géodésique de Prusse, et au Bureau central de l'Association internationale géodésique.

5. A. Repsold & Fils, Hambourg, 96, Borgfelder Mittelweg.

(Voir aussi les sections I, II and IIIc.)

Instrument universel de passage, s'employant comme instrument de passage avec azimut variable ou comme théodolite. Diamètre de l'objectif 68 mm. Distance focale 86 cm. Les trois oculaires faisant partie de l'instrument grossissent de 120, 84 et 56 fois. La lunette est munie d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

micromètre enregistreur de Repsold, pouvant se déplaçer de 90°. Pour les observations de Horrebow, l'oculaire est muni à son extrémité, de deux niveaux parallèles placés côte à côte, et dont le réglage peut être fait minutieusement par une vis se trouvant au-dessous de leur assise. Le cercle vertical porte un niveau à alidade. Commande à vis excentrique.

Afin d'éviter une pression inégale des galets de friction latéraux, les supports de ces galets sont fixés sur un fléau disposé au dessous du galet du milieu. Pour retourner l'axe horizontal, sur lui-même on se sert d'un levier horizontal portant à son extrémité une roue dentée conique verticale, dont les dents engrènent une roue dentée horizontale fixée au bâti et munie d'un pas de vis. Par la rotation du levier, le cylindre de renversement commandé par la roue dentée horizontale est soulevé, et avec lui l'axe horizontal. Si l'on emploie l'instrument, comme instrument de passage, la partie supérieure se fixe au bâti par quatre vis.

L'axe vertical est monté vers le bas, afin de réduire le plus possible la hauteur de la partie supérieure de l'instrument. Il se meut dans une boîte métallique, et n'est cylindrique que sur le quart supérieur de sa longueur. Il se termine inférieurement en cône tronqué et se meut dans le cylindre mobile destiné à soulever l'instrument. Le cylindre peut être soulevé de 1 mm environ, par un excentrique placé en son centre, ce qui rend la partie supérieure de l'instrument mobile autour de son axe, et le rend alors propre à servir comme théodolite. Le diamètre du cercle horizontal est de 40 cm. Le cercle est protegé par un couvercle et divisé de 4' en 4'. Les microscopes que deux tours des vis déplacent d'un intervalle de 4', permettent la lecture à 0.2" près. Pour permettre la mise au point rapide, et éliminer autant que possible les erreurs dues aux vis, chaque microscope est pourvu de deux paires de fils, placées à une distance de $1^1/_2$ tour de vis. L'éclairage du champ se fait à travers l'axe au moyen de lampes à incandescence.

L'instrument appartient à l'Institut royal géodésique de Prusse, à Potsdam.

6. P. Stückrath, Friedenau près Berlin, 11, Albestrasse.

Ateliers pour appareils de physique, de précision, balances de précision et poids étalons.

(Voir aussi la section I.)

Appareil à pendules pour mesures relatives de pesanteur. L'appareil se compose d'un pied, de quatre pendules invariables dont la durée d'oscillation est égale à environ 0.509 secondes sidérales et d'une cloche de protection ; il y a en outre, un appareil de coïncidence pour la détermination de la durée et de l'amplitude des oscillations des pendules. Le pied repose sur une plaque ronde, massive, réglable au moyen de trois vis calantes. Au milieu de cette plaque se dresse un montant creux, renforcé par quatre nervures disposées à angle droit. La plaque d'assise, le montant et les nervures sont coulées d'une seule pièce en bronze, et sur la partie supérieure du montant une croix en cuivre est vissée de telle manière que les bras de cette croix tombent dans les divisions formées par les nervures du montant. Trois de ces bras sont pourvus de chapes en agate, sur lesquels reposent les couteaux en agate des pendules, et autour desquels ces derniers oscillent ; au quatrième bras est fixé un thermomètre en forme de pendule, servant à mesurer la température des pendules. Par le fait, qu'avec cette disposition deux pendules sont suspendus l'un en face de l'autre, et oscillent dans un même plan, on peut facilement déterminer avec exactitude les oscillations produites par entraînement, des deux chapes des pendules en question. Pour la détermination de la pesanteur, on ne considère que ces deux chapss, tandis que le troisième chape peut jouer le rôle d'un pendule de cônrole, indiquant les variations de la marche du mouvement d'horlogerie. L'observation des coïncidences avec la pendule et les amplitudes se fait avec l'appareil de coïncidence, pour les deux pendules se trouvant suspendus l'un en face de l'autre, au moyen de deux prismes rectangulaires se trouvant sur la croix d'appui, et directement pour le troisième pendule, dans le plan d'oscillation duquel se trouve l'appareil de coïncidence. Lorsqu'on se sert de l'appareil, on le couvre d'une cloche à double paroi. Le bord annulaire rodée de cette cloche repose sur le plateau du pied, et permet aussi bien, de réduire la pression intérieure à 0.5 atmosphères afin de diminuer l'amortissement des oscillations, que de déterminer exactement les températures des pendules, ce qui est de la plus haute importance pour les mesures relatives.

Les pendules se composent de la lentille, de la tige du pendule, et de la tête munie des couteaux en agate et portant un miroir d'observation. L'assemblage de la tige et de la tête s'opère en chassant cette dernière à chaud.

L'appareil appartient à l'Institut royal géodésique de Prusse, à Potsdam.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7. Ludwig Tesdorpf, Stuttgart, 71, Forststrasse.

Ateliers d'instruments scientifiques de précision.

Spécialité : Instruments de mesure astronomiques et géodésiques.

(Voir aussi les sections IIIb et IV.)

1. **Instrument universel.** Cercles 35×30 cm. Lectures au microscope à 1'. Lunette coudée avec prisme et dispositif particulier de centrage. Ouverture de l'objectif 54 mm. Grossissement de la lunette 54 et 76 fois. (Distance focale 65 cm.) Mécanisme de renversement. Le support de niveaux étant en fonte d'aluminium, est d'une grande légèreté. La construction est faite de façon à ce qu'aucune tension ne puisse se produire dans quelque partie de l'instrument que ce soit.

2. **Instrument de passage transportable.** Objectif 48 mm. Deux oculaires grossissant 36 et 52 fois. Cercle chercheur 15 cm, $^1/_2{}^\circ$, lectures appréciant la minute. Mouvement micrométrique à division décimale. Le pied est en fonte, le support de niveaux et les arrêts, etc., sont exclusivement en aluminium. La construction est telle qu'aucune tension ne peut se produire dans quelque pièce que ce soit. Une vis élévateur à pas de 0.2 mm sert aux corrections du niveau à chambre de 2 à 3". Le poids du niveau à cavalier, complet, y compris le miroir n'est que de 1.250 kg.

3. **Gravimètre trifilaire,** du Prof. Dr A. Schmidt. Appareil servant au contrôle des secousses sismiques. Les variations de l'intensité de la pesanteur, et particulièrement celles qui se produisent lors des tremblements de terre, par suite des mouvements du sol de haut en bas déterminent autour d'un axe vertical le mouvement de rotation d'un poids muni d'un miroir et suspendu à trois fils tordus par la tension d'un ressort. La rotation peut être évaluée, par comparaison de deux miroirs fixes (au-dessus et en dessous du miroir mobile) sur lesquels on fait les lectures, ou bien par enregistrement photographique.

8. Julius Wanschaff, Berlin S.O., 1, Elisabethufer.

Ateliers d'instruments de mathématiques et d'astronomie.

(Voir aussi la section I.)

1. **Théodolite pour mesures d'angles de premier ordre.** Cercles de 27 cm, divisés en $^1/_{12}$ de degré. Erreur de division du cercle 0.2" à 0.3". Microscopes: 1 tour de la vis micrométrique = 2', 1 division du tambour = 0.8"; grossissement des microscopes 26 fois; oculaire à réticule mobile. Lunette: ouverture 61 mm, distance focale 650 mm, trois oculaires donnant respectivement des grossissements de 41, 62 et 72 fois.

Cet instrument appartient au Service topographique royal de Prusse à Berlin; il a été construit en 1888 et a servi de nombreuses fois depuis lors pour des triangulations de 1er ordre.

2. **Télescope zénithal visuel pour la détermination de la latitude,** d'après la méthode Horrebow-Talcott, c'est-à-dire pour la mesure de la différence des distances zénithales de deux étoiles dont l'une située au nord, l'autre au sud du zénith, culminent à peu près à la même latitude. Tandis que les cercles de l'instrument altazimutal ne servent qu'à l'orientation, et à relever la position des étoiles, la mesure des différences des distances zénithales, ne comportant pas plus de 10 à 15 minutes, se fait exclusivement à l'aide du micromètre oculaire et de deux niveaux à contrôle réciproque, nommés niveaux d'Horrebow, et dont les supports peuvent être fixés à la lunette. Pour obtenir la plus grande rigidité possible dans cette fixation, surtout au point de vue des influences de température, on ne s'est pas contenté d'employer le système ordinaire de calage, lequel, outre le mouvement micrométrique, ne sert ici qu'à fixer approximativement la distance au zénith; on a disposé une vis à l'extrémité de l'axe horizontal, au moyen de laquelle le support du niveau peut être fortement serré contre cette extrémité grâce à une surface de contact cylindrique assez grande.

Au point de vue azimutal il y a deux dispositifs de calage, l'un ordinaire, avec mouvement micrométrique, pour la détermination des erreurs de position, ce qui rend l'instrument utilisable comme instrument universel, et deux équerres reliées au cercle horizontal, ajustées de telle façon, que l'instrument dans les deux positions du cercle, et par simple serrage sur ces équerres, peut être amené au méridien du lieu, sans que l'on doive faire chaque fois les lectures sur le cercle horizontal.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La lunette proprement dite est entourée d'un second tube afin de la préserver des influences du rayonnement de la chaleur; ce second tube est fixé en son milieu seulement, près de l'axe à la lunette même.

Par suite de la très grande exactitude des résultats d'observations, et notamment grâce au fait que l'on évite la plupart des erreurs systématiques, le télescope zénithal se recommande spécialement pour la recherche des variations de la latitude. L'instrument exposé a servi, pendant plusieurs années à Potsdam, aux observations des latitudes, et de plus, pendant un an à une station d'observation à Honolulu (1891/92), dont les résultats, combinés avec ceux obtenus simultanément en Europe et en Amérique, ont démontré l'existence des oscillations de l'axe de la terre.

Cet instrument a servi de modèle à toute une série d'instruments plus récents et plus grands, pour la plupart sortis des ateliers de Wanschaff, et chez plusieurs desquels, on a encore introduit quelques petits perfectionnements de détails.

Cet instrument appartient à l'Institut royal géodésique de Prusse à Potsdam.

3. Télescope zénithal photographique d'après les données du Dr A. Marcuse. Le télescope zénithal photographique ne se distingue de l'instrument précédemment décrit que par le remplacement du micromètre oculaire par des châssis pour plaques sèches, sur lesquelles les deux étoiles à observer marquent successivement une trace linéaire; la distance des deux traces se mesure au moyen d'un appareil spécial. Cette mesure remplace l'observation micrométrique des étoiles pendant leur passage au télescope visuel.

Cet instrument est exclusivement un appareil de recherche, servant à comparer la valeur des méthodes visuelle et photographique d'Horrebow. Les dimensions ont dû être choisies plus grandes, parce que la luminosité de l'objectif devait être plus forte, pour obtenir des traces suffisamment intensives d'étoiles pouvant encore être observées au télescope zénithal visuel.

L'objectif (de Steinheil, à Munich) est achromatisé pour les rayons actiniques et donne des images très colorées au point de vue optique, lesquelles sont cependant encore assez bonnes, pour déterminer les positions avec l'exactitude nécessaire, au moyen d'un oculaire coudé, pouvant être introduit dans un châssis à la place du porte-plaques.

Cet instrument appartient à l'Association internationale géodésique.

4. Vérificateur de cercles gradués, pour la détermination des erreurs de divisions de grands cercles. Le disque inférieur fixe porte, sur quatre pieds, deux rails sur lesquels se déplacent les quatre microscopes à vis munis d'oculaires terrestres coudés, grossissant 60 fois; ces microscopes sont susceptibles d'être fixés et ajustés sur tous les cercles dont le diamètre ne dépasse pas 42 cm. Pour pouvoir réaliser aussi l'ajustement latéral avec exactitude, les chariots déplaçant les microscopes sont pourvus d'un dispositif permettant un mouvement micrométrique verticalement au rayon. Des deux rails l'un est fixe, tandis que le second avec les pieds auxquels il est relié, se trouvant au-dessous du cercle, l'un est mobile autour de l'axe de l'instrument et peut être fixé. Les microscopes des deux rails peuvent donc être amenés à former l'un avec l'autre n'importe quel angle. La mise au point se fait au moyen d'une division tracée sur le cercle.

Afin de pouvoir rapprocher les microscopes les uns des autres jusqu'à des distances minimes les microscopes de l'un des rails sont placés verticalement au plan du cercle, tandis que les microscopes de l'autre rail sont dirigés vers l'extérieur, ce qui permet de les rapprocher si près des microscopes du premier rail qu'un seul et même trait de division peut être mis au point par deux microscopes à la fois. Le cercle à examiner est disposé sur un disque tournant, muni d'un dispositif de calage et de mise au point exacte. Le centrage s'effectue au moyen de centreurs livrés en toutes grandeurs avec l'instrument, et pouvant s'emboîter sur un cylindre; celui-ci est introduit dans un axe dont le trou est exactement centré et maintenu constamment vers le bas par la pression uniforme d'un ressort. Pour amener le plan des divisions dans la position verticale à l'axe de l'instrument, on se sert d'un levier calé sur le rail, garni d'un dispositif en ivoire et de trois cales déplaçables en hauteur. L'éclairage se fait par une lampe à incandescence (construite par Fechner, mécanicien à Potsdam), placée au centre, et dont la lumière est dirigée sur la division au moyen de lentilles et miroirs déplaçables.

Cet instrument appartient à l'Institut royal géodésique de Prusse à Potsdam.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

b. Instruments d'arpentage, de mines et de voyages.

1. Georg Butenschön, Bahrenfeld près Hambourg.

Atelier d'instruments scientifiques.

Cette maison construit tous les instruments scientifiques en général, et particulièrement les instruments d'astronomie et de géodésie. La spécialité consiste dans la construction d'instruments de poche et d'instruments d'arpentage simples. Comme cette maison exporte surtout de ces derniers instruments, elle n'en a pas exposé d'autres.

Les instruments de nivellement de poche, D. R. P. nº 36 795 et 76 668, se distinguent principalement. Ces instruments ont cet avantage, que le niveau, le réticule et l'image s'observent d'un seul coup d'œil. En comparaison de leur grandeur — un instrument se met dans un étui grand comme un étui à cigares — ces instruments sont particulièrement puissants et surpassent tous les autres instruments construits pour le même usage. Les instruments suivants, sortant de la maison, sont exposés :

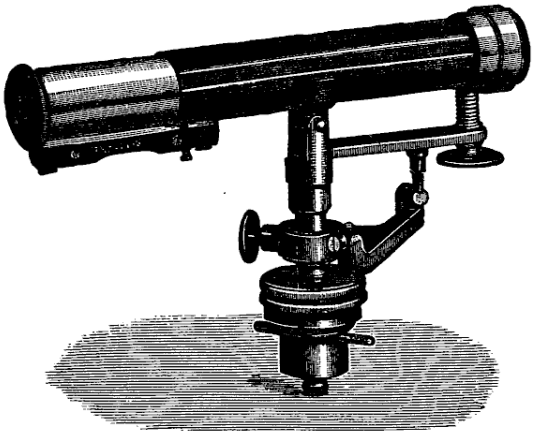


Fig. 1.

A. Instruments de poche.

1. **Niveau simple de poche** avec joint sphérique et pied pour la mise au point. Lunette grossissant 5 fois, ainsi qu'un dispositif pour le tracé d'angles verticaux (nº 3 du catalogue de la maison). Fig. 1.

2. **Niveau de poche** avec joint sphérique et pied pour la mise au point, calage micrométrique, tirage télescopique à crémaillère, lunette grossissant 5 fois ; cercle horizontal amovible d'environ 75 mm de diamètre, divisé en $^1/_1{}^\circ$, permettant de lire 60" (nº 25 du catalogue de la maison). Fig. 2.

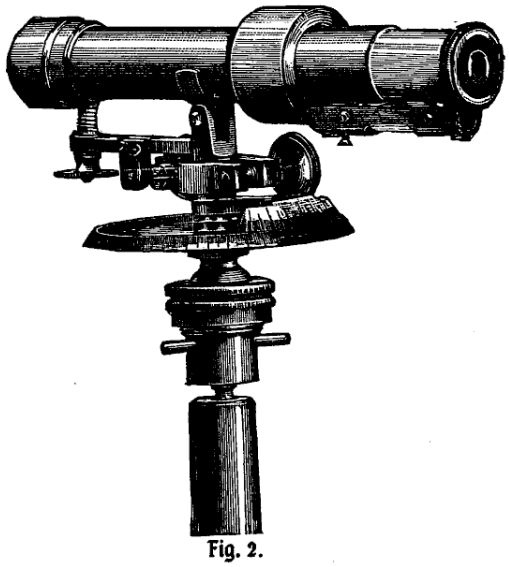


Fig. 2.

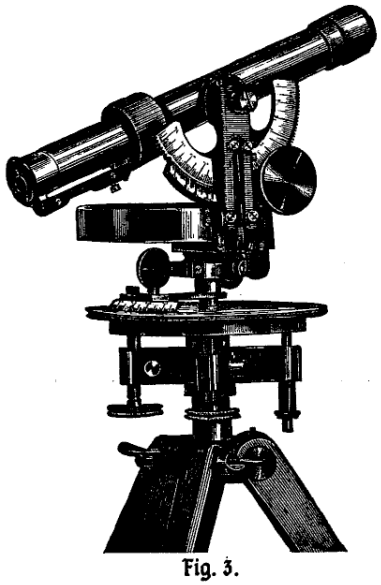


Fig. 3.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

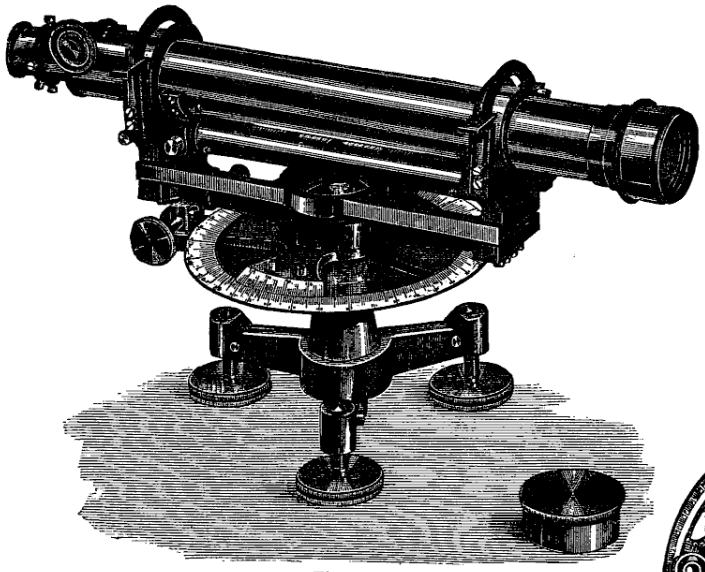


Fig. 4.

avec lunette à révolution excentrique. Accessoires: tous les instruments de mines, se composant d'une planchette avec pinnules à retournement pour les visées d'avant et d'arrière, arc gradué, et suspension (n° 57 du catalogue de la maison).

B. Instruments d'arpentage.

5. Niveaux à lunette reversible d'environ 35 cm de longueur, grossissant 30 fois, niveau à bulle d'air de 10" de sensibilité; cercle horizontal avec vis de serrage de 12.5 cm de diamètre, division en $^1/_2°$, indiquant 30". Boîte polie et pied (n° 100c du catalogue de la maison). Fig. 4.

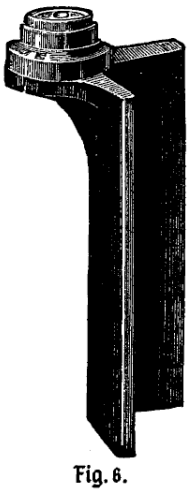


Fig. 6.

6. Théodolite d'arpentage, à répétition, cercle horizontal de 12.5 cm de diamètre, pouvant tourner, division en $^1/_3°$, indiquant directement 20". Cercle vertical de 12.5 cm de diamètre, pouvant tourner, division en $^1/_2°$, indiquant directement 30". Niveau à bulle d'air de 30" fixée à l'alidade du cercle vertical. Lunette réversible de 30 mm d'ouverture et grossissant 25 fois environ. Boîte et pied à tête métallique (n° 664a du catalogue de la maison). Fig. 5.

3. Théodolite de poche avec mise au point horizontale; cercle horizontal à répétition simple; lunette terrestre à crémaillère pour agrandissement quintuple; boussole amovible avec aiguille de 70 mm de longueur, divisée en $^1/_1°$; cercle horizontal d'environ 100 mm de diamètre divisé en $^1/_1°$, et indiquant directement 60"; arc vertical pour angles de $\pm 35°$ divisé en $^1/_1°$, indiquant directement 2'. Niveau rond pour réglage du pivot et pied (n° 38 du catalogue de la maison). Fig. 3.

4. Théodolite de poche, semblable au précédent, mais

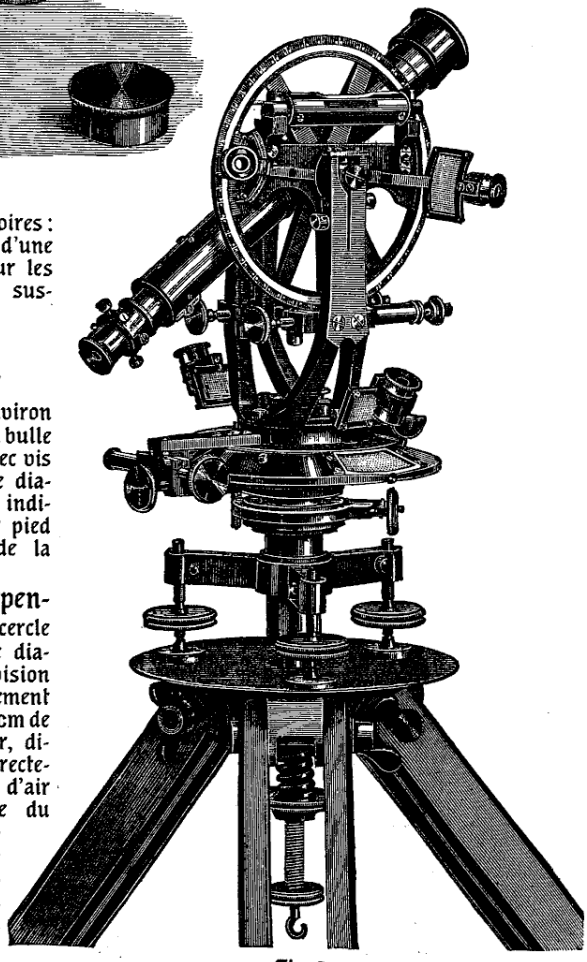


Fig. 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

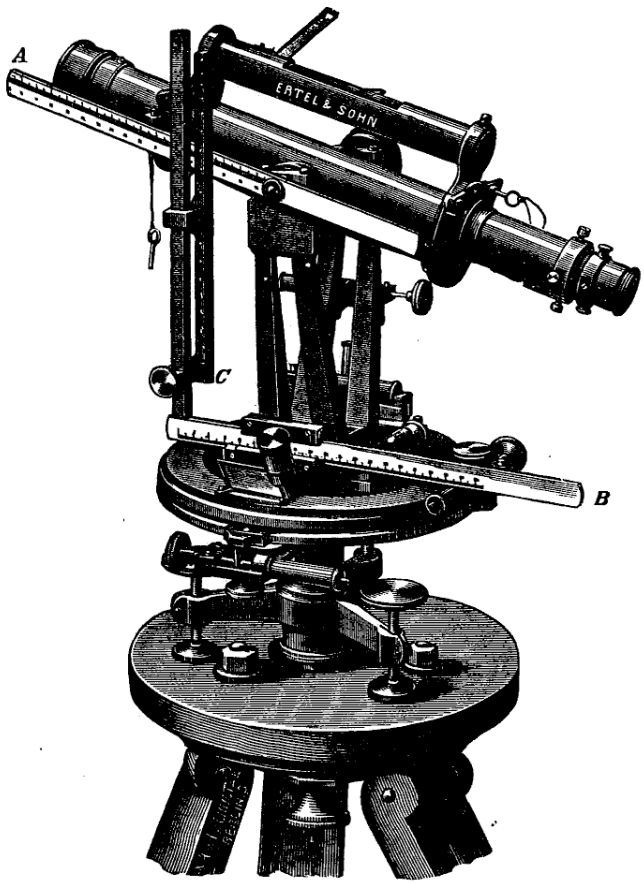
7. **Niveau-équerre pour dresser les lattes verticalement,** D. R. G. M. nº 56330 (nº 181 du catalogue de la maison), en laiton oxydé avec niveau rond. Ces niveaux, parfaitement rodés apportent un changement considérable dans les opérations d'arpentage, en ce sens qu'ils sont l'auxiliaire le plus rapide pour dresser verticalement les lattes et jalons. Ces niveaux trouvent en outre de nombreuses applications pour d'autres usages. Fig. 6.

Le catalogue illustré de la maison, comprenant environ 200 pages, offre un grand choix, et est adressé gratuitement à toute personne en faisant la demande; le délégué pour l'Exposition collective de mécanique et d'optique est en outre à la disposition des intéressés pour de plus amples renseignements.

2. T. Ertel & Fils, Munich, 27, Louisenstrasse.

Institut de mécanique et de mathématiques Reichenbach.

1. **Tachéomètre de projection** du Prof. Kreuter (voir la figure) servant à déterminer instantanément du point de station l'ordonnée et l'abscisse de tout point visé, pour coter et relever un profil en travers, sans aucun calcul; est en même temps un instrument universel pour les opérations de nivellements et tracés pour les ingénieurs. Lunette reversible avec oculaire pour l'évaluation des distances; ouverture 29 mm; distance focale 338 mm; niveau de hausse mobile avec miroir, observable de l'oculaire; deux niveaux placés à angle droit; cercle (400°) de 162 mm de diamètre; lectures directes jusqu'à 1'; division de recherche de ½ en ½° avec index; divisions sur argent; limbe et verniers protégés par un couvercle en métal avec plaques de verre; loupes mobiles. Poids 8 kg.



2. **Instrument moyen de nivellement universel.** Cercle horizontal de 140 mm de diamètre, avec deux verniers permettant directement les lectures de 30". Limbe et verniers protégés par un couvercle en métal avec plaques de verre. Loupes mobiles, arc vertical gradué, de 68 mm de rayon donnant directement 1' au moyen de deux verniers. Loupe mobile. Divisions sur argent. Lunette de 29 mm d'ouverture, 338 mm de distance focale et grossissant 22 fois. Oculaire pour mesurer les distances avec une constante égale à 100. Niveau avec miroir pouvant être observé depuis l'oculaire; deuxième niveau pour la mise de niveau rapide. Poids 4.8 kg.

3. **Instrument de nivellement, à fourche,** (petit instrument de nivellement d'Ertel, sans cercle), monté sur trépied en laiton, avec lunette de 23 mm d'ouverture, 270 mm de distance focale et grossissant de 20 fois. Latéralement à la cuvette de la lunette se trouve un index pour la mise de niveau rapide. Le niveau avec miroir, pouvant être observé depuis l'oculaire. Poids 2.3 kg.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4. Théodolite à polygoner (théodolite pour constructions, théodolite tachéomètre). Cercle horizontal de 150 mm de diamètre, avec lectures directes de 30". Limbe et verniers protégés par un couvercle en métal avec plaques de verre. Arc vertical gradué de 70 mm de rayon avec vernier donnant directement 1'. Loupe mobile. Divisions sur argent. Sur l'alidade un niveau rond, et sur le côté du support un niveau cylindrique. Lunette de 27 mm d'ouverture et 244 mm de distance focale, sur le côté de l'objectif à révolution, avec oculaire à mesurer les distances, constante d = 100. Sur la lunette un niveau mobile et réversible, pour les nivellements. Poids 5 kg.

5. Boussole tachéomètre (boussole pour travaux en plaine et sous bois) pour levés topographiques, montée sur trépied, avec lunette de 20 mm d'ouverture et 176 mm de distance focale, oculaire à mesurer les distances, constante d = 100. Lunette à crémaillère. Arc vertical gradué, de 50 mm de rayon divisé de $^1/_2$ en $^1/_2$°, avec index et lecture à la loupe. Divisions sur argent. Boussole sensible mobile, avec aiguille de 10 cm de longueur. Suspension centrale parfaite. Division du cercle de la boussole, de degré en degré. La lunette et l'arc sont réversibles, afin de permettre les corrections de la collimation. Niveau placé sur le côté. Mouvements horizontaux ordinaires et micrométriques. Poids $3^1/_2$ kg.

6. Règle basculante à miroir, de Röther (D.R.G.M. n° 51448). Avec deux miroirs mobiles, niveau rond et boussole. S'emploie comme règle à bascule pour la démonstration graphique des directions dans les levés topographiques et à la planchette, comme boussole de déclinaison pour la mesure des angles horizontaux et comme planchette pour la mise sur carte des angles mesurés à la boussole.

7. Instrument de situation de Heller (D.R.G.M. n° 69969). Sert à compléter et corriger les situations sur les cartes et plans; s'emploie également pour le levé graphique de petites portions de terrains. Boussole de 8 cm de diamètre. Niveau rond. La lunette a un grossissement de 8 fois et possède un oculaire pour la mesure des distances, dont la constante d = 100.

8. Moulinet hydrométrique. Donne 1200 révolutions au moyen de roues différentielles et permet les lectures à $^1/_2$ revolution près. Les trois ailes du moulinet en forme d'hélice sont en aluminium, le diamètre extérieur est de 13 cm et la largeur de 28 mm. Dispositif de déclanchement très commode. Sans gouvernail.

9. Certificat d'essai du moulinet, comprenant les coëfficients, obtenus à l'établissement des essais hydrométriques de l'École royale technique supérieure de Munich, pour un moulinet hydrométrique, avec représentation graphique de l'équation servant à calculer la vitesse de l'eau.

10. Dessin du chariot moteur, pour la détermination des coëfficients du moulinet hydrométrique et dont on se sert à l'établissement d'essais susdit; construit par l'atelier de construction de wagons de Jos. Rathgeber à Munich, d'après les données du Prof. Dr M. Schmidt.

3. G. Falter & Fils, Munich, 33, Kreuzstrasse.

Institut de mécanique.

Tube hydrométrique d'après R. Frank. L'appareil a pour but de déterminer par une seule observation la rapidité moyenne d'un courant. Il est basé sur la loi de la mesure de la pression hydraulique moyenne ; cette pression se forme dans un tube troué lorsque les trous de celui-ci sont placés à contre-courant. L'eau monte dans l'intérieur du tube, de sorte que la hauteur de la colonne d'eau qui dépasse le niveau extérieur de l'eau correspond à la pression moyenne de la rapidité du courant. La lecture se fait directement en mètres-secondes à l'aide d'un manomètre. L'instrument s'emploie avec avantage pour toutes les mesures sur les canaux, rivières et fleuves. Depuis nombre d'années, il est en usage dans nombre d'administrations de constructions hydrauliques, ainsi que dans les écoles techniques supérieures de Russie, d'Autriche, d'Italie et d'Allemagne.

On est prié d'adresser les commandes à l'Institut de mécanique de G. Falter & Fils, Munich, 33, Kreuzstr.

4. Otto Fennel Fils, Cassel, 8, Wörthstrasse.

Fabrique d'instruments de géodésie.

1. Théodolite à répétition sans cercle vertical, limbe de 12 cm de diamètre, niveaux croisés sur l'alidade, lunette à révolution et à retournement, niveau cavalier se plaçant sur l'axe de la lunette. Fig. 1.

Les théodolites de ce modèle se font avec des limbes de 10 à 20 cm de diamètre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2. **Théodolite de mine, à répétition** ; cercle horizontal du côté intérieur du limbe, 10 cm de diamètre, cercle vertical de 8 cm de diamètre, niveaux croisés sur l'alidade, lunette à révolution et à retournement, niveau cavalier, boussole se plaçant sur l'axe horizontal, éclairage du champ à travers l'axe. Fig. 2.

Les théodolites de ce modèle se font avec des limbes de 10 à 20 cm de diamètre.

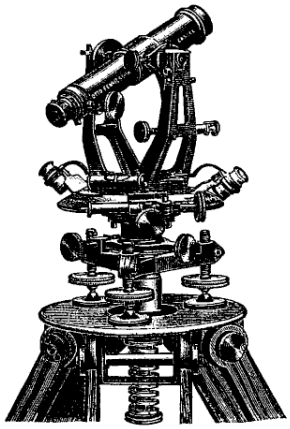


Fig. 1.

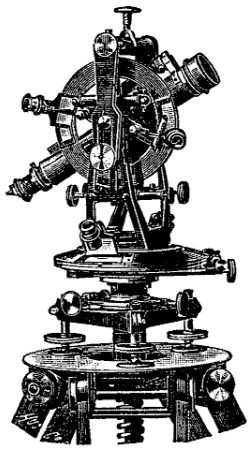


Fig. 2.

3. **Instrument d'orientation.** Système A. Fennel. (Pour l'orientation magnétique des côtés de polygone dans les mines.)

Cet instrument se compose d'un théodolite de mine sans cercle vertical, avec un limbe de 13.5 cm de diamètre, sur lequel se place un magnétomètre d'orientation, système A. Fennel.

Au lieu de la longue aiguille aimantée, employée jusqu'à présent dans les instruments de géodésie, on a employé pour la première fois dans ce magnétomètre un aimant en forme de cloche suspendu à un fil de quartz. On obtient ainsi un dispositif dont la sensibilité est bien plus grande, que celle de tous les dispositifs à aiguille aimantée oscillant sur pivot.

L'instrument exposé appartient à l'Académie royale des mines de Prusse, à Berlin. La description exacte avec figures, et instructions sur le maniement, se trouve dans les „Annales des mines“ (Mittheilungen aus dem Markscheiderwesen), nouvelle série, fasc. 1. 1899. Éditeur Craz & Gerlach, Freyberg, Saxe. Des essais approfondis ont été publiés par l'Ingénieur en chef des mines Mr. Bimler dans le Journal de géologie pratique, fasc. 7. 1896. Éditeur Julius Springer à Berlin.

4. **Tachéomètre de Wagner-Fennel.** Cet instrument se compose d'un théodolite à répétition, cercle horizontal de 15.5 cm de diamètre, fils de distance dans la lunette, et un projecteur remplaçant le cercle vertical des tachéomètres ordinaires. Fig. 3.

Tandis qu'avec les tachéomètres à cercle vertical il faut faire la lecture sur la latte et relever l'angle vertical pour calculer la distance et l'élévation du point observé sur la latte par rapport au point

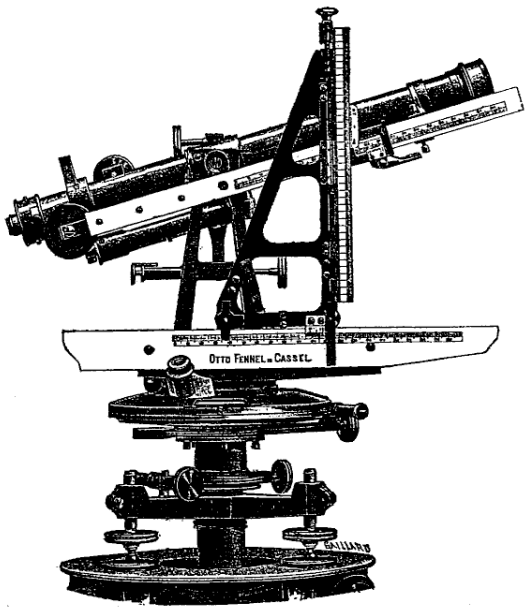


Fig. 3.

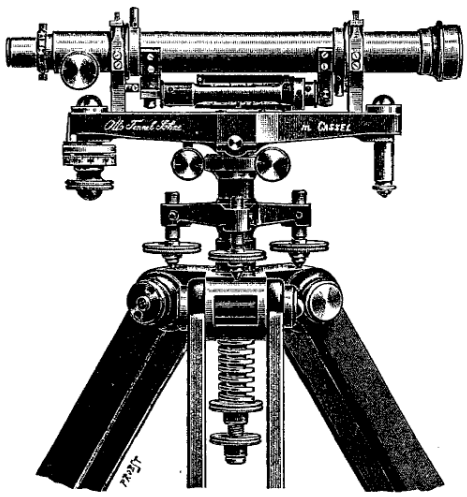


Fig. 4.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

où l'instrument est placé, — calcul qui se fait au moyen de la règle à calculer ou de tables ad hoc —, avec le tachéomètre de Wagner-Fennel, ce travail de calculs demandant beaucoup de temps et obligeant à consulter diverses tables, est entièrement supprimé, par suite de ce que le projecteur permet de lire directement sur l'instrument, les distances horizontales et les altitudes des points sur lesquels se trouve la latte.

Un traité sur ce tachéomètre, et deux suppléments, contenant la théorie du projecteur, la description de l'instrument, les instructions précises sur la mise en station, de nombreux avis détaillés avec quelques données sur l'exactitude et 52 figures dans le texte, ont paru sous le titre: „Les tachéomètres de Wagner-Fennel de l'Institut de mathématiques et de mécanique Otto Fennel à Cassel. Cassel 1886" (les suppléments ont paru en 1891), prix 5 marcs. L'édition française, coûtant 3 marcs, porte le titre: „Les tachéomètres Wagner-Fennel de l'Institut mathématique-mécanique Otto Fennel à Cassel, Allemagne, 1887. Paris, Gauthier-Villars, Imprimeur-Libraire, Quai des Augustins 55".

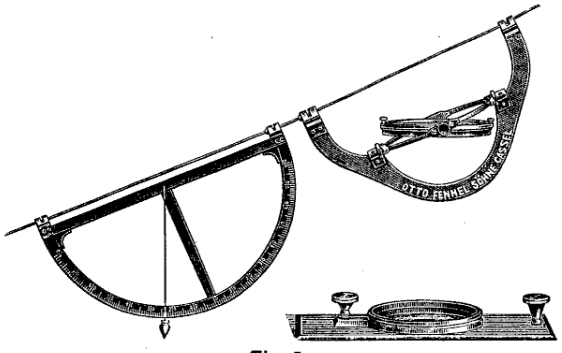


Fig. 5.

5. **Instrument de nivellement** à lunette mobile, niveau réversible et vis basculante à tambour divisé. Fig. 4.

6. **Boussole de mine,** construction spéciale de la maison, se composant d'un étrier suspendu avec boussole et arc divisé; enfermé dans une sacoche en cuir; avec une planchette dans une boîte. Fig. 5. La longueur de l'aiguille aimantée, à hautes arêtes est de 7.5 cm.

5. Max Hildebrand, successeur de Auguste Lingke & Co., Freyberg (Saxe).

Ateliers de construction d'instruments astronomiques, pour la géodésie, les mines, l'industrie, etc.

Fondée en 1791.

(Voir aussi la section IIIa.)

a. Instruments astronomiques pour explorateurs.

1. **Théodolite universel de voyage,** cercle vertical de 14 cm, cercle horizontal de 12 cm. Verniers fort agrandis, et sans parallaxe avec lectures au moyen de loupes-microscopes. La lunette excentrique de 25 cm de distance focale, et 35 mm d'ouverture, permet d'observer les eclipses des satellites de Jupiter.

2. **Théodolite universel de voyage,** de Hildebrand, cercle vertical de 9½ cm, verniers indiquant 30", cercle horizontal de 8 cm, verniers indiquant 60". La lunette, excentrique, a une distance focale de 12 cm, 20 mm d'ouverture avec éclairage du champ. Vis de distances. On peut placer en outre, tout instrument magnétique sur ce théodolite. Par son transport commode et sûr ainsi que par sa puissance, ce théodolite a fait ses preuves dans de nombreuses expéditions, tant dans les régions polaires que tropicales. Poids 1.6 kg. Cet instrument appartient à l'amirauté impériale allemande.

b. Instruments de géodésie.

1. **Théodolite à microscope à vis.** Cercle horizontal de 16 cm, pouvant tourner, une division du tambour du microscope = 5". Verniers du cercle vertical donnant 20". Lunette de 32 cm de distance focale, 32 mm d'ouverture. L'instrument exposé appartient à l'amirauté impériale allemande.

2. **Théodolite à répétition, avec microscope d'estimation.** Cercle horizontal 18 cm, gradué au microscope et divisé en $^1/_6{}^\circ$. Par le micromètre en verre du microscope, on distingue chaque division

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du limbe divisé en 10 minutes, et chaque minute par estimation en 10 ou 20 parties (6" ou 3"). Erreur moyenne d'estimation ±2". La lunette, à révolution centrale a 30 cm de distance focale et 32 mm d'ouverture. Cet instrument appartient à l'École royale supérieure d'agriculture à Berlin.

3. **Théodolite tachéomètre,** à boussole ronde, et vis de distances, verniers du cercle horizontal de 16 cm de diamètre indiquant 20", ceux du cercle vertical 30".

4. **Tachéomètre de déclivité,** construit par Max Hildebrand, d'après un programme du Prof. Ch. A. Vogler, réunissant les idées fondamentales de Hogrewe et de Sanguet. La lunette sert aux visées sur une latte perpendiculaire ; sa tige de commande est déplacée de 1 mm au moyen de la vis basculante, l'arbre de calage et la lunette suivent le mouvement ; on fait les lectures avant et après cette opération. De la cote a lue sur la latte et de la lecture b sur la tige de commande (b nombre entier) on obtient la distance du but = 100 a, et sa hauteur = a b + la lecture inférieure de la latte. — L'intersection de la tige de commande et de l'arbre de calage est guidé suivant une ligne strictement droite. Cercle horizontal divisé en $^1/_6$°, alidade à deux verniers avec index supplémentaire. Boussole d'orientation. Cet instrument appartient à l'École royale supérieure d'agriculture de Berlin.

5. **Théodolite à répétition de campagne.** Cercle horizontal de 12 cm, verniers indiquant 30", verniers du cercle vertical indiquant 60". Lunette centrale réversible, distance focale 21 cm, ouverture 25 mm, avec réticule de distance et niveau à retournement.

6. **Appareil de réglage vertical, à lunette, de Hildebrand.** Pour le centrage irréprochable d'instruments de mesures sur les points fixés. Le corps de la petite lunette forme un axe de révolution, pouvant être réglé verticalement, au moyen de niveaux croisés. La monture de l'objectif est sphérique, et s'adapte dans l'ouverture cylindrique d'un disque centreur sur lequel l'appareil peut être placé avec son trépied. Le dispositif de centrage est le même que l'ancien dispositif de mise en station de Hildebrand à Freyberg, pour théodolites de mines et leurs repères, et peut servir pour des opérations au jour, à l'aide de repères, tout comme dans les mines.

7. **Instrument de nivellement** (Nagel-Hildebrand) pour levés de précision de premier ordre, avec lunette de 44 cm de distance focale, 41 mm d'ouverture. Niveau lisible de l'oculaire au moyen d'une loupe, de miroirs, et d'un trait contournant l'enveloppe du niveau. La lecture se fait sans parallaxe. Axe horizontal de révolution pour basculer la partie supérieure au moyen de la vis d'élévation.

8. **Instrument de nivellement,** niveau à retournement pour nivellement fin, basé sur le même principe, mais plus simplement construit que l'instrument précédemment décrit. Lunette de 36 cm de distance focale.

c. Instruments de mines.

(Spécialité de la maison, depuis le siècle dernier.)

1. **Théodolite à répétition de mine,** cercle horizontal de 16 cm, verniers donnant 10", et pour le cercle vertical 30". Distance focale de la lunette 27 cm, ouverture 27 mm. Entre les supports de l'axe de la lunette se trouve une boussole ; la lecture des positions des pointes de l'aiguille se fait au moyen de l'oculaire de la lunette ou d'un prisme objectif disposé dans l'axe de la lunette et grossissant 10 fois.

2. **Théodolite de poche, à répétition pour mine,** pourvu outre de la lunette centrale, d'une lunette excentrique de repère, pouvant se fixer à l'appareil. Cercle horizontal 8 cm, cercle vertical 6 cm indiquant tous deux 60".

3. **Boussole déclinatoire** à suspension Hildebrand, laquelle, grâce à son invariabilité, supplante de plus en plus toutes les anciennes suspensions combinables.

6. A. Meissner, Berlin W., 65, Friedrichstrasse.

1. **Instrument universel de voyage,** du Prof. E. Doergens. Cercle de 8 cm, divisé en $^1/_2$°, lectures de 1' aux verniers. Lunette à mesurer les distances (12 cm) grossissant 8 fois. Niveau rond pour régler l'axe vertical ; niveaux tubulaires à double jeu placés parallèlement à la lunette. Une boussole est fixée au cercle divisé comme dans le tachéomètre de Moinot. Des douilles appropriées permettent deux positions du cercle divisé. Lorsque le cercle gradué est placé horizontalement, l'instrument sert à mesurer les angles horizontaux et les azimuts magné-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tiques, ainsi que des angles verticaux jusqu'à 30°; placé verticalement, il sert à mesurer les angles verticaux jusqu'à ±90° et à niveler. Dans les deux positions, l'équilibre est toujours parfait. Les instruments exposés montrent les deux positions.

Ces deux instruments appartiennent à l'École royale technique supérieure de Prusse, à Charlottenbourg. L'instrument a été employé avec succès par le Dr Stuhlmann en Afrique, par le Dr von Drygalski au Groënland, et par l'architecte du gouvernement M. Scholz en Italie.

2. **Tachéomètre à plomb rigide.** Ce dernier se déplace et tourne sur la tête du trépied, au moyen d'un joint sphérique, et permet de centrer rapidement le théodolite tout en réglant verticalement l'axe de l'alidade. Dispositif pour la mesure des distances d'après Reichenbach, et cercle vertical, pour la mesure des distances et des hauteurs, au moyen d'une échelle de déclivité avec crémaillère. Boussole tubulaire latérale, reliée au cercle horizontal. Ce tachéomètre est exposé monté sur trépied.

Cet instrument fait partie de la collection de géodésie de l'Institut royal d'agriculture supérieur à Berlin.

7. Randhagen, Mécanicien, Hanovre.

1. **Tachéomètre** de Jordan, avec arc vertical en celluloïd. Tachéomètre à cercle avec télémètre à fils. Double arc vertical de 12.5 cm de rayon. Division en $^1/_6$° sur celluloïd, donnant la minute au moyen d'un index. Cercle horizontal de 14.5 cm de diamètre, divisé en $^1/_3$°, lectures aux verniers. Objectif de 34 mm d'ouverture, 48.5 cm de distance focale, oculaire de Huyghens, grossissant 34 fois. Boussole pouvant se placer sur l'appareil, niveaux à bulle sur les arcs verticaux, niveau rond sur l'axe vertical (voir Zeitschr. f. Vermessungswesen, 1899. p. 50).

2. **Transporteur** de Jordan, avec arc en celluloïd. Transporteur à alidades, supprimant les erreurs de centrage; règle mobile excentrique à glissière, se déplaçant le long du té. Division du cercle transporteur sur celluloïd, diamètre de ce cercle 5 cm. Règle à glissière pour la mesure de la déclinaison magnétique au moyen d'un arc divisé (voir Zeitschr. f. Vermessungswesen, 1899. p. 135).

Ces deux instruments font partie de la collection de géodésie de l'École technique supérieure de Hanovre.

8. Th. Rosenberg, Berlin N., 95, Chausseestrasse.

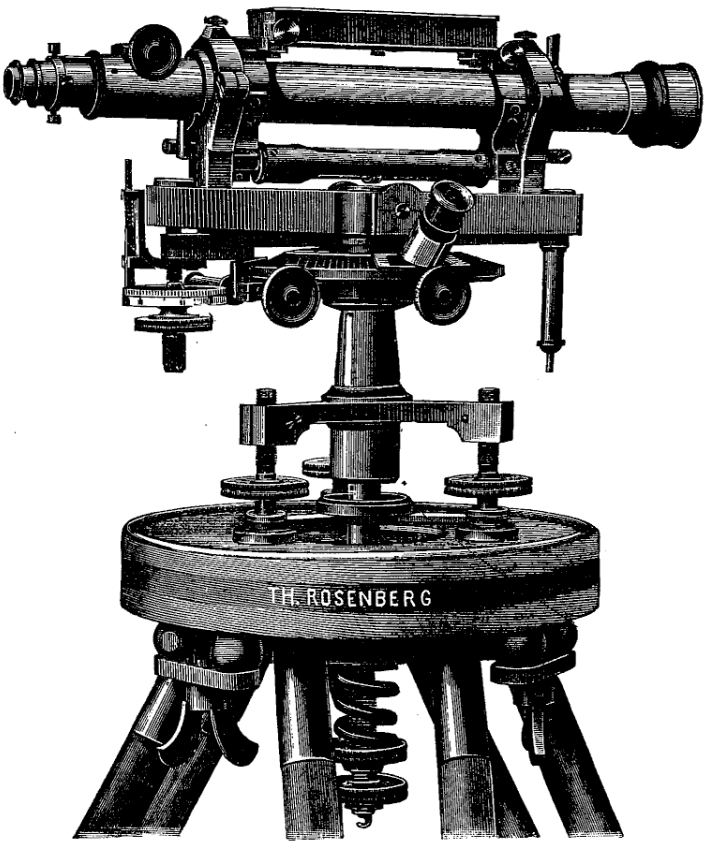
Atelier de construction d'instruments de mathématiques de précision en tous genres.

1. **Niveau à jalonner,** se plaçant et s'enlevant avec facilité. Assure la verticalité du jalon pendant le placement et la fixation. Peut se placer sur le bâton du prisme-équerre.

2. **Théodolite à répétition avec vis de déclivité de Hogrewe,** servant occasionnellement à la mesure des abscisses et des ordonnées d'après Lorber et Sickler pour des pentes peu sensibles à la vue. Cercle horizontal couvert de 12 cm de diamètre avec divisions, divisions sur argent en $^1/_3$°, verniers donnant 30" au moyen de loupes pouvant tourner. Lunette à révolution et à retournement, avec cale et mouvement micrométrique, ce dernier commandé par la vis de déclivité (avec tambour et échelle); objectif de 200 mm de distance focale et grossissant 20 fois. Niveau cavalier sur l'axe de révolution de la lunette, niveau rond entre les supports.

3. **Théodolite-tachéomètre.** Cercle horizontal couvert de 14 cm de diamètre avec divisions, divisions sur argent en $^1/_3$°, verniers indiquant 20" au moyen de loupes pouvant tourner. Lunette à révolution, avec cale et mouvement micrométrique; objectif de 250 mm de distance focale avec oculaire orthoscopique, grossissant 24 fois. Réticule avec 3 fils transversaux pour la mesure des distances. Cercle vertical à division couverte sur argent en $^1/_3$°, verniers indiquant 30" au moyen de loupes pouvant tourner. De plus, un niveau à alidade à mouvement micrométrique pour le réglage absolu de l'index du vernier. Niveau cavalier sur l'axe de rotation de la lunette, à cette dernière est fixé, un niveau rond réglable, entre les supports de l'axe de rotation. Une boussole oblongue d'orientation est disposée pour se placer sur cet axe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



No 4. Tachéomètre de nivellement ave vis de déclivité.

4. Tachéomètre de nivellement avec vis de déclivité, système Hogrewe, pour la mesure de directions, distances et hauteurs d'après Lorber et Sichler, pour des pentes peu sensibles à la vue. Lunette à objectif de 325 mm de distance focale, grossissement 28 fois par un oculaire orthoscopique, image nette de la division de la latte, même à 250 m. Niveau tournant indiquant 20" à la lunette, miroirs de niveaux lisibles de l'oculaire. Niveau rond sur l'alidade. Cercle horizontal divisé en $^1/_2{}^\circ$, deux verniers indiquant la minute, le vernier A porte un index additionnel pour éviter des erreurs de lecture. Divisions sur argent, à recouvrement, lectures avec loupes pouvant tourner. Une boussole d'orientation peut se fixer facilement au-dessus de la la lunette.

5. Règle à bascule tachéométrique, d'après les indications de Ch. A. Vogler. Les angles verticaux sont rendus indépendants de l'inclinaison de la planchette, par l'alidade à niveau, de même que les angles horizontaux par un niveau transversal dont l'axe de rotation est l'arête de la règle. Lunette à revolution avec objectif de 300 mm de distance focale, grossissant 25 fois par un oculaire orthoscopique, 3 fils transversaux pour la mesure des distances. Cercle vertical composé de deux arcs, divisions sur argent en $^1/_6{}^\circ$, les verniers indiquent 30", et l'un d'eux est muni d'un index additionnel pour éviter les erreurs de lecture et permet de niveler avec exactitude au moyen d'un niveau à alidade. Le niveau transversal sur la règle est parallèle à l'axe de rotation. Pour mettre cet axe de niveau, la règle est munie d'une vis calante à forte tête. La boussole d'orientation se fixe à la règle. Un petit niveau cavalier est ajouté à l'instrument et s'ajuste sur l'axe, ainsi qu'un niveau rond pour la planchette.

6. Instrument de nivellement simple, avec vis de déclivité de Hogrewe, pour niveler des points de terrain, lorsque la visée horizontale tombe sur le sol, ou au-dessus de la latte, et pour mesurer les distances. Lunette à objectif de 325 mm de distance focale, grossissant 28 fois, et donnant une image claire de la latte jusqu'à 200 m de distance. Niveau indiquant 20" fixé à la lunette. Niveau rond pour la mise d'aplomb de l'axe vertical.

7. Pointeur de station. Cercle complet avec une règle fixe et deux règles mobiles dont les arêtes rayonnent, pour pouvoir tracer les points de station sur un plan, lorsque les directions sont prises sur 3 points fixes. Pour levés topographiques et de côtes.

8. Prisme pour tracer des angles, forme la plus favorable (au point de vue du champ visuel, espace embrassé par la rotation, étamage des miroirs) de v. Bauernfeind et Vogler, taillé par Hensoldt. Construit à double ou quadruple réflexion pour tracer des angles de 90° et 180° ou de 45°, 90° et 180°.

Les instruments 2, 4, 5, 7 et 8 font partie de la collection de géodésie de l'Institut royal agricole supérieur à Berlin.

Prix-courants gratis et franco.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

9. Karl Scheurer (Maison C. Sickler), Carlsruhe, Bade.

Mécanicien et opticien de la Cour.

1. Tachéomètre à planchette avec curseur cylindrique de Koch-Scheurer. Le tachéomètre à planchette (instrument d'arpentage) sert pour tous les levés, pour lesquels on emploie généralement le niveau, le théodolite ou la planchette. Le tachéomètre à planchette s'emploie de deux façons différentes. 1° à planchette centrale (fig. 1), servant pour la petite tachéométrie (échelles 1 : 500 à 1 : 1000). La planchette A est fixée au centre de l'instrument et au-dessus du trépied. Sur cette planchette on dispose le plateau B avec une règle C reliée intimement à l'alidade du cercle et se déplaçant avec la lunette. Entre les deux planchettes, se place le plan, ordinairement un morceau de papier à calquer, sur lequel on fixe à l'échelle tous les points observés, et inscrit les hauteurs données par le curseur. 2° à planchette latérale (fig. 2), se recommande pour la topographie (échelles 1 : 5000 à 1 : 2500). La règle D porte une roue dentée E sur laquelle se fixe la planchette F. La règle G est fixée sur la roue E ; la roue motrice H, et la roue intermédiaire J, assure la transmission du mouvement de la lunette à la règle G. Le levé s'opère de la même façon que pour le dispositif à planchette centrale.

Les hauteurs absolues des points relevés sont lues au curseur cylindrique du tachéomètre. L'observation de ces points se fait toujours sous les angles verticaux pour lesquels des échelles données sont portées sur le cylindre. La disposition pratique de l'appareil permet de l'employer en campagne, et la mise en position sur des angles verticaux sur la hauteur du repère et sur son éloignement, se fait dans le même laps de temps que l'observation à l'instrument même. Le résultat est donc immédiatement connu.

Lorsque les conditions d'observation sont favorables, on peut relever en moyenne 600 points en huit heures de travail, les calculer et les reporter.

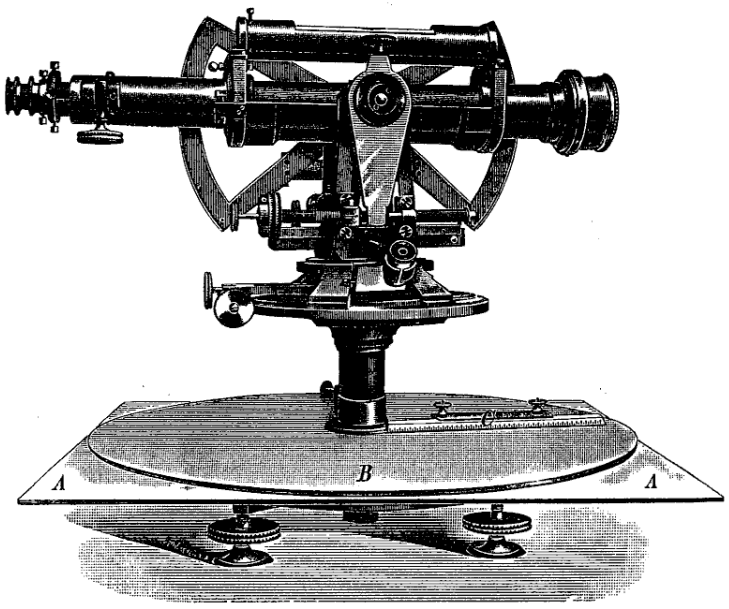


Fig. 1.

2. Théodolite à répétition. Cercle horizontal 18 cm, cercle vertical 13 cm (diamètre sur divisions), les deux cercles avec protecteurs en verre. La lunette a un grossissement de 30 fois, le rapport des fils = 1 : 100, elle est à retournement et à revolution. Niveau avec verniers sur le cercle vertical. Niveau cavalier et boussole mobile sur l'axe horizontal.

3. Petit instrument universel (théodolite de voyage). Cercle horizontal à répétition, de 12 cm, et cercle vertical de 12 cm de diamètre. Lunette à retournement et a révolution, niveau cavalier, niveau à vernier sur le cercle vertical, rapport des fils 1 : 100, éclairage des fils à travers l'axe horizontal, second oculaire coudé avec verre solaire, boussole tubulaire sous le cercle horizontal.

4. Instrument de nivellement avec vis de Sickler à basculer, graduée en centièmes, pour la mesure des distances et des déclivités. Lunette mobile à retournement et à révolution ; le niveau cavalier est réglé à mouvement micrométrique par une vis tangentielle et observé dans un miroir. La vis tangentielle est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

muni d'un tambour divisé en 100 parties. La distance de la vis à basculer de l'axe de bascule horizontal équivalent exactement à 500 tours de vis. Le nombre de tours de vis est lu sur une petite échelle divisée. Cinq tours de vis donnent 1 % de pente, un tour $^1/_5$ %, $^1/_{100}$ de tour $^1/_{500}$ %, et comme une demidivision du tambour se distingue facilement, on peut déterminer les déclivités à $^1/_{1000}$ %. L'instrument est muni d'un cercle horizontal.

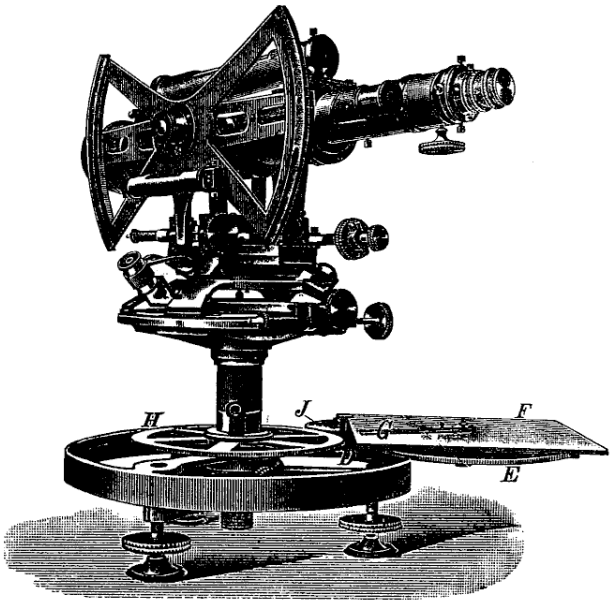


Fig. 2.

5. Clinomètre donnant directement le pour cent de la pente, construction spéciale de la maison. Instrument à balancier, se composant d'un châssis rectangulaire, suspendu à un joint sphérique et muni à sa partie inférieure d'un fil à plomb. Ce châssis est toujours dans une position verticale. Dans les coulisses verticales du châssis se trouvent deux pinnules déplaçables le long d'une échelle graduée.

Chaque division de l'échelle correspondant à 0.005 de la distance des deux pinnules, on peut lire directement la pente en pour cent. Les pinnules sont disposées de façon à pouvoir viser en avant et en arrière.

6. Clinomètre d'après Mayer, pour la mesure des déclivités et des angles. Instrument à balancier, avec pinnules à lentilles (non grossissantes) disposées pour viser en avant et en arrière. Cet instrument est très petit et commode, et peut être facilement emporté en poche.

7. Diverses plaques en verre gravé pour le calcul de surfaces.

10. Mich. Sendtner, Munich, 22, Schillerstrasse.

Institut de mécanique et de technique.

Petit théodolite avec boussole mobile. Centrage facile ; à l'aide d'un accouplement spécial l'ajustement horizontal se fait rapidement par deux vis. L'instrument s'emploie comme théodolite ou comme niveau. Il peut être vérifié, avant chaque opération, sans autre préparatif. Toutes les corrections à faire sont faciles et rapides. Pour certains travaux, on peut remplacer le niveau à bulle d'air par une boussole.

11. Wilh. Spoerhase, successeur de C. Staudinger & Co., Giessen (Hesse).

Atelier physico-technique.

(Voir aussi la section I.)

Instruments de mesures pour travaux forestiers. Instruments à lunette et à dioptre, pour constructions forestières et de chaussées, pour les reconnaissances, profils transversaux, etc. Appareils pour mesurer les hauteurs et épaisseurs des arbres. Appareils mesureurs et enregistreurs de nouvelle construction pour les levées de bois. Appareil pour compter les surfaces de cercle d'après Wimmenauer-Spoerhase.

Magasin pour tous les appareils et outils pratiques se rapportant aux travaux forestiers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

12. W. Stiegel, Cassel.

Ateliers de construction d'instruments scientifiques de précision.
Spécialité : Instruments pour l'astronomie et la géodésie, l'arpentage et les mines.

1. **Théodolite de mine** avec lectures au vernier, boussole oblongue mobile, placée sur le corps du support de la lunette. Lecture sans parallaxe des pointes de l'aiguille aimantée par l'oculaire de la lunette. N° 249 du catalogue de la maison.

2. **Théodolite de mine** avec une boussole pouvant se placer sur l'axe de la lunette. Lunette latérale pour les croisements de galeries. N°s 244 et 244 O du catalogue de la maison.

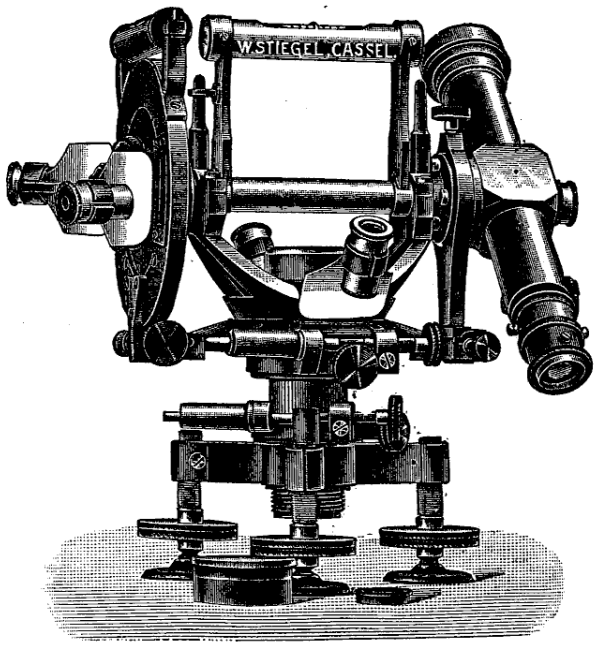


Fig. 1.

Théodolite de mine. Cercle de 16 cm. N° 253 du catalogue de la maison.

3. **Théodolite simple** avec lectures au vernier. Divisions des cercles sur maillechort. N° 52 du catalogue de la maison.

4. **Théodolite de voyage** du plus petit format, à répétition, lunette placée sur le côté, et niveau se plaçant sur l'instrument. N° 253 du catalogue de la maison.

5. **Instrument à boussole** à boussole mobile. Divisions sur maillechort. N° 292 du catalogue de la maison.

6. **Instrument de nivellement** avec niveau reversible. Le niveau est fixé à la lunette pour tourner autour de l'axe longitudinal de celle-ci. L'instrument est à retournement, pour la correction du niveau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7. **Machine à marquer les chiffres, construction spéciale de la maison,** pour marquer rationnellement les chiffres sur les cercles de toute espèce, etc., ainsi que pour marquer la maison. Diamètre du cercle 50 cm, avec deux rangées de dents. Division originale pour le numérotage en 360° et en 400°.

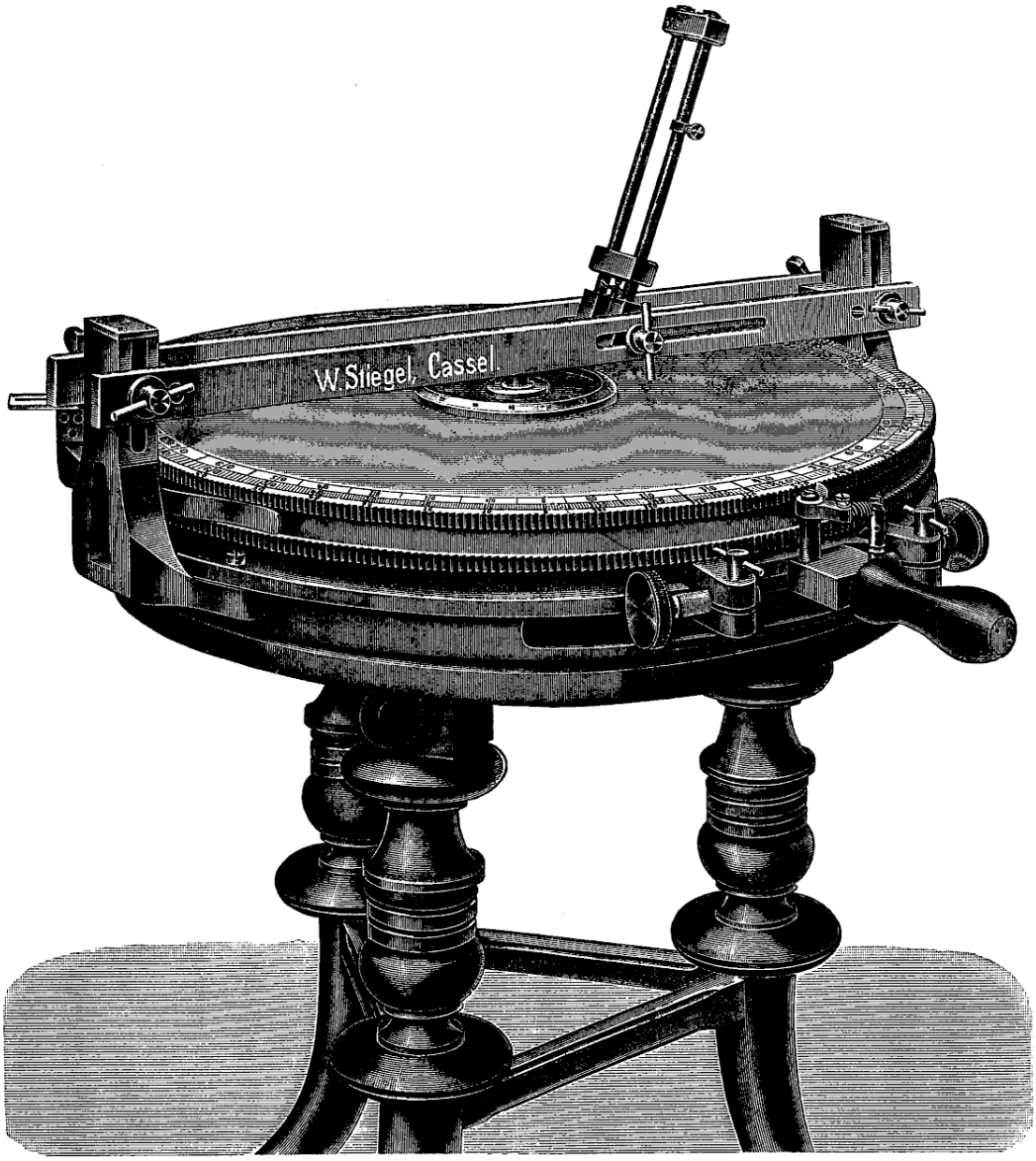


Fig. 2.

Le catalogue détaillé avec prix-courants est à la disposition des intéressés à l'Exposition, chez le représentant de l'Exposition collective de mécanique et d'optique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

13. Ludwig Tesdorpf, Stuttgart, 71, Forststrasse.

Ateliers pour instruments scientifiques de précision.

Spécialité :
Instruments d'astronomie et de géodésie.

(Voir aussi les sections IIIa et IV.)

1. Instrument universel. Les deux cercles de 17 cm d'ouverture du limbe. Division $^1/_6°$, microscope à échelle indiquant 6". Lunette grossissant 36 fois.

2. Petit instrument universel à répétition. Cercle horizontal 12 cm. Divisions $^1/_6°$ sur argent. Deux microscopes à vis, indiquant 6". Lunette à ouverture d'objectif particulièrement grande, grossissant 24 fois. Cercle vertical divisé en $^1/_3°$, et indiquant 20". Oculaire à mesurer les distances. Boussole à lunette sous le cercle horizontal.

3. Théodolite à boussole, à répétition. Cercle horizontal de 20 cm. Division $^1/_6°$, indiquant 10". Cercle vertical : 17 cm, $^1/_6°$, 10", à la périphérie une division supplémentaire en $^1/_2°$ pour rendre les recherches d'étoiles plus commodes. Pour les levés de terrain, on a adjoint une division en centièmes.

Les vis de correction du niveau cavalier, qui lui servent également d'appui sur l'axe de la lunette, ont leurs pointes garnies de petits cylindres en agate pour éviter toute oxydation des points d'appui. Comme l'action des vis ne se contrarie nulle part, on exclut toute tension dans le réglage.

La boussole se trouve entre les montants. L'aiguille aimantée de 120 mm.

4. Théodolite à boussole, à répétition. Cercles de 12 et 10 cm ; lectures de 20" et de la minute. Lunette à axe creux. Lanterne pour l'éclairage du réticule ; oculaire coudé pour les observations au zénith.

5. Théodolite-tachéomètre à répétition avec boussole se plaçant sur l'appareil et planchette. Cercle horizontal de 12 cm, cercle vertical de 10 cm, divisions en $^1/_2°$ sur argent, lecture de la minute. Grossissement 24 fois, télémètre.

6. Petit théodolite-tachéomètre. Sans répétition. Cercles de 10 et 8 cm, divisions sur argent $^1/_2°$, lecture de la minute. Lunette grossissant 20 fois ; en particulier pour les levés sous bois et dans les montagnes. Télémètre sur verre.

7. Grand théodolite à répétition pour la topographie. Cercle horizontal de 17 cm, division en $^1/_6°$, lectures de 10". Cercle vertical de 12 cm, division en $^1/_3°$, lectures de 20". Divisions sur argent. Grossissement de la lunette 30 fois.

8. Petit théodolite de voyage (modèle le plus réduit). Les deux cercles ont un limbe de 7 cm. Divisions sur argent, $^1/_2°$, 1'. Lunette excentrique, grossissant 12 fois, avec mouvement micrométrique de mise au point verticale, niveau à retournement, prisme oculaire avec deux verres solaires ; télémètre à oculaire sur verre avec cinq traits verticaux pour l'observation des étoiles.

N.B. La plaque du fond de la boussole est à jour et fermée par du verre clair, permettant ainsi d'observer facilement le niveau qui se trouve au-dessous. Poids de l'instrument avec la caisse 1.900 kg.

9. Tachéographomètre de C. Wagner, avec télémètre à fils et à oculaire, à correction. Au moyen de la règle de distance (appliquée à la lunette), et des échelles se trouvant sur le support et sur le bâti, ainsi que du triangle mobile de projection, on peut relever les facteurs de la formule de tachéométrie, $E = D \cdot \cos^2 \alpha$, ainsi que la projection des distances prises obliquement sur l'horizontale, et les différences de hauteur du point visé, rapportées au centre de l'instrument, directement sans aucun calcul.

Les distances peuvent être mesurées à l'appareil mobile à aiguilles, lequel se meut de la même façon que le triangle de projection, et corrige ainsi la différence anallatique, et être notées directement sur la carte.

Les hauteurs sont également lues immédiatement sous déduction de 1.50 m, la hauteur constante de l'appareil. La boussole de déclinaison du support sert à placer l'instrument au méridien exact, elle peut être corrigée et est mobile, afin de pouvoir servir dans les levés à la planchette.

10. Règle basculante de construction nouvelle. Règle à déplacement parallèle de 60 cm de longueur ; lunette à révolution. Cercle vertical à limbe de 17 cm d'ouverture, divisions $^1/_3°$, donnant 20", les verniers montés sur niveaux spéciaux ; niveau à retournement. Lunette grossissant 24 ou 36 fois. Télémètre. Télémètre sur verre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

11. **Bâti de planchette**, pour le nº 10, servant pour les planchettes de n'importe quelle grandeur.

12. **Grand niveau** pour levés de précision à grandes distances. Système R. Wagner. Lunette grossissant 60 fois. Le niveau réversible (5 à 6") protégé par un couvercle de métal contre les influences thermiques ou autres, s'observe directement de l'oculaire, au moyen d'un jeu de miroirs intérieurs, et au moyen d'une loupe latérale.

13. **Niveau pour levés de précision.** La lunette, mobile autour de son axe longitudinal, repose sur quatre prismes de cornaline, et porte latéralement un niveau réversible de 6", parfaitement poli. On est sûr que les niveaux relevés sont exacts, même si l'instrument n'a pas été rigoureusement rectifié, par une simple rotation du niveau de 180°, position I (niveau à gauche) et position II (niveau à droite) en amenant chaque fois la bulle d'air à la position indiquant l'horizontale. Si, pendant le transport, la position du niveau par rapport au collimateur se modifie, les valeurs δ des lectures sur la latte, aux positions I et II, seront plus petites ou plus grandes ; comme la moyenne arithmétique des deux lectures sur la latte est suffisante, les valeurs de δ sont donc sans importance. Par contre pour des observations périodiques dans les positions I et II, il faut avoir soin de tourner la lunette avec précaution.

14. **Niveau breveté** de R. Wagner (semblable au nº 12), mais dont la lunette ne grossit que 24 fois. Lunette reposant également sur quatre prismes de cornaline. Niveau à retournement, sensibilité 10".

15. **Niveau breveté de poche** de R. Wagner, grossissant 18 fois, en étui.

16. **Niveau breveté de poche** de R. Wagner, grossissant 12 fois, en étui.

17. **Chambre photographique, pour la détermination de lieux géographiques,** du Dr Schlichter. La méthode de mesure consiste à photographier à plusieurs reprises, et dans le laps de temps le plus court possible, la lune avec une planète nettement visible, ou avec une étoile fixe de première ou de seconde grandeur se trouvant proche de l'orbite de la lune. Les châssis sont disposés à cet effet de telle sorte que l'on peut prendre avec un objectif anastigmat Zeiss (série IIa, distance focale 205 mm) six vues sur la même plaque à de courts intervalles. (Pour chaque prise, il suffit d'une fente de 10 mm.) Les distances se mesurent au moyen d'un micromètre en verre divisé en 0.5 mm et de 10 cm de longueur.

18. **Instrument d'orientation** pour l'orientation des gisements miniers. Cercle horizontal à limbe de 15 cm, division $^1/_3$° donnant 20". La boussole de déclinaison parfaitement centrée et mobile, possède une aiguille aimantée de 15 cm de longueur oscillant sur un rubis. Les divisions aux extrémités de l'aiguille s'observent directement au moyen de la lunette, qui agit alors comme un microscope, par l'adjonction d'une lentille devant l'objectif.

La lunette additionnelle placée latéralement sert aux observations du nadir et du zénith. Lunette à axe creux avec lanterne.

19. **Clinomètre pour mesurer les inclinaisons en pour cent** (instrument à pinnules), avec arc vertical, sur lequel, outre la division en centièmes, se trouve une division en $^1/_1$° avec vernier indiquant 10'.

20. **Tambour à prismes** du Prof. Dr Decher, pour le tracé d'arcs de cercles.

21. **Curvimètre** à trois roulettes, pour mesurer la longueur de lignes de toutes formes (courbes, spirales, serpentins, etc.).

22. **Curvimètre** à sept roulettes.

23. **Protracteur** (pointeur de station) pour fixer sur la carte, un point dont la situation a été déterminée par les angles de trois points donnés.

N.B. Pour faciliter les opérations, deux centres interchangeables sont joints à l'appareil. L'un avec une pointe et un ressort, l'autre avec une croix gravée sur verre.

24. **Règle parallèle** du Prof. Dr Hammer, pour reporter rapidement des points.

25. **Moulinet hydrométrique,** spécialement construit pour les cas, où les résultats dépendent de la plus grande exactitude.

L'appareil, muni d'un transmetteur électrique de signaux (un signal tous les 50 tours), est construit, à part les ailes et l'axe, qui sont en aluminium, entièrement en laiton nickelé. Les extrémités de l'axe sont garnies de pointes en agate enchâssées, tournant dans de petites crapaudines évidées en forme de cône, et également en agate. Ce dispositif donne un coëfficient de frottement excessivement réduit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

14. Max Wolz, Bonn-sur-le-Rhin.

Atelier de construction d'instruments scientifiques de précision.

(Voir aussi la section Vb.)

1. **Tachéomètre** de Reinhertz, avec cercle vertical cylindrique, construit de telle façon, que l'observateur peut faire toutes les lectures du point où il se trouve. Les deux cercles divisés en $^1/_3°$. Verniers indiquant la minute ; le cercle horizontal a de plus deux verniers indiquant 20". La lunette a des réticules de distance et une vis de distance dont le rapport = 1 : 100.

2. **Grand instrument de nivellement** de Reinhertz, avec vis basculante et double réticule pour la mise au point de la division. Ouverture de l'objectif de la lunette à retournement 42 mm. Distance focale 42 cm. Grossissant 30 et 40 fois. Niveau de 8" protégé autant que possible contre la chaleur. Vis basculante à l'abri de la poussière ; axe et boîte en acier trempé. Toute la partie inférieure est solidement assemblée.

3. **Théodolite à répétition** pour démonstrations et exercices (instrument d'erreurs) pour la démonstration de toutes les sources d'erreurs. Le cercle horizontal est divisé en $^1/_1°$ et peut être facilement excentré, ainsi que les index. La lunette à pinnules et le diaphragme peuvent être déplacés latéralement. Le cercle vertical est divisé en $^1/_1°$ et peut servir pour les angles horizontaux et pour ceux du zénith. Tous les niveaux sont à forte courbure. Divisions et chiffres tout le tour de cercles. Outre le niveau se plaçant sur l'instrument, il y a encore des niveaux à la lunette, à l'alidade du cercle vertical et au support de la lunette ; sur le chevalet inférieur se trouve un niveau rond. Dans le centre du chevalet se trouve une boussole à pointe déplaçable. Le trépied est garni de plaques de pied, et peut donc être placé partout sans endommager l'endroit où on le met en station.

4. **Instrument de nivellement** pour démonstrations et exercices (instrument d'erreurs). Lunette reversible avec objectif déplaçable et pinnule à oculaire. Une bague d'assise peut être déplacée, de sorte que l'on a tour à tour des diamètres de différentes épaisseurs ; le niveau se posant sur l'instrument indique la différence d'une façon très nette. Il y a en outre un niveau fixe à la lunette. Les niveaux sont à forte courbure et les divisions en sont tracées d'un bout à l'autre. La cuvette de la lunette peut être abaissée ou élevée. Une lunette de nivellement à retournement et à dispositif optique est jointe à l'instrument, pour démontrer de visu l'action optique, ainsi qu'un grand niveau rond ; tous les deux peuvent s'adapter au chevalet de l'instrument.

5. **Altimètre** de Brandis, avec division en degrés et en pour cent, servant aux ingénieurs des eaux et forêts, pour la mesure de la hauteur des arbres, aux géomètres pour la réduction des lignes mesurées obliquement sur l'horizon, pour le calcul des différences d'altitude, pour le tracé de routes, etc. Des tables appropriées sont fournies avec l'instrument. L'objet, la pinnule et la division sont visibles simultanément les uns à côté des autres ; exactitude de mise au point à $^1/_{10}°$ près. L'instrument est facile à manier, l'intérieur en est bien protégé et convient particulièrement pour les tropiques.

Tous ces instruments appartiennent à l'École royale supérieure d'agriculture de Poppelsdorf près Bonn.

C. Instruments de marine.

1. Carl Bamberg, Friedenau près Berlin, 39/41, Kaiserallee.

Ateliers de mécanique et d'optique de précision.

Fondés en 1871.

Adresse télégraphique : Bamberg Friedenau. — Téléphone : Friedenau nº 14.

(Voir aussi les sections IIIa et IV.)

1. **Magnétomètre de déviation, avec balance magnétique de force verticale** de Rottok, sert à la détermination relative des composantes verticales et horizontales de l'intensité du magnétisme terrestre, et notamment en ce qui concerne la détermination des déviations à bord d'un navire. La dis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

position permet également de déterminer la déclinaison magnétique ainsi que l'inclinaison magnétique. La balance de force jointe à l'instrument, sert à mesurer les forces magnétiques verticales, et particulièrement à compenser les erreurs de bande des bussoles de bord.



Fig. 1.

2. Grande boussole liquide, fig. 1, avec 4 lignes de foc à l'intérieur et double fond élastique, rose à 24 branches, cadran émaillé de 196 mm de diamètre, avec division en degrés sur la marge, et chiffrée en double, pour les lectures ordinaires et avec prisme ; dispositif à rouleaux pour la suspension dans la caisse et le balancement.

3. Hausse à pinnules, avec lunette, écran, et pinnule à oculaire, divisions vers l'interieur, en degrés et lisibles par des index opposés, lunette de visée de 21 mm d'ouverture, 100 mm de distance focale, grossissant 6 fois et fil vertical, champ visuel 2°, montée sur chevalet, et avec dispositif pour la placer sur les pinnules.

4. Boussole compensatrice, fig. 2, sert à augmenter la force de direction et à compenser la déviation sphérique, en disposant circulairement ou elliptiquement à l'aiguille de la rose, et dans le plan horizontal de cette dernière, un système de noyaux en fer doux. Il permet également de supprimer la déviation constante, en déplaçant la cuvette du compas. La cuvette et la rose sont semblables à celles de l'instrument précédemment décrit.

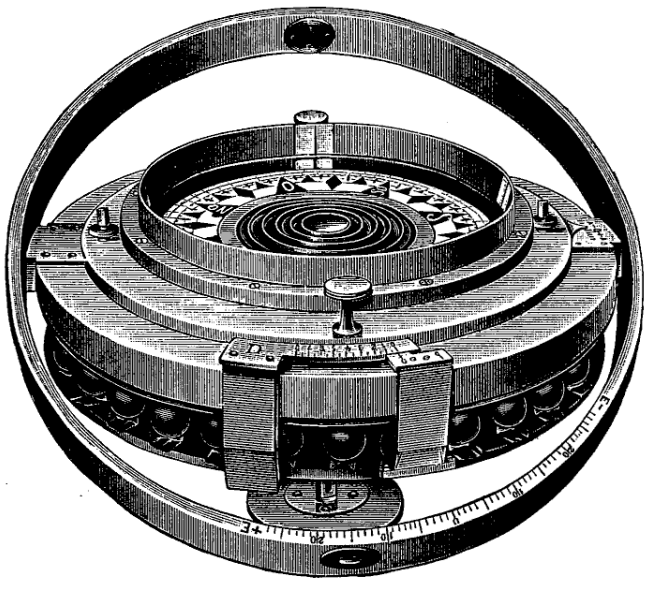


Fig. 2.

5. Boussole ordinaire de navire avec rose de 118 mm de diamètre, deux séries de doubles branches, étrier de suspension et pied pliant.

6. Hausse à pinnules pour le précédent, divisée en degrés, et lectures par deux index opposés.

7. Habitacle à supports sphériques et à correcteurs sphériques, piliers en cuivre, de 300 mm de diamètre, dispositif de compensation à 2 pivots pour 4 aimants-C chaque, cercle inférieur avec index et à double vis, chape de l'aiguille, à collet, chaîne pour élever et abaisser, caisse à couvercle, habitacle à pivots, pied en bronze avec 3 vis calantes et planchette.

8. Coiffe de nuit ovale tournante, avec deux lanternes à pétrole, lucarne, châssis de devant et de der-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rière avec contre-châssis, grand châssis avec volets obturateurs glissants, bague inférieure avec galets et vis calante.

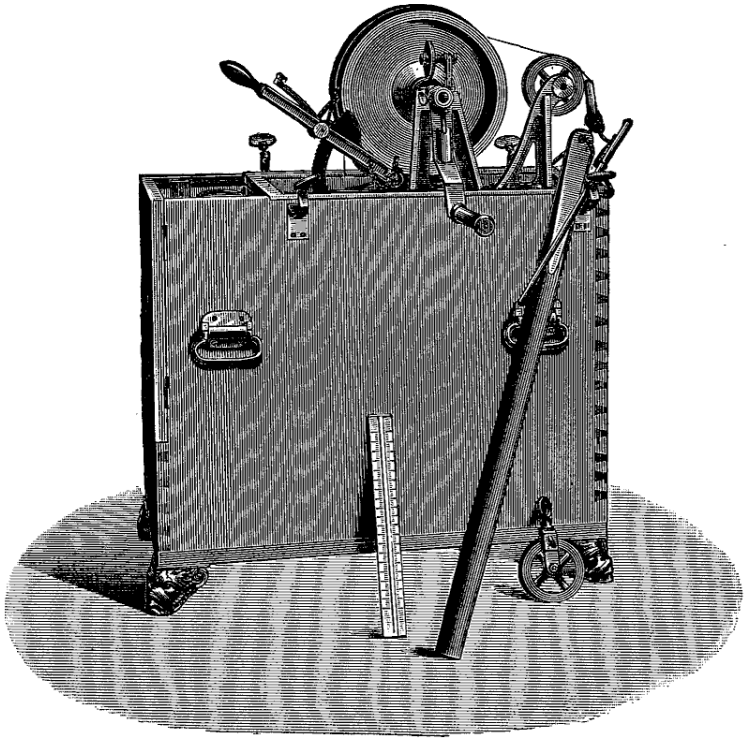


Fig. 3.

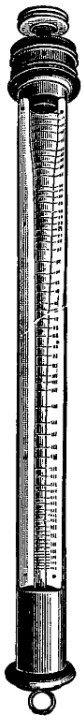


Fig. 4.

9. **Machine pour sonder les grands fonds,** avec enveloppe protectrice en tôle étamée, enfermée dans une caisse en bois de tek-doublée de zinc, avec pieds et ferrures en bronze, compartiments séparés pour tous les accessoires tels que compteur, manivelles en acier forgé, touche, galets en bronze, 2 règles à mesurer, 4 tuyaux de fermeture, 4 bagues en fer étamé, cuvette en zinc pour tubes en verre, vase en tôle pour suif, vase à chaux, vase pour la vaseline, 4 fils à plombs en fer, 100 tubes en verre éprouvés, en boîte, ainsi que 600 m de fil à plomb éprouvé. Fig. 3.

10. **Bathomètre pneumatique** avec manchon protecteur pour profondeurs jusqu'à 200 m. Fig. 4.

2. H. Haecke, Berlin S.O., 124, Wrangelstrasse.

Ateliers de construction d'instruments de précision de mécanique et d'optique.

1. Grand cercle à prismes réflecteurs.
2. Petit cercle à prismes réflecteurs.
3. Sextant.
4. Octant.
5. Horizon à mercure avec couverture.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6. Transporteur parallèle „Ferk".

Ce transporteur permet au marin de résoudre rapidement et sûrement tous les problèmes de navigation, il rend la boussole des cartes de marine superflue, et épargne même la carte. Cet instrument universel pour navigateurs, cartographes et constructeurs réunit en lui les services que rendent les instruments suivants: règle parallèle, équerres pour la composition des cartes de marine, transporteur double, transporteur à alidades, rose des vents divisé en 1/4 de degré et en 1/8 rumbs de vents, té et équerre, règle métrique.

Les deux branches de mise au point, qui se trouvent sur le cercle de la boussole, et qui, guidées parallèlement, se déplacent simultanément de côté, permettent de faire des relèvements (relèvements croisés simultanés) ou de déterminer le lieu d'après la mesure de l'angle, et ce la, de la façon la plus rapide, tout en pouvant toujours contrôler avec les yeux.

Pour se servir de ce transporteur sur les cartes de marine, on fixe la partie d'avant à un parallèle de latitude et le cercle de la boussole est réglé au vernier de la branche dirigée dans une direction exacte ou inconnue ce qui résout par soi-même les problèmes pour le spécialiste.

7. Transporteur double.

8. Disque de relèvement pour la détermination des distances.

9. Appareil puiseur pour les grands fonds de mer.

10. Sonde à pince.

3. Em. E. Meyer, Hambourg, St. Georg, 78, An der Koppel.

Ateliers de mécanique. Fabrique d'instruments nautiques.

Spécialité : Lochs (sillomètres), sextants, octants.

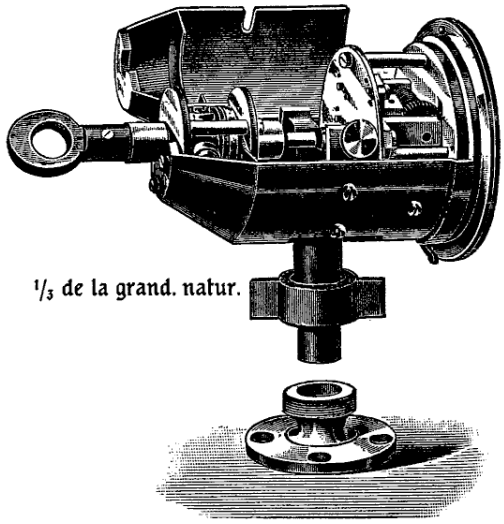
Récompense : Hambourg 1889.

Loch (sillomètre) pour la détermination de la vitesse de la marche d'un navire en mer ; se compose d'un compteur (loch) et d'un moulinet (propulseur) lequel, après que le loch a été fixé au bastinguage



1/3 de la grand. nat.

Fig. 1.



1/3 de la grand. natur.

Fig. 2.

d'arrière, est traîné par le navire au bout d'une corde de 70 m de longueur. Le mouvement de rotation que subit alors le moulinet, se transmet par l'intermédiaire de la corde, au compteur, qui se met en mouvement, et indique le nombre de milles marins parcourus pendant un certain temps.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

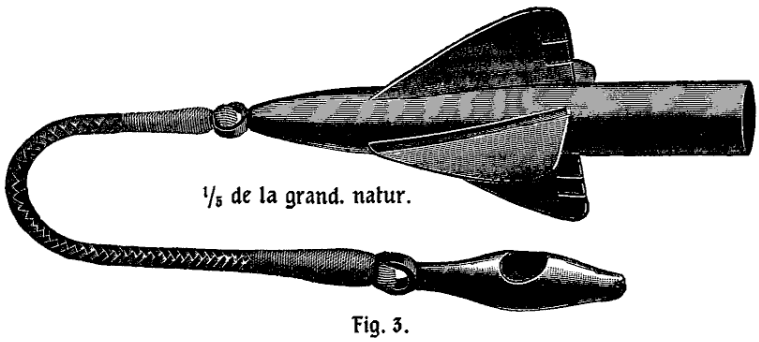


Fig. 3.

La particularité de ce loch, qui obtint la médaille d'argent comme récompense à l'Exposition industrielle de Hambourg en 1889, consiste en ce que le compteur peut rester ouvert pendant l'emploi et permet un graissage direct et complet. L'axe ne se meut plus à sec et on obtient une marche uniformément bonne.

4. A. Repsold & Fils, Hambourg, 96, Borgfelder Mittelweg.

(Voir aussi les sections I, II et III a.)

Lunette à prisme de Döllen. La netteté avec laquelle on peut actuellement tracer les divisions du cercle, permet de faire des lectures au microscope aussi nettes sur ce cercle de 35 mm de rayon, que sur d'autres de 200 mm de rayon avec vernier.

Quoique cet instrument soit surtout destiné à être employé monté sur pied, il est possible de s'en servir avec avantage, en mer, en le tenant simplement en main.

Cet instrument appartient à l'Observatoire maritime impérial de Hambourg.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

IV. Météorologie et magnétisme terrestre ; thermométrie et calorimétrie.

1. Carl Bamberg, Friedenau près Berlin, 39/41, Kaiserallee.

Ateliers de mécanique et d'optique de précision.

Fondés en 1871.

Adresse télégraphique : Bamberg-Friedenau. — Téléphone : Friedenau nº 14.

(Voir aussi les sections IIIa et IIIc.)

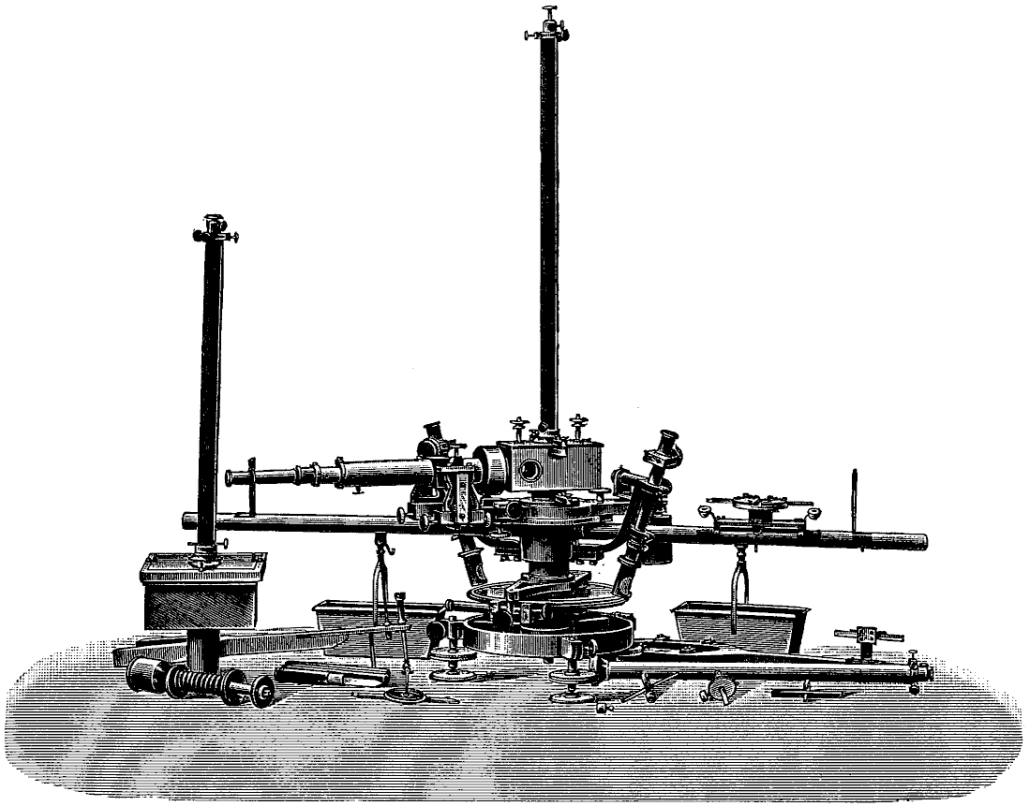


Fig. 1.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1. Théodolite magnétique pour observatoires. Cercle horizontal de 17 cm de diamètre. Lunette excentrique à collimation de 24 mm d'ouverture libre, 21 cm de distance focale, oculaire de microscope achromatique grossissant 30 fois. La règle mobile de déviation, pour la lecture des sinus de E.O. et N.S., a une section cylindrique de 15 mm, une longueur de 850 mm et est divisée en centimètres. Fig. 1.

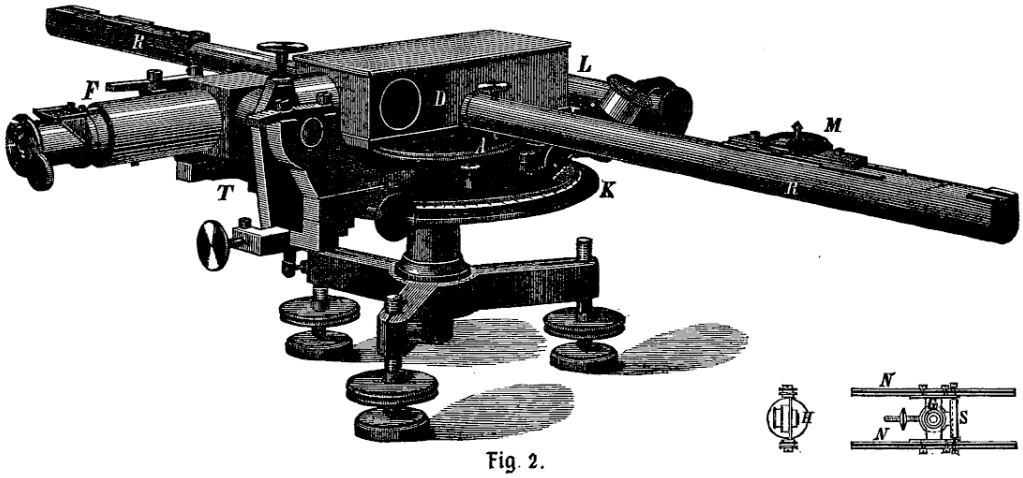


Fig. 2.

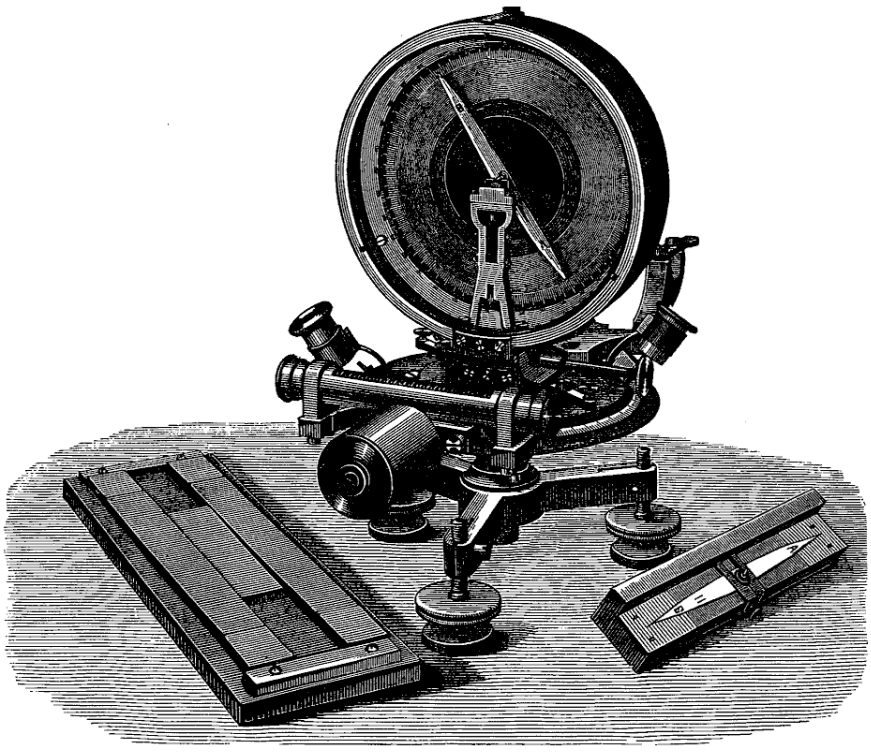


Fig. 3.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2. **Théodolite magnétique de voyage.** Cercle horizontal de 13 cm de diamètre ; verniers opposés indiquant les 30 secondes. Système de déclinaison réversible, oscillant sur des pointes. Lectures avec miroir et lunette à collimation. Calage commode, six pointes interchangeables ; petit aimant d'intensité monté sur pivot. Règle de déviation pour distances fixes avec lectures des sinus de 200 et 234 mm E.O. Boîte oscillante avec division en degrés et suspension à fils ; bague d'inertie, récipient pour la détermination des coëfficients de température. Boussole d'inclinaison à miroir avec deux aiguilles de 115 mm de longueur, deux aimants, table magnétique et tous les accessoires. Fig. 2 et 3.

2. Carl Diederichs (propriétaires : Spindler & Hoyer), Göttingue-sur-la-Leine.

Atelier de construction d'instruments scientifiques de précision.

Appareils pour démonstrations de physique. Niveaux et théodolites. Lunettes pour lectures. Instruments de psychologie. Divisions sur métal et sur verre. Instruments de mesures électriques et magnétiques.

Instrument magnétique universel de voyage, dans lequel la déviation de l'aiguille d'inclinaison et de déclinaison est indiquée au moyen d'une lunette se trouvant sur l'instrument et d'un miroir disposé sur l'axe de l'aiguille.

Cet instrument a été construit d'après les données de M. le Prof. Dr Schaper et appartient à l'Observatoire de magnétisme terrestre de Lubeck.

3. R. Fuess, successeur de J. G. Greiner jr. & Geissler, Steglitz près Berlin, 7/8, Düntherstrasse.

Ateliers de mécanique et d'optique.

(Voir aussi les sections IIIa, Vb, Vd et Vg.)

1. **Barographe** d'après Sprung-Fuess. Voir pour la description de l'appareil primitif : Compte rendu de la section des instruments scientifiques à l'Exposition industrielle de Berlin 1879, p. 233. Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie 1877, p. 305 et 1881, p. 1. Zeitschrift für Instrumentenkunde 1886, p. 189 et 1887, p. 232. La lumière électrique 1892, p. 170.

La pièce principale de l'appareil consiste en une balance enregistreuse avec un volant ; ses avantages sont :

1° Les indications sont données par des coordonnées rectangulaires à échelle absolument constante.

2° Le frottement du stylet sur la bande de papier n'a aucune influence nuisible sur le bon fonctionnement de l'appareil ; la courbe pourrait donc être gravée directement sur une pierre.

3° L'agrandissement — 10 fois — est considérable. Il est encore possible de travailler avec d'autres agrandissements, suivant le poids donné au volant.

4° La température n'exerce aucune influence sur les indications du barographe, attendu que le tube en entier est tout-à-fait cylindrique. Le moindre restant de l'influence thermique est compensé par un élargissement du tube se trouvant au-dessous de la surface supérieure du mercure.

5° Un plongeur empêche les erreurs dues à la capillarité.

6° Par suite de ces dispositions, l'exactitude du barographe est beaucoup plus grande que celle de tous les autres instruments antérieurs.

Au lieu de la colonne de mercure employée ici pour les pesées, on pourrait employer le poids de la pluie, de la neige, de la rosée ou du givre, de l'évaporation de l'eau et aussi des attractions et répulsions de fils enroulés en spirale parcourus par un courant électrique.

2. **Pluviomètre enregistreur mécanique** de Hellmann-Fuess. Fig. 1. Ce pluviomètre se compose d'un récipient dans lequel se meut un flotteur portant à sa partie supérieure un fléau muni d'un stylet. Ce dernier trace les mouvements du flotteur sur un ruban de papier enroulé sur un tambour.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un mouvement d'horlogerie placé dans le tambour le fait tourner une fois autour de son axe pendant 24 heures. Dès que la quantité d'eau tombée est égale à 10 mm, le récipient se vide automatiquement par un syphon qui s'amorce de lui-même ; le flotteur et par suite le stylet reviennent alors au 0 du diagramme. Les diagrammes sont très nets ; en effet la partie du cylindre correspondant à une heure de rotation est égale à 15.9 mm, et un millimètre d'eau tombée représente 8.1 mm sur le diagramme. Voir Meteorologische Zeitschrift 1897, p. 41.

3. **Anémomètre enregistreur électrique** de Sprung-Fuess. Voir pour description : Zeitschr. f. Instrumentenk. 1889, p. 90 et Meteorol. Zeitschr. 1889, p. 344.

L'appareil se compose des pièces externes et de l'appareil enregistreur.

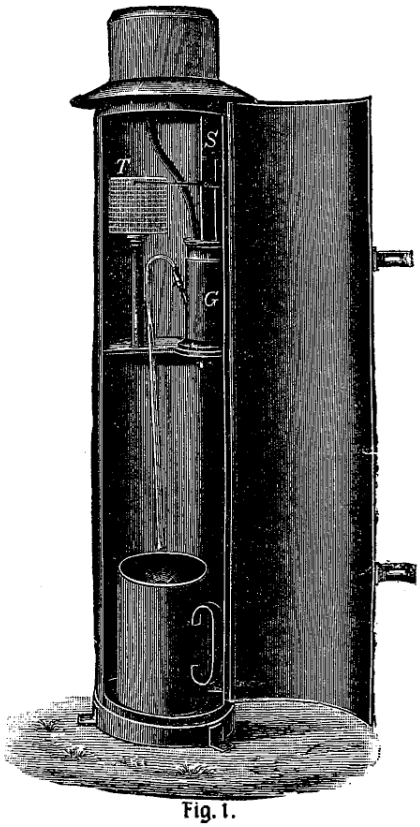
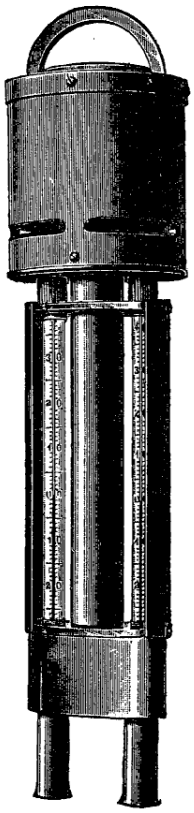


Fig. 1.


Fig. 5.

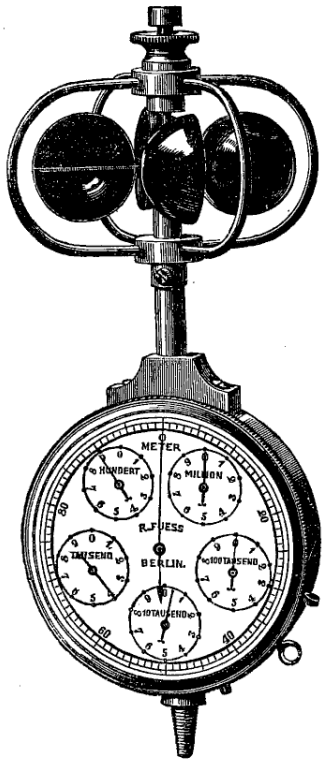


Fig. 2.

a. Pièces externes de l'appareil : Une girouette Robinson à godets placés en croix, dont les axes sont disposés verticalement les uns par rapport aux autres de façon à avoir une exposition absolument uniforme à tous les vents ; la girouette ainsi que la croix à godets sont montés sur un pivot en acier, afin de réduire le frottement des deux pièces à son minimum. La croix à godets est très petite et légère, son inertie est réduite autant que possible, de façon à ce qu'elle obéisse facilement aux variations rapides de vitesse du vent.

b. L'appareil enregistreur est particulier en ce sens, que la bande de papier n'est pas entraînée par le mouvement d'horlogerie, mais au moyen d'un échappement électromagnétique mis en mouvement par le vent, tandis que l'horloge indique les lignes des heures (horizontales). Par suite de cette disposition, la portion de la bande de papier comprise entre deux lignes des heures est proportionnelle à la somme des tours faits par la croix-réceptrice, et par suite proportionnelle au chemin parcouru par le vent pendant l'heure envisagée, d'où il résulte que cet appareil est très commode pour dresser les bulletins des stations météorologiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les vitesses du vent pendant l'heure considérée sont également indiquées sur le diagramme par suite de ce que le stylet est, dans l'intervalle d'une heure, entraîné progressivement de gauche à droite par le mouvement d'horlogerie. Le stylet revient alors subitement en arrière et trace la ligne de l'heure. Les directions sont enregistrées par quatre petits stylets, donnant directement 8 directions et indirectement 16 directions différentes.

4. Pluviomètre enregistreur électrique de Sprung-Fuess. Voir description : Zeitschr. f. Instrumentenk. 1889, p. 90 et Meteorol. Zeitschr. 1889 p. 344.

L'appareil se compose des pièces externes et de l'appareil enregistreur.

a. Pièces externes. Un récepteur à paroi double dans lequel se trouve une bascule de Horner mise en mouvement par l'eau de pluie accumulée à la partie supérieure. A chaque $^1/_{20}$ mm d'eau tombée la bascule culbute et envoie un courant électrique à l'enregistreur. Pour l'hiver, le récepteur est pourvu d'un système de chauffage à eau chaude ; on obtient ainsi automatiquement une température de 2 à 3° au-dessus de 0 dans le récepteur, ce qui est la meilleure température pour la fonte de la neige. A cet effet on se sert d'un thermorégulateur dont le réservoir est intercalé entre les deux parois de l'entonnoir récepteur. La colonne de mercure réglant le courant de gaz se trouve dans le récepteur, tandis que la flamme continue servant à absorber les gaz corrosifs brûle dans un tiroir aménagé latéralement au récepteur.

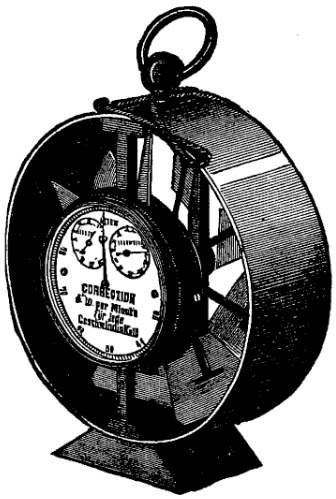


Fig. 3.

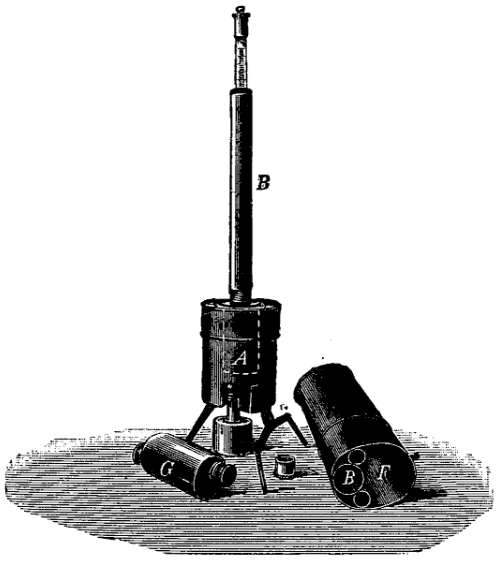


Fig. 6.

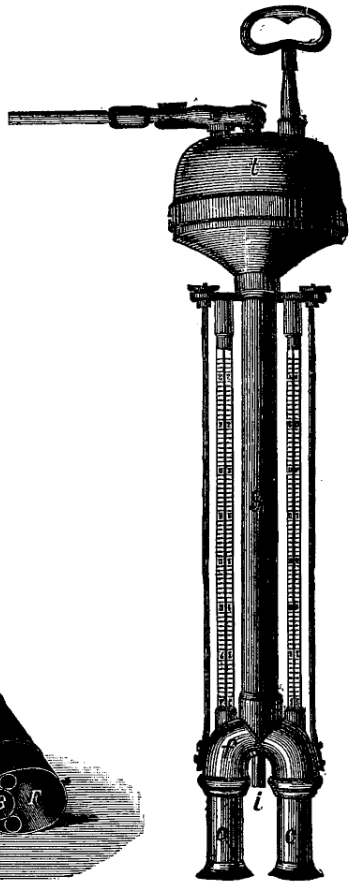


Fig. 4.

b. L'appareil enregistreur est à peu près identique à celui de l'anémomètre (n° 3), sauf, bien entendu, que les quatre stylets destinés à enregistrer la direction du vent sont supprimés. Le courant est non seulement engendré par le vent ou la pluie mais aussi à chaque heure par l'horloge. Immédiatement après le brusque retour à gauche du stylet indicateur, la bande de papier s'avance automatiquement, tout comme lorsque la bascule culbute, de quelques millimètres dont on fait déduction ensuite. Ce dispositif est indispensable, car sans cela les lignes des heures, par un temps sec, chevaucheraient les unes sur les autres. Si par conséquent la bande de papier est rayée uniformément, cela veut dire que le temps a été sec, et l'on a donc pas d'indications pluviométriques à y relever.

Le mouvement uniforme du stylet indicateur est deux fois plus grand que pour l'anémomètre et est de 1 mm par minute. Le but est d'obtenir une plus grande exactitude dans la détermination du temps, cet appareil devant pouvoir établir une stricte comparaison entre les hauteurs d'eau tombées à diverses stations éloignées.

5. Autographe solaire de Campbell-Stokes, réglable pour diverses latitudes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6. **Anémomètre de poche** (récepteur à croix). Fig. 2.

7. **Anémomètre** n° II, comptant jusqu'à 10000 m, avec roue à ailette, pour études de ventilation. Fig. 3.

8. **Anémomètre** n° IV, comptant jusqu'à 1000 m.

9. **Psychromètre à aspiration** du Dr Assmann. Description : Zeitschr. f. Instrumentenk. 1892, p. 1. Fig. 4.

10. **Psychromètre de poche, à aspiration.** Description : Manuel pour l'exécution d'observations météorologiques, etc., par Jelinek. IVe édition, IIe partie, p. 4. Fig. 5.

11. **Baromètre de précision** de Wild-Fuess.

12. **Baromètre étalon** de Wild-Fuess. Description : Instruction de l'Institut météorologique royal de Prusse aux observateurs dans les stations météorologiques. Berlin 1888. Asher & Co. Wild, ibid.

13. **Baromètre de station.** Description : Instructions de l'Institut météorologique de Prusse, etc.

14. **Baromètre léger de voyage** de Hellmann. Monté sur bois, échelle de laiton argenté, branche courte montée à la bayonnette. Se recommande par sa légèreté (1.8 kg seulement y compris l'étui de cuir) pour l'emporter dans voyages d'inspections (voir Meteorol. Zeitschr. 1897, p. 350).

15. **Psychromètre** de Schubert. Description : Zeitschr. f. Instrumentenk. 1896, p. 329.

16. **Psychromètre fixe** avec aspirateur. Thermomètre à maxima et minima pour expositions différentes.

17. **Thermomètres à maxima et minima.**

18. - - **insolation.**

19. - - - , pour maximum.

20. **Thermomètre à eau** avec vase collecteur.

21. - **de marine** avec vase collecteur.

22. - **à minima** au toluol.

23. - **pour détermination du point de congélation de la glace,** divisé en $^1/_{100}$ de degrés.

24. **Hypsomètre** du Prof. Dr von Danckelman. Fig. 6.

25. - , enfermé dans une boîte en bois. Description : Fr. Grützmacher, Zeitschr. f. Instrumentenk. 1897, p. 193.

26. **Grand thermomètre étalon** avec division arbitraire en 10ièmes de degré C. de 0 à 102°.

27. - - - - - en 10ièmes de degré de 0 à 102°.

28. - - - - - - 10ièmes - - de 30 à 102° à renflement entre 50 et 97°.

29. **Grand thermomètre étalon** - - - 10ièmes - - de −30 à +50°.

30. - - - de Beckmann, divisé en $^1/_{100}$°.

31. **Dix thermomètres divers.**

Les instruments nos 1, 3, 4 et 14 sont la propriété de l'Institut météorologique royal de Prusse à Berlin-Potsdam. Un **photogrammètre automatique pour nuages** de Sprung-Fuess, appartenant au même institut, devait être ajouté à cette liste, mais on n'a pu le distraire du service. C'est pourquoi on expose une photographie de l'appareil et cinq vues de nuages prises par lui, très intéressantes. Ces vues vont toujours deux par deux, dans la direction de gauche à droite ; elles sont prises simultanément, aux extrémités d'une distance de 1469 m de longueur, la chambre noire étant dirigée verticalement vers le haut. L'image d'un petit nuage vient-elle à tomber au centre de la plaque d'un des appareils, il est évident que cela ne sera plus le cas sur la plaque du second appareil ; elle sera déplacée par rapport au centre (parallaxe) d'une quantité d'autant plus grande que le nuage est plus bas. L'appareil indique donc immédiatement la hauteur du nuage et, si deux vues sont prises successivement, la vitesse et la direction de ce nuage. C'est dans cet ordre d'idées que les vues doubles nos 448 et 449 ont été prises ; les autres sont de simples vues doubles pour la mesure des hauteurs seulement, tandis que la vitesse et la direction peuvent être déterminées à l'aide du néphoscope (miroir à nuages).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dès qu'une vue est prise l'appareil exécute automatiquement la fermeture du châssis, le changement des plaques, le réglage exact de la nouvelle plaque devant l'objectif, et est prêt alors à entrer de nouveau en fonction.

Voir le Rapport du Comité international de météorologie, réunion d'Upsal, 1894. Meteorol. Zeitschr. 1895, p. 217. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1899, pp. 111 et 129.

4. F. O. R. Goetze, Leipzig, 4, Härtelstrasse.

Thermomètre du Prof. E. Beckmann, à quantité de mercure variable pour la détermination de faibles différences de température et convenant pour toutes les températures du thermomètre à mercure ordinaire (Zeitschr. f. physikal. Chemie II, p. 644 ; XV, p. 672 ; XXI, p. 252).



Fig. 1.

Les échelles des instruments ne comprennent que peu de degrés numérotés de bas en haut ; elles sont divisées en $^1/_{100}$ ou $^1/_{500}$ de degrés centigrades et à l'aide d'une loupe, on peut faire des lectures de $^1/_{1000}$ ou $^1/_{5000}$ de degré.

La partie caractéristique de ces thermomètres est un réservoir à mercure replié 2 fois sur lui-même (fig. 1). Ce dispositif permet de séparer une fraction quelconque du reste du mercure, de telle façon que la fraction séparée ne puisse, sans qu'on le veuille, se réunir au reste du mercure ou qu'au contraire elle puisse s'y réunir tout ou partie.

En outre, les appareils possèdent les propriétés spéciales suivantes : Les thermomètres sont montés sur échelle opale, ce qui permet une lecture facile des plus petites divisions. Entre le réservoir à mercure et le tube capillaire, il y a une distance assez grande ce qui permet de tirer complètement profit de l'échelle.

Objets exposés :

a. Thermomètres pour détermination des points de congélation et d'ébullition avec réservoir assez court afin d'éviter des couches épaisses de liquides dans les déterminations de point d'ébullition. Divisés au $^1/_{100}$ de degré. Fig. 2.

b. Thermomètres pour détermination des points de congélation avec long réservoir. Divisés au $^1/_{500}$ de degré. Fig. 3.

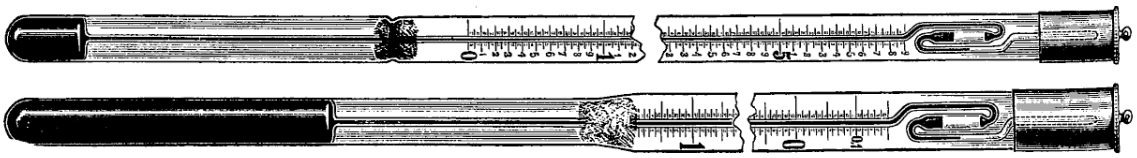


Fig. 2 et 3. $^2/_5$ de la grandeur naturelle.

La maison construit des thermomètres avec les graduations suivantes :

Étendue de l'échelle	1 degré, divisé	en 500ièmes de degré
- - - 5 à 6	degrés, divisés -	100ièmes - -
- - - 10 - 12	- - -	50ièmes - -
- - - 25 - 30	- - -	20ièmes - -
- - - 50 - 60	- - -	10ièmes - -

En outre, on fabrique sur demande toute autre graduation.

5. Hartmann & Braun, Francfort-sur-le-Main.

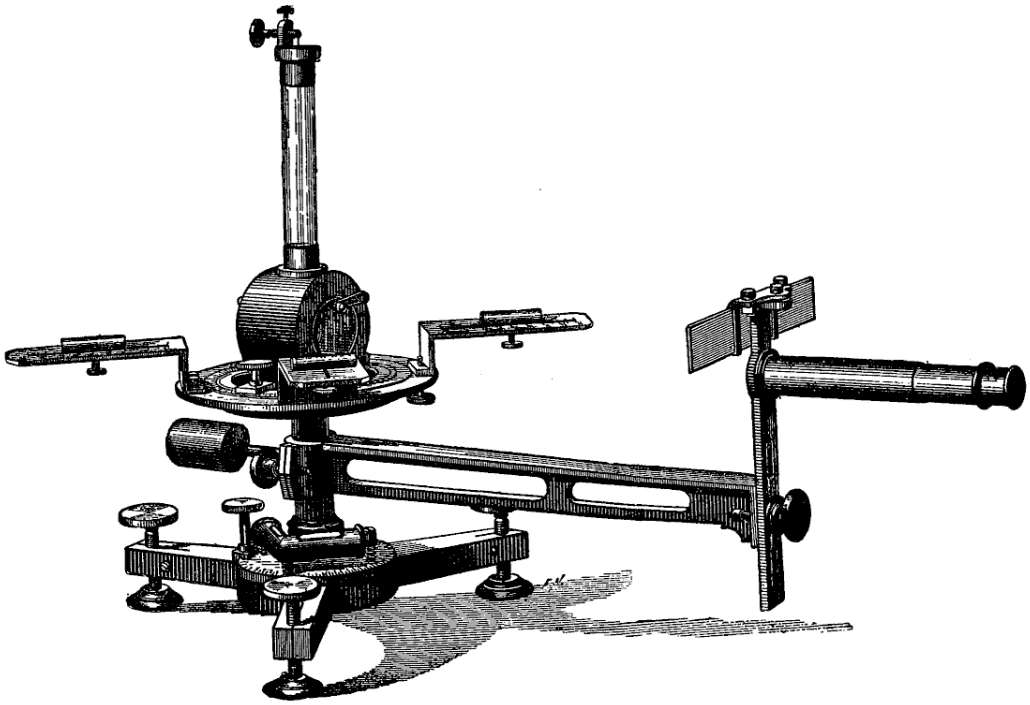
Constructeurs d'instruments de mesures électriques.

(Voir aussi la section VI.)

1. Variomètre bifilaire de magnétisme terrestre de Fr. Kohlrausch (n° 410 du catalogue de la maison). Contrairement à la construction de Gauss, cet instrument possède un petit aimant en forme de tube avec fort amortissement, ne causant que des perturbations minimes dans son voisinage. La détermination de la constante à l'aide de la vis de torsion est des plus simples ; un miroir réglable sert au contrôle de la suspension.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2. **Variomètre d'intensité du magnétisme terrestre** de Fr. Kohlrausch, avec lunette de lecture adaptée directement à l'appareil (n° 411 du catalogue de la maison). Voir la figure.



Les quatre barreaux aimantés servant à la déviation du miroir en acier aimanté déterminent un champ ambiant très constant ; ils sont mobiles pour pouvoir modifier la sensibilité. L'aiguille aimantée est déviée de 90° de la ligne du méridien, de sorte que les variations de déclinaison sont sans influence.

Les comparaisons de l'intensité horizontale du magnétisme terrestre à des endroits différents se font avec haute précision (1 : 10000).

3. **Variomètre local simple** de Fr. Kohlrausch, pour déterminer les variations locales de l'intensité horizontale (n° 411a du catalogue de la maison). Mode d'observation et principes de construction comme pour l'appareil précédent mais plus simples, et facilité de transport plus grande. Exactitude suffisante pour l'emploi général (1 : 1000).

4. **Magnétomètre unifilaire** de Fr. Kohlrausch, en deux constructions : avec aimant fixé sur le revers du miroir qui fait fonction d'amortisseur à air (n° 415 du catalogue de la maison), ou avec aimant annulaire dans un amortisseur de cuivre pouvant tourner par rapport au miroir (n° 415a). L'emploi de parties métalliques est évité autant que possible dans le montage de ces deux appareils.

5. **Magnétomètre** de Gauss et Weber pour la détermination de l'intensité horizontale et de la déclinaison ; l'appareil se démonte facilement (n° 421 du catalogue de la maison).

6. **Inducteur différentiel à magnétisme terrestre** de L. Weber (n° 426 du catalogue de la maison). Deux bobines égales, échangeables l'une avec l'autre dans leurs montures, sont simultanément tournées de 180° autour de leurs axes qui sont placés perpendiculairement l'un à l'autre.

La détermination de l'angle d'inclinaison à l'aide d'un galvanomètre différentiel dans les bobines duquel l'intensité est égalisée par des résistances auxiliaires, demande à peine une minute. La proportion des résistances est égale à la tangente de l'angle d'inclinaison.

L'instrument exposé appartient à l'Institut de physique de l'université de Kiel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6. W. C. Heraeus, Hanau.

Fonderie de platine et ateliers mécaniques.

Durant ces dernières années, la maison a constamment travaillé dans le but d'obtenir les métaux du groupe du platine, chimiquement purs, surtout à la suite des demandes réitérées de l'Institut physico-technique de Charlottenbourg ; aussi peut-on livrer actuellement ces métaux en grande quantité et à l'état de pureté presque absolue.

Ces métaux purs ont été utilisés par l'Institut dans plusieurs travaux scientifiques ; actuellement, ils trouvent aussi en partie un emploi technique assez étendu ; c'est le cas surtout pour le platine et le rhodium purs employés à la fabrication d'éléments thermo-électriques du type Le Chatelier.

La production des métaux du groupe du platine à l'état de pureté conduisit aussi à la préparation d'alliages de ces métaux qui, préparés précédemment avec des métaux impurs, étaient absolument impropres à être travaillés.

Ceci concerne d'abord les alliages de platine et d'iridium qui, lorsque la teneur en iridium est forte, possèdent outre les qualités supérieures du platine, une dureté comparable à celle de l'acier. Les applications du platine prirent ainsi une bien plus grande extension, dans beaucoup de cas où précédemment ce métal était sans emploi. Ainsi, par exemple, les canules en platine-iridié — 30 % d'iridium — de la maison Herm. Frommholz à Berlin trouvent d'années en années un débit plus considérable. Les alliages de platine constituent une matière presque indispensable pour la fabrication de beaucoup d'autres instruments médicaux et scientifiques, car, à cause de la pureté des métaux employés, ces alliages possèdent toujours des qualités identiques à elles-mêmes. L'iridium pur dont la dureté surpasse encore celle de l'alliage de platine et d'iridium, trouve également un emploi sous forme de lamelles et de tiges dans nombre de cas ayant trait à la mécanique de précision.

Les objets suivants sont exposés :

1. **Eléments thermo-électriques** du type Le Chatelier, dans les collections de l'Institut physico-technique de Charlottenbourg et des maisons Keiser & Schmidt et Siemens & Halske, à Berlin.

2. **Tiges** en platine, palladium, rhodium et iridium purs dans la collection de l'Institut physico-technique.

7. Junkers & Co., Dessau.

Usines : Junkers & Co., Dessau (Allemagne).

Représentant : Arthur Schleicher, Paris, 173 Rue St-Martin.

Récompenses : Médaille du gouvernement, Munich 1898. Médaille d'or : Rheydt 1899. Médaille d'argent : Berlin 1899 (Exposition d'hygiène).

1. **Calorimètre** du Prof. Junkers, d'Aix-la-Chapelle. Breveté dans presque tous les pays civilisés, obtint les plus hautes récompenses à : Chicago en 1893, Erfurt en 1894, Leipsic en 1897, Munich en 1898.

Ce calorimètre sert à mesurer rapidement et exactement la puissance calorifique de corps combustibles liquides ou gazeux.

Le corps combustible est placé dans un récipient hermétique, à grande surface, et sa combustion s'opère sur un brûleur spécial à flamme libre. Toute la chaleur produite par la combustion est transmise à un courant d'eau régulier, circulant à travers le récipient, et donnant lieu ainsi à un état stationnaire dans lequel la quantité de chaleur communiquée à l'eau est toujours égale à celle produite par le combustible.

La valeur calorifique s'obtient en multipliant la quantité d'eau qui a été chauffée par une quantité quelconque de combustible par le degré d'élévation de température, et en divisant le produit par le volume du gaz employé.

Ce calorimètre a été essayé maintes fois, entre autres à l'Institut physico-technique de Charlottenbourg, et par le Prof. Slaby, et a donné une approximation à 0.4 % près, correspondant aux meilleures méthodes scientifiques. Malgré sa grande exactitude, ce calorimètre constitue un excellent appareil pour la pratique; la mesure n'exige aucune détermination de la valeur en eau, ou autres de ce genre et peut être executée en quelques minutes par toute personne, même ne possédant aucune habitude expérimentale.

Ce calorimètre est employé dans les usines à gaz d'éclairage et d'eau, les installations motrices à gaz, les fabriques de moteurs, les hauts fourneaux, les fours à coke, les écoles polytechniques, les laboratoires, etc., pour la détermination de la valeur calorifique du gaz d'éclairage, gaz à eau, acétylène, gaz de générateur, gaz de Dawson, gaz de hauts fourneaux, petrole, naphte, ligroïne, benzine, benzène, esprit de vin, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

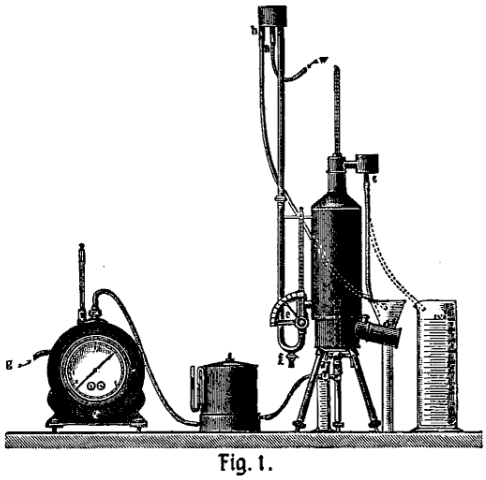


Fig. 1.

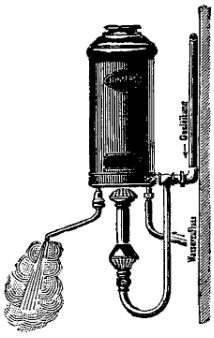
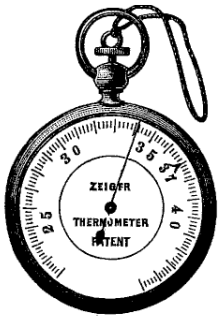


Fig. 2.

2. **Brûleur à gaz et machine à chauffer l'eau rapidement,** du Prof. Junkers, (construit d'après le même principe et de la même façon que l'appareil précédent). Fig. 2. Appareil de chauffage à courant d'eau, donnant le plus rapidement et le plus économiquement un courant constant d'eau tiède, chaude ou bouillante durant le temps qu'on veut. Rendement d'effet des gaz jusqu'à 92% (d'après essais officiels). Ces appareils sont construits en diverses grandeurs convenant à chaque usage et donnant 60, 120, 200, 300, 450 calories par minute et plus. Employé chez les chirurgiens, dentistes, coiffeurs, restaurants, cafés, cuisines, chambres à coucher, pour buanderies, salles de bains, fabriques d'eaux gazeuses, pour l'alimentation de conduites d'eau chaude dans les maisons, pour le rinçage de bouteilles à vin, bière et lait, plaques photo- et lithographiques et pour maints autres usages industriels et domestiques.



Grand. natur.

8. Ernst Loewe, Zittau (Saxe).

Atelier pour la mécanique de précision.

La plus haute récompense au Congrès médical international de Londres.
Médailles d'argent: Londres, Anvers, Liverpool, Falmouth, Melbourne, Görlitz.

Thermomètre métallique à aiguille à maxima à l'usage des cliniques designé comme le meilleur thermomètre à fièvre du monde. On garantit l'exactitude constante des appareils. Invariable, durable, incassable, pouvant se réparer en tout temps. Certificats de contrôle de l'Institut physico-technique à Charlottenbourg.

Recommandé par les plus grandes autorités médicales.

On a vendu jusqu'à présent plus de 20000 pièces. Ces thermomètres sont en vente dans tous les importants magasins d'instruments de chirurgie et à la fabrique même.

9. G. Lufft, Stuttgart.

Fabrique de baromètres métalliques.

Vastes ateliers pour la fabrication de baromètres métalliques.

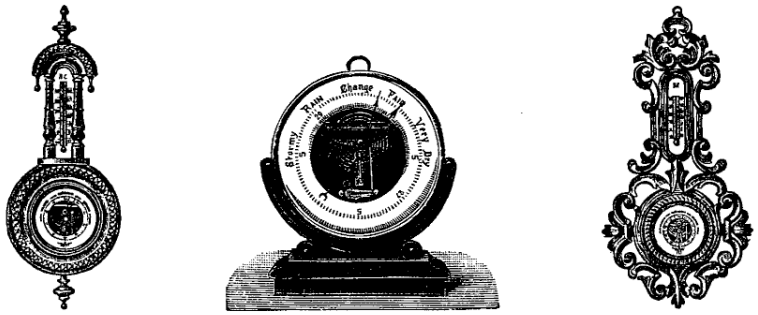
A obtenu les plus hautes récompenses.

La maison fut fondée en 1880 et elle ne s'occupe que de la fabrication de baromètres métalliques qui sont expédiés par milliers, tous les ans, dans toutes les parties du monde. La maison a comme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

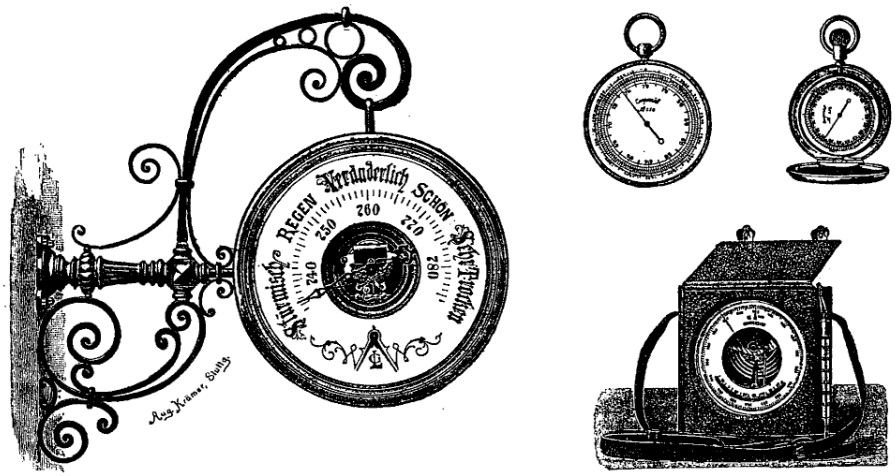
objet principal une précision très grande et utilité pratique des instruments fabriqués par elle. Les objets exposés montrent la précision à laquelle la maison est arrivée dans sa fabrication ; c'est pourquoi elle a obtenu, à toutes les grandes expositions, les plus hautes récompenses. La maison expose en deux groupes de nombreux modèles des différentes espèces d'instruments qu'elle fabrique.

Groupe 1 : Baromètres à monture très décorative, de toutes grandeurs, de tout style, pour être suspendus ou posés, dans enveloppe métallique ou avec encadrement de bois, avec ou sans thermomètre. Le fonctionnement du baromètre est très précis, et le mouvement de l'aiguille a une amplitude telle que de petites variations dans la pression atmosphérique sont appréciables. Les inscriptions sur l'échelle de ces baromètres peuvent se faire en vingt-trois langues.



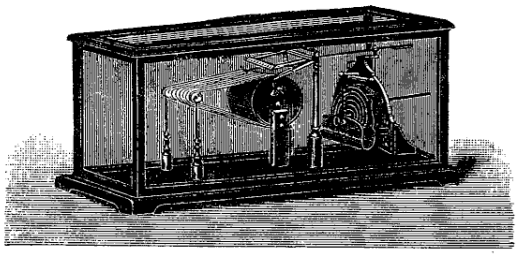
Les très grands baromètres servent comme réclames pour l'étalage des magasins d'optiques, pour les colonnes météorologiques, dans les gares, etc. ; la dimension de leur cadran varie de 35 cm à 2 m de diamètre ; ces baromètres sont remarquables par la précision de leurs indications qui sont en même temps visibles de loin.

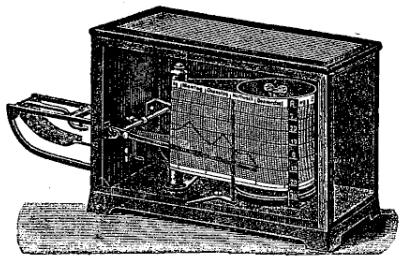
Un baromètre-réclame très original est celui destiné à être suspendu à une console très élégante en fer forgé ; sur l'un des côtés se trouve un baromètre, de l'autre un thermomètre. Le diamètre du cadran est de 60 cm.

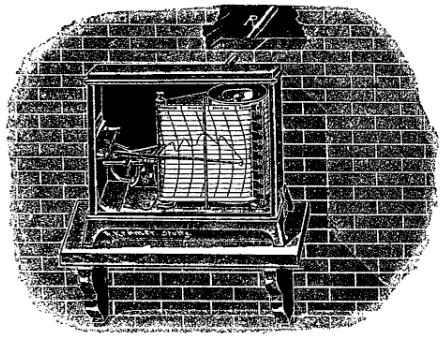


Groupe 2 : Instruments de précision. 1° Baromètres de poche et baromètres de voyage, à l'usage des touristes, ingénieurs, ingénieurs des mines et aéronautes pour la détermination de tracés, de hauteurs et de profondeurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

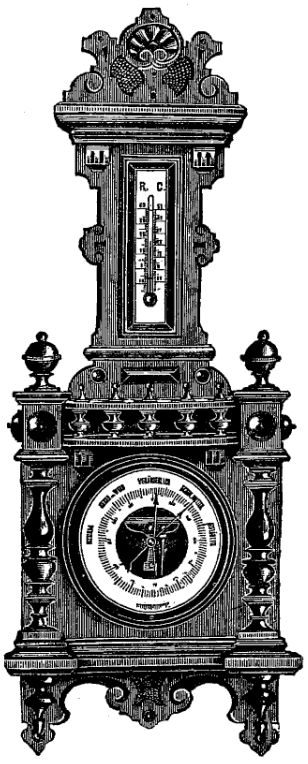






2° Appareils enregistreurs. Baromètres enregistreurs. Thermomètres enregistreurs. Thermomètre enregistreur pour brasseries et malteries, dont on peut lire les données sans être obligé d'entrer dans le local où il est placé.

Tous les instruments sont pourvus des marques de fabrique et ne sont livrés qu'à des marchands en gros.



10. Möller & Sander,

Altona-sur-l'Elbe,

64, Friedenstrasse.

Propriétaire : J. H. Möller.

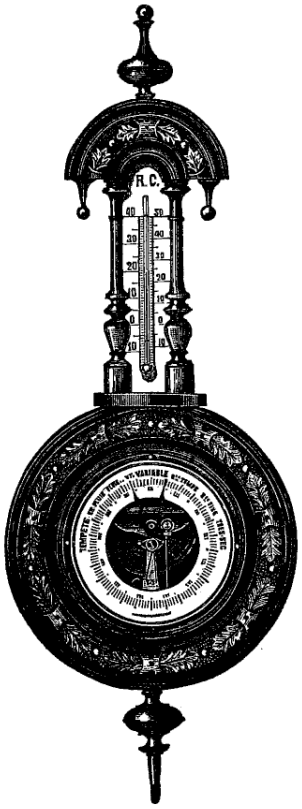
Fabrique
de baromètres métalliques.

Récompenses :
Hambourg 1889, Altona 1889, Kiel 1896.

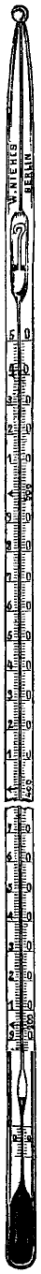
Baromètres holostériques
avec cadre en bois et en métal.

Devise en toutes langues modernes.

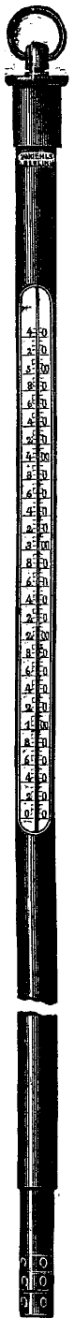
Renseignements,
concernant les appareils, sont donnés
par la „Deutsche Seewarte", Hambourg.



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



11. W. Niehls, Berlin N., 171, Schönhauser Allee.



Atelier pour la construction d'appareils techniques en verre et d'instruments de précision. — Fondé en 1882.

Récompenses :

1893, Chicago, trois des plus hautes récompenses.
1895, Lubeck, médaille d'or.
1897, Berlin, médaille de l'État, en argent.
1898, Dusseldorf, diplôme, la plus haute récompense.
1899, Budapest, médaille d'argent.

---

1. **Les thermomètres à tige pour hautes températures,** qui sont exposés, avec divisions jusqu'à 550° C. et 580° C. sont munis, suivant mon procédé spécial, d'une graduation et d'inscription gravées d'abord et vitrifiées ensuite. Dans la fabrication de ces thermomètres, on met en pratique un procédé indiqué par M. le Dr Schott d'Iéna, permettant de les remplir d'un gaz sec (acide carbonique, azote) sous pression.

Les premiers thermomètres pour hautes températures construits par le Dr Schott n'allaient que jusqu'à 500° C. en ayant au-dessus du mercure une pression d'environ 10 à 12 atmosphères. Les thermomètres fabriqués ensuite par moi sur commande de l'Institut physico-technique impérial allaient jusqu'à 550° C. et avaient une pression intérieure d'environ 20 atmosphères. Plus de 2000 thermomètres de cette espèce ont été fabriqués depuis et fournis à des instituts et à des particuliers. Les thermomètres allant jusqu'à 580° C. et donnant encore des indications précises jusqu'à cette température ont été construits par moi ces derniers temps seulement, après avoir soumis, en 1895 déjà, à l'Assemblée des fabricants allemands d'instruments en verre à Iéna un thermomètre de ce genre gravé sur tige en verre de combustion d'Iéna.

Tous les thermomètres construits par moi, sous pression, sont munis à l'extrémité supérieure de la partie capillaire d'un dispositif spécial qui, au moyen d'un diaphragme et d'un petit crochet soudé dans le tube, sépare la partie inférieure de la partie supérieure. Grâce à ce dispositif la partie capillaire est sûrement protégé contre les impuretés provenant de particules qui viendraient à se détacher des pièces de fermeture. Ce dispositif est déposé.

2. **L'échelle de dureté pour verre de Niehls** sert pour l'enseignement dans les écoles et dans les instituts supérieurs, pour les travaux de laboratoire et pour le commerce du verre. Dans chaque boîte se trouve un mode d'emploi. Les espèces de verre sont rangées dans un ordre tel que le nº 1 représente l'espèce de verre la moins dure se trouvant dans le commerce et ainsi graduellement jusqu'au dernier numéro qui représente le plus dur des verres en usage.

3. **Thermomètres métalliques** d'après Bréguet. Cet appareil, introduit dans beaucoup d'écoles, est muni d'une échelle spécialement disposée pour la démonstration. Déposé.

4. **Téléthermomètre** d'après M. le Prof. Dr Eschenhagen pour la détermination des températures de places éloignées, à l'aide du téléphone ou du galvanomètre (voir Zeitschr. f. Instrumentenk. vol. 14, p. 398).

5. **Thermomètres pour basses températures et thermomètres pour détermination des points d'ébullition.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

12. Julius Peters, Berlin N.W., 4, Thurmstrasse.

Atelier pour appareils de précision, scientifiques et techniques.

(Voir aussi la section Vb.)

Calorimètre de Berthelot-Mahler, modifié d'après le nouveau système du Dr Kroeker, avec dispositif permettant la pesée de l'eau adhérant hygroscopiquement à l'objet qu'on brûle et de l'eau se formant pendant la combustion. Les appareils sont fournis complets avec tous les accessoires.

Agents pour la Russie : Gebr. von Niessen, Berlin, 2, Hindersinstrasse.

13. C. Richter, Berlin N.W., 4, Thurmstrasse.

Instruments de précision en verre.

Thermomètres pour des intervalles de température allant de —200° à +550°.

A. Thermomètres étalons de premier ordre. Ces espèces de thermomètres permettent la détermination de leurs points fondamentaux et de leur calibrage sans avoir besoin de les comparer à d'autres instruments. Les renflements intercalés dans le tube capillaire sont destinés à contenir les volumes de mercure qui ne servent pas à la mesure de la température et ils permettent en outre un calibrage très rigoureux.

		Pour mesurer les températures de	à	Divisés en	
nº 1.	Thermomètre gravé sur tige	— 5	+102°	0.1°	Verre au silicate de bore d'Iéna. Divisions et chiffres munis d'une couleur inaltérable.
- 2.	- - - -	— 5	+ 55°	0.1°	
- 3.	- - - -	+ 45	+102°	0.1°	
- 4.	- - - - d'après Pernet pour des quantités de mercure variables	— 40	+150°	0.1°	
- 5.	Thermom. à enveloppe de verre avec échelle en verre dépoli	— 5	+102°	0.1°	Verre au silicate de bore d'Iéna.
- 6.	- - - - - - - - - - - -	— 35	+ 2°	0.2°	
- 7.	- - - - - - - - - - - étalon pour hypsométrie	+ 75	+102°	0.1°	
- 8.	Thermom. à enveloppe de verre avec échelle en verre dépoli	+ 95	+155°	0.1°	
- 9.	- - - - - - - - - - - -	+145	+205°	0.1°	
-10.	- - - - - - - - - - - -	+195	+255°	0.1°	

B. Thermomètres pour laboratoires et usages techniques.

nº 11.	Une série. L'intervalle de 0 à 300° est distribué sur trois instruments ; chaque instrument permet la détermination des points fondamentaux et son calibrage	— 10	+300°	0.5°	
- 12.	Une série. L'intervalle de 0 à 400° est distribué sur quatre instruments ; chaque appareil avec point de congélation. Les tubes capillaires sont remplis d'un gaz sec (au-dessus du mercure)	— 10	+400°	1°	
- 13.	Thermomètre d'après Beckmann, pour des quantités de mercure variables	— 40	+250°	0.01°	
- 14.	Thermomètre gravé sur tige avec point de congélation ; rempli de gaz sous une pression de 20 atmosphères	+300	+550°	1°	
- 15.	Thermomètre gravé sur tige d'après Kohlrausch, rempli d'éther de pétrole	—170	+ 20°	1°	
- 16.	Thermomètre gravé sur tige d'après Louguinine-Chappuis, rempli de toluène	—100	+ 50°	1°	
- 17.	Thermomètre à enveloppe de verre, échelle en verre dépoli d'après Mahlke, pour la correction des erreurs se produisant par la partie de la colonne mercurielle non immergée	— 10	+300°	1° 100 mm	longueur du réservoir à mercure.
- 18.	Thermomètre à enveloppe de verre, échelle en verre dépoli d'après Mahlke, pour la correction des erreurs dues à la partie de la colonne de mercure ne plongeant pas dans l'enceinte dont on observe la température	— 10	+300°	1° 200 -	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

14. Siemens & Halske A. G., Berlin.

(Voir aussi les sections Va, VI et VII.)

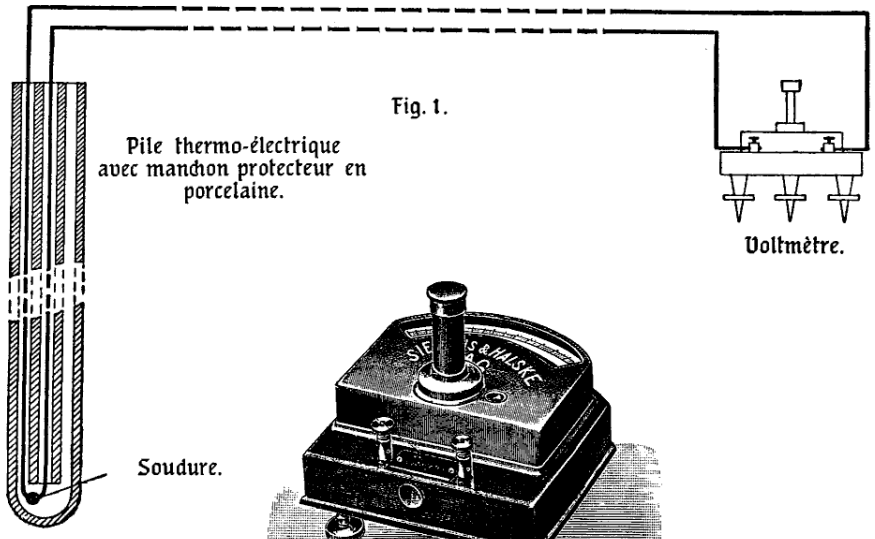


Fig. 1.

Fig. 2.

Pyromètre (fig. 1) pour mesurer des températures de 0 à 1600° C., pour usines métallurgiques, distilleries, fonderies, etc. Il comprend un milli-voltmètre de précision (fig. 2) et un élément thermo-électrique platine platine-rhodium de Le Chatelier (étalonné par l'Institut physico-technique) dans un manchon protecteur double en matière de Hecht.

Le voltmètre de précision (système Deprez-d'Arsonval), avec bobine suspendue mobile, possède une graduation en volts (allant de 0 à 0.018 volt) et une graduation pour la température (chaque intervalle = 10° C.). A cause de la grande résistance intérieure, composée essentiellement de manganine, il peut se placer à une grande distance du four sans que la résistance des conducteurs doive être prise en considération, et sans qu'il faille faire une correction de température concernant la résistance intérieure.

15. Ludwig Tesdorpf, Stuttgart, 71, Forststrasse.

Ateliers de construction d'instruments scientifiques de précision.

Spécialité : Instruments de mesures astronomiques et géodésiques.

(Voir aussi les sections IIIa et IIIb.)

Théodolite magnétique du Prof. Dr Eschenhagen, Potsdam, construit pour les voyages d'exploration. Cercle horizontal à limbe de 12 cm, tournant, divisions sur argent en $^1/_3$°, microscopes à échelle indiquant 12".

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'aiguille de déclinaison très sensible se compose de quatre lamelles plates en acier, disposées l'une sur l'autre, et est pourvue d'un petit miroir placé sur l'extrémité dirigée vers l'objectif.

Un dispositif particulier, de construction spéciale de la maison, permet d'immobiliser l'aiguille, de la retourner et de la remettre sur le pivot sans la toucher avec les doigts ni ouvrir la boîte métallique à couvercle en verre dans laquelle elle se trouve enfermée.

La lunette basculante, à assises horizontales, sert aussi bien à l'observation d'objets en champ libre, qu'à l'observation et la mise au point des lignes verticales apparaissant dans le miroir de l'aiguille aimantée oscillante (mirage de la division sur verre de l'oculaire micromètre).

Les différences angulaires, données par chacune des observations faites en série, sont données au cercle horizontal.

Le bâti inférieur, lorsque la boussole de déclinaison est enlevée, sert d'assise pour divers instruments accessoires, pour la boussole d'inclinaison, la boîte d'oscillation avec tubes de suspension pour la recherche de l'intensité des aimants cylindriques de déviation, pour le chevalet d'un théodolite (montants et cercle vertical), etc.

Dans la boîte de l'instrument se trouvent tous les instruments secondaires et les outils accessoires nécessaires aux observations, thermomètres, aimants pour démagnétiser l'aiguille d'inclinaison, etc.

16. O. Töpfer, Potsdam.

Ateliers de construction d'instruments scientifiques.

Fondés en 1873.

(Voir aussi la section II.)

Enregistreur de précision transportable, pour observatoires magnétiques, du Prof. Eschenhagen, se composant de l'appareil enregistreur, de la lanterne et des variomètres placées à diverses distances.

Les rayons, réfléchis par des miroirs des variomètres, sont concentrés par des lentilles, en des fins points lumineux, tombant sur le papier au gélatino-bromure d'argent, dont est recouvert le cylindre de l'enregistreur. Ce cylindre opère une révolution en 2 ou 24 heures et porte des marques correspondant à 5 ou 60 minutes.

Les résultats des expériences ont conduit à construire le magnétomètre tel qu'il est établi à l'Observatoire magnétique de Potsdam, présentant les avantages suivants : aimant à double miroir, permettant d'augmenter l'étendue de l'enregistrage ; correctibilité facile du miroir reflecteur ; cage de l'aimant d'accès facile ; amortisseur réglable en cuivre, les différentes parties pouvant tourner séparément notamment la cage de l'aimant, le tube de suspension, la tête de torsion ; calage de la suspension d'où diminution du danger de rupture du fil de suspension.

Au lieu d'employer des suspensions bifilaires, on peut n'employer qu'un fil pour la disposition en variomètre d'intensité, lorsque par suite de la rotation de la suspension supérieure l'aimant se trouve verticalement au méridien magnétique. En choisissant judicieusement le fil, on peut donner à l'appareil une sensibilité 20 fois plus grande. La sensibilité se détermine au moyen d'un petit aimant mobile, fixé à un rail. Un aimant directeur, fixé au-dessous du magnétomètre, permet de faire varier la sensibilité (voir les comptes-rendus des séances de l'Association allemande de physique, à Berlin, 1899, n° 9).

L'adjonction d'une lunette à échelle permet de se servir de ce magnétomètre pour les observations visuelles.

Vu la petitesse des aimants, les magnétomètres de déclinaison et d'intensité — un variomètre vertical étant également en construction — peuvent être installés dans un petit local ; cette disposition se recommande particulièrement pour les observations magnétiques simultanées, proposées par le Prof. Eschenhagen, et recommandées par la conférence internationale de Paris 1896 et de Bristol 1898, ainsi que lorsqu'on veut enrégistrer des séries de variations plus ou moins longues comme qu'il est désirable d'en avoir dans les observatoires temporaires pour les observations topographiques magnétiques.

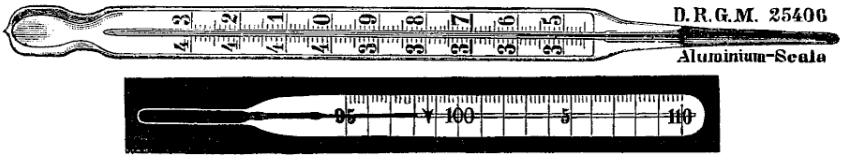
Cet instrument appartient à l'Observatoire magnétique royal de Prusse, à Potsdam.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

17. Wilhelm Uebe, Zerbst (Anhalt).

Fabrique spéciale pour la construction de thermomètres médicaux et de thermomètres de laboratoires. Exportation de thermomètres de toutes espèces et d'articles en verre pour usages médicaux

Récompenses à toutes les expositions universelles ; exposition de Chigaco : deux diplômes, deux médailles.



1. Thermomètre médical à maximum, à la minute, d'Uebe, fabriqué en verre normal d'Iéna, avec échelle graduée en aluminium ou en mica. D. R. G. M. nº 25406, 31673, 84289, 89903. Longueur : 18 cm, 13 cm et 10 cm.

Les avantages de ce nouveau thermomètre à la minute sont les suivants :

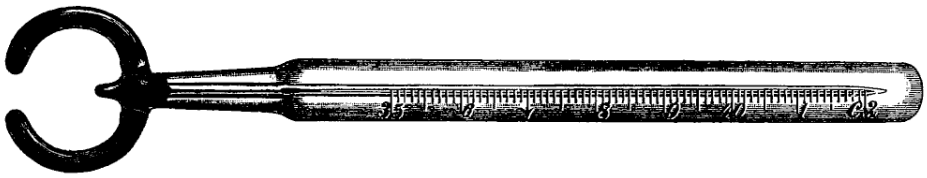
a) Le thermomètre ne possède aucune monture métallique (capuchon en laiton ou en nickel). Ces montures n'offrent aucune protection contre la casse, bien au contraire : Lorsqu'on se sert du thermomètre, ou lorsqu'on le transporte, mais particulièrement lorsqu'on doit l'expédier par voie maritime, il arrive toujours que l'instrument se défait dans la monture, ce qui fait qu'il peut alors se casser beaucoup plus facilement.

b) L'échelle graduée se trouvant protégée par une enveloppe de verre, le verre ne peut pas être endommagé et la graduation ne devient pas illisible comme c'est le cas pour les thermomètres dont la graduation n'est pas protégée.

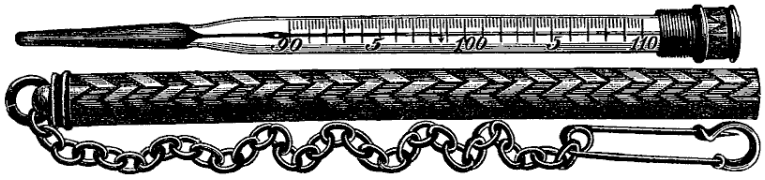
c) Le thermomètre, fermé de toute part, peut être désinfecté absolument en le mettant dans un liquide antiseptique quelconque, sans que le liquide puisse pénétrer dans l'instrument ou sans que le nettoyage offre la moindre difficulté. Ceci est un grand avantage qui seul devrait suffire pour ne plus employer dans la pratique que les thermomètres d'Uebe (D. R. G. M.).

Sur demande, ces thermomètres sont fournis dans les nouveaux étuis aseptiques en cuir. Tous les thermomètres sont fournis, soit avec les certificats de contrôle de l'Institut physico-technique de l'Empire, soit avec un certificat redigé par moi ; dans ce dernier cas, le double essai de contrôle a lieu exactement d'après les prescriptions de l'Institut physico-technique de Charlottenbourg.

2. Thermomètre à la minute pour placer sous la langue. D. R. G. M. nº 5576.



3. Thermomètre à maximum, à la minute, gravé sur tige, 8, 10 et 12 cm de longueur.

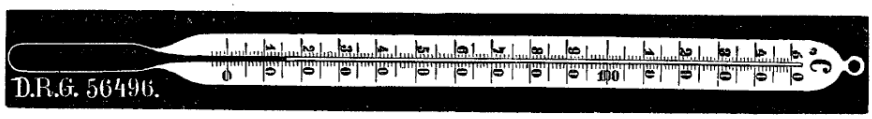


4. Thermomètre à maximum, à la minute (nouveauté), le dos est muni d'une couche d'émail bleu, ce qui facilite de beaucoup la lecture, la colonne de mercure ressortant très bien (D. R. G. M. nº 56496).



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5. Thermomètres pour laboratoires, le dos muni d'une couche d'émail bleu (D. R. G. M. nº 56496). La colonne de mercure ressort très bien sur le fond d'émail bleu, ce qui rend la lecture très commode et exacte.



18. E. A. Zschau, Hambourg.

Théodolite à aiguille magnétique de voyage de Neumayer. Le théodolite à aiguille magnétique est destiné à déterminer rapidement et exactement, en plein champ, la déclinaison et la composante horizontale du magnétisme terrestre. La disposition de la lunette et de la boîte de l'aimant est identique à celle des instruments de Lamont, destinés au même but. Les aiguilles sont munies de miroirs et se meuvent sur pivots. La suspension au moyen de fils de cocon n'est employée que pour les oscillations. La boîte d'oscillations peut être mise sur l'instrument après avoir enlevé la boîte de l'aimant. Les lectures sur le cercle de 80 mm de rayon se font au microscope ; ce cercle est divisé en $^1/_6$ de degré et on peut lire les 12". L'aiguille de déclinaison est réversible ; elle comprend deux aimants réunis en un système ; leur longueur est de 10 cm et leur distance, de centre à centre, de 2.5 cm. La collimation du cercle se détermine, soit par visée directe, lorsque le soleil n'est pas trop haut sur l'horizon, soit au moyen d'un réflecteur, lorsque le soleil est trop élevé. L'intensité horizontale s'obtient par des déviations à deux distances, combinées avec les oscillations. Les rails pour la déviation qui se trouvent de chaque côté peuvent être enlevés lorsqu'on ne se sert pas de l'appareil ; on peut aussi les fixer au moyen de vis. Les aimants de déviation ont 10 cm de longueur ; ils peuvent reposer de chaque côté sur les rails (chariot). Les aimants sont protégés, pendant les déviations, par des boîtes en aluminium portant des thermomètres. Un petit aimant en observation pendant les déviations a 50 mm de longueur ; il n'est pas réversible. Par la suite, on opère pour les déviations comme pour les oscillations de la manière généralement en usage, après avoir mis en place la boîte mentionné plus haut. Une boîte, disposée de façon très pratique pour emporter l'instrument en voyage, contient les outils nécessaires pour affiler les pivots qui se seraient émoussés et pour remettre l'instrument en bon état.

L'appareil se place sur un support simple, disposé pour les voyages. Des bretelles permettent de faire transporter la boîte par un porteur.

Cet instrument est la propriété de l'Observatoire maritime impérial (Seewarte) de Hambourg.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

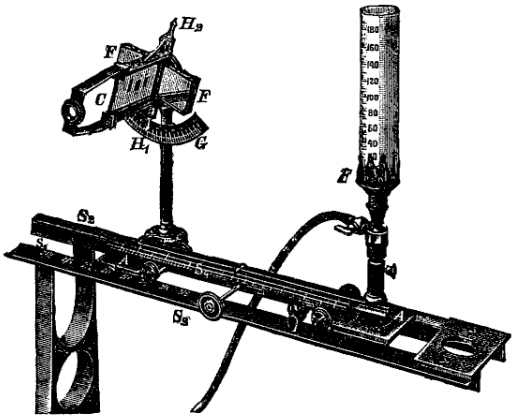
V. Optique.

a. Photométrie.

1. S. Elster, Berlin N.O. 43, 67/68, Neue Königstrasse.

Fabrique d'appareils à gaz.

1. **Photomètre** d'après Bunsen. Le photomètre servant à mesurer l'intensité de rayons lumineux, horizontaux ou inclinés, se compose d'un banc de 2.6 m de longueur dont les rails supérieurs sont munis d'échelles S_1, S_2, S_3. Pour des mesures sous un angle déterminé, la tête du photomètre F est mobile autour de son axe ; l'inclinaison sur l'horizon des faisceaux à mesurer est lue sur une échelle G par les aiguilles H_1, H_2 et le chariot A est arrêté sur le point de l'échelle S_3 qui correspond à l'angle d'inclinaison. En outre, la distance entre la flamme étalon E et le diaphragme C est variable, de sorte, qu'à l'aide de l'échelle S_4 on peut exécuter les mesures les plus précises.



2. **Corps comparateur pour mesures de lumière.** On emploie ce corps de préférence au diaphragme en papier, lorsqu'il s'agit de sources lumineuses dont la couleur est la même que celle de la flamme étalon. Ce corps se compose de deux pièces parallèles en verre d'albâtre, séparées entre elles par une plaque d'argent formant miroir. Ce dispositif est particulièrement sensible aux différences de couleurs et convient donc surtout pour une flamme au point de combustion voulu.

Catalogues sont envoyés franco et gratis sur demande.

2. A. Krüss (propriétaire : Dr Hugo Krüss), Hambourg, 7, Adolphsbrücke.

Fondé en 1796.

Institut optique : Spectroscopes, prismes, photomètres, appareils de projection, sciopticons, photogrammes sur verre.

(Voir aussi les sections Vb, Vd et VIII.)

1. **Photomètre** ; banc de 3 m longueur avec tête photométrique d'après Lummer et Brodhun, lunette dans l'axe (Journal für Gasbel. 1894, p. 61). Fig. 1.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

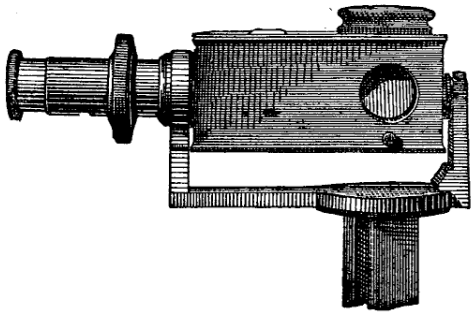


Fig. 1.

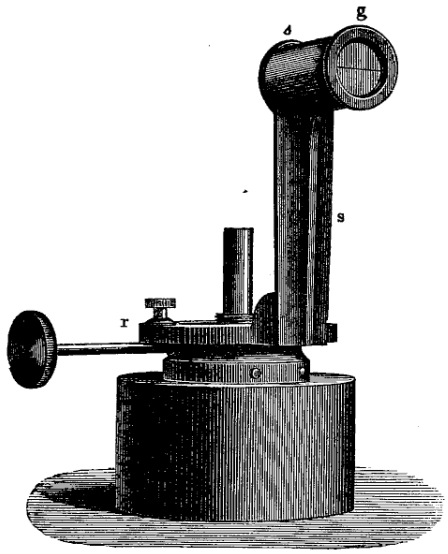


Fig. 2.

2. Lampe de Hefner, avec appareil optique pour mesurer la hauteur de la flamme, d'après Krüss; jauge de contrôle et ciseaux, avec certificat de l'Institut physico-technique de l'Empire allemand. Fig. 2.

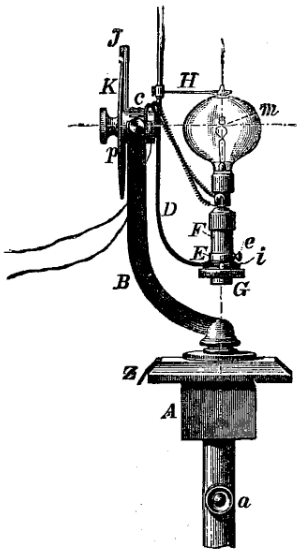


Fig. 3.

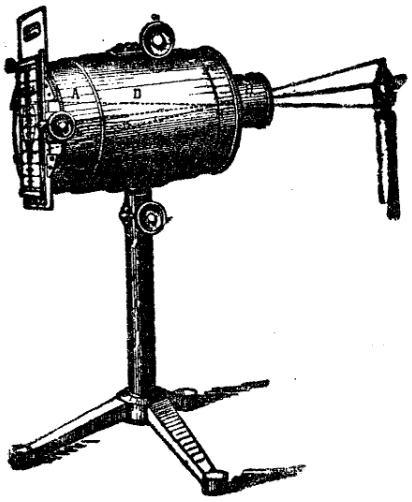


Fig. 4.

3. Support photométrique pour lampes à incandescence. Fig. 3.

4. Appareil optique pour mesurer la hauteur des flammes, d'après Krüss. Fig. 4.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

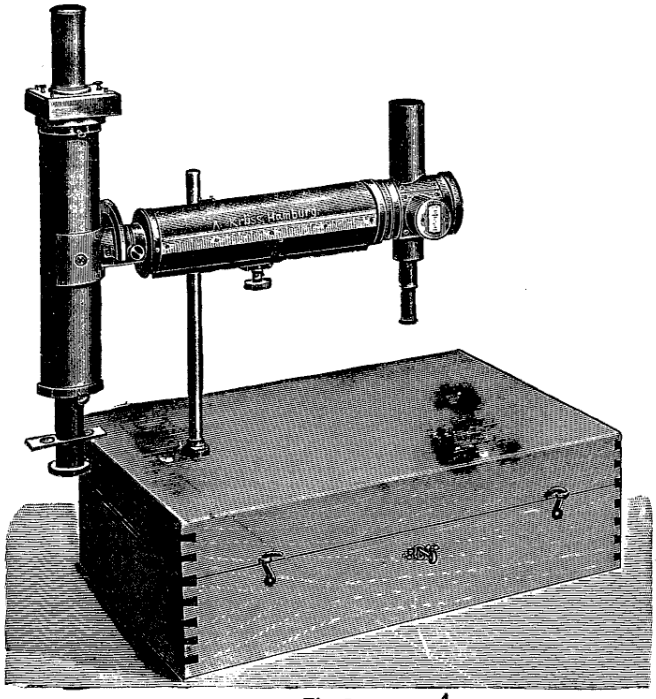


Fig. 5.

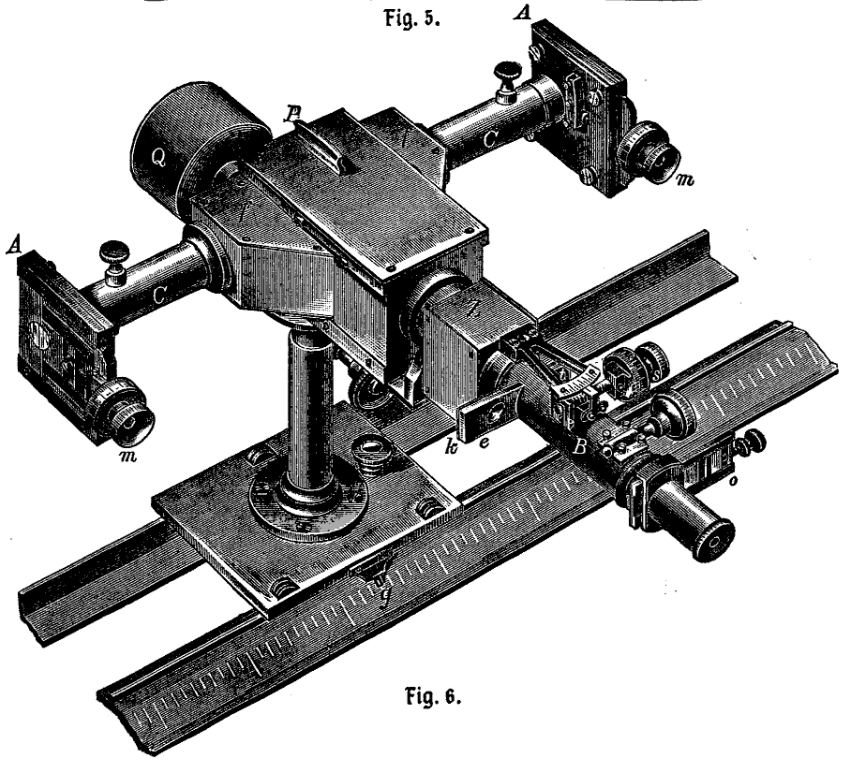


Fig. 6.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5. Photomètre d'après L. Weber, pour la détermination du pouvoir éclairant de sources lumineuses et de la lumière diffuse avec prismes de Lummer-Brodhun. Fig. 5.

6. Spectro-Photomètre avec paire de prismes de Lummer-Brodhun (construction spéciale de la maison) avec deux fentes symétriques (Zeitschr. f. Instrumentenk. 18. p. 12. 1898.). Fig. 6.

3. Fr. Schmidt & Haensch, Berlin S., 4, Stallschreiberstrasse.

Ateliers d'optique.

(Voir aussi les sections Vb, Vd et VIII.)

I. Spectro-photomètres.

Les appareils suivants sont exposés :

1. Spectro-photomètre de Arthur König, construction nouvelle avec rotation micrométrique du tube photométrique autour d'un axe horizontal (fig. 1). Le photomètre est complètement exempt de reflexes ; la ligne de séparation des champs de comparaison disparaît entièrement dans la mise au

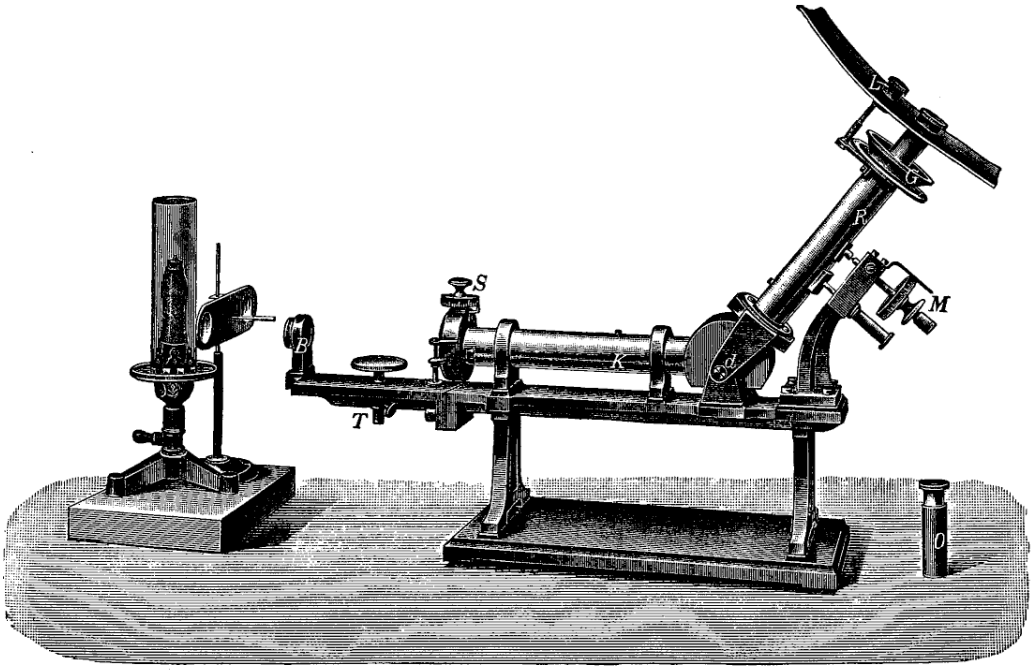


Fig. 1.

Spectro-photomètre de Arthur König, construction nouvelle.

point sur égale clarté, ce qui est très important pour la rapidité et la sensibilité de la mise au point. Un nicol tournant sert de dispositif de mesure.

2. Spectro-photomètre de Lummer-Brodhun, avec deux collimateurs perpendiculaires l'un à l'autre et avec cube de Lummer-Brodhun.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. **Spectro-photomètre** de Brace. Le prisme en flint dispersant, formé de l'assemblage de deux prismes de Brace, sert en même temps de mécanisme de comparaison pour les faisceaux lumineux sortant des deux collimateurs.

Dans les appareils 2 et 3, la lumière entrant dans un collimateur est atténuée d'une quantité mesurable, soit par modification de la largeur de la fente, soit par un secteur déplaçable tournant pendant que les rayons passent en ligne directe ou qui reste fixe pendant que les rayons tournent (voir n° 7).

II. Photomètres fixes pour lumière blanche.

Ces appareils possèdent un dispositif de mesure basé sur la loi du carré des distances.

4. **Bancs photométriques :**
   a) modèle simple,
   b) grand modèle[2] avec trois chariots roulant sur deux tubes en acier ; l'un de ces tubes est divisé sur une partie de sa longueur (250 cm) soit en millimètres, soit proportionnellement aux carrés des intensités.

5. **Mécanismes de comparaison** pour bancs photométriques :
   a) simples avec prisme double de Martens[1],
   b) photomètre de Lummer-Brodhun, avec champs de comparaison concentriques et mise au point sur égale clarté,
   c) photomètre de Lummer-Brodhun, avec mise au point sur égale clarté et égal contraste[2],
   d) photomètre à contraste de Lummer-Brodhun, tournant, autour d'un axe perpendiculaire au banc optique, d'une quantité pouvant être mesurée.

6. **Mécanisme pour la photométrie de lampes à incandescence :**
   a) deux miroirs fixes formant un angle de 120°,
   b) dispositif avec deux miroirs tournant.

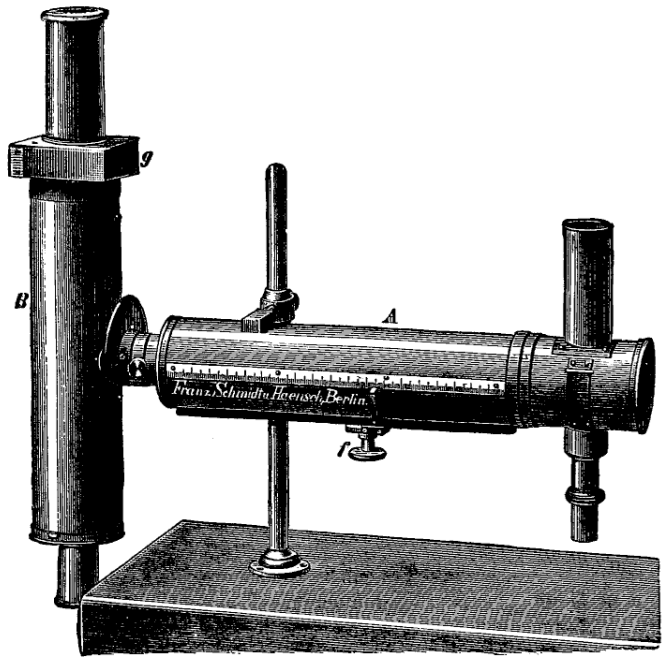


Fig. 2.
Photomètre de Weber.

III. Photomètres portatifs pour lumière blanche.

7. **Photomètre pour essais d'éclairage des rues,** de Brodhun, avec cube de Lummer-Brodhun, convenant spécialement pour les mesures de l'éclairage des rues ; avec deux cages pour lampes à incandescence ou bougie-étalon à benzine. On se sert d'un secteur de grandeur variable comme mécanisme de mesure ; la nouveauté existant dans cette construction consiste dans la rotation des rayons lumineux alors que le secteur reste fixe.

8. **Photomètre** de Leonhard Weber avec cube de Lummer-Brodhun, avec détermination des contrastes. Fig. 2. Le photomètre est portatif et sert 1° à la mesure de l'intensité ou du pouvoir éclairant de sources lumineuses en bougies Hefner ; 2° pour la mesure de l'intensité lumineuse ou de la clarté produite sur un plan par des sources de lumière quelconques (en bougies-mètres) ; l'appareil convient pour usages techniques et pour applications à l'hygiène.

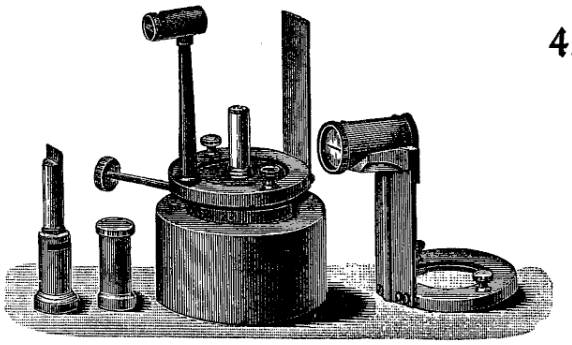
[1]) Collaborateur scientifique de la maison.
[2]) Les appareils désignés par [2]) sont exposés par l'Institut physico-technique impérial (voir la partie du catalogue concernant cet institut).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

9. **Nouveau photomètre polarisant pour lumière blanche** de Martens. Les deux faisceaux de lumière à comparer entrent par deux ouvertures a et b dans le photomètre et ils traversent successivement un objectif, un prisme à double réfraction en spath d'Islande de Wollaston, un prisme double avec moitiés 1 et 2, un nicol analyseur, un oculaire de Ramsden et l'ouverture centrale d'un diaphragme. L'observateur voit les champs 1 ou 2 illuminés par la lumière qui a pénétré par la fente a ou b. Pour faire les mesures indiquées dans le n° 8, on adapte au photomètre une boîte contenant une petite lampe à incandescence fonctionnant avec une intensité de courant constante.

Le photomètre en entier peut tourner autour de son axe longitudinal, autour d'un autre axe perpendiculaire au premier, autour d'un axe horizontal et autour d'un axe vertical (les déplacements peuvent être mesurés).

Ce photomètre peut rendre les plus grands services dans l'examen de la lumière polarisée en ligne droite, entièrement ou partiellement, comme c'est le cas, par exemple, pour la lumière envoyée par la voûte céleste.



4. Siemens & Halske A. G., Berlin.

(Voir aussi les sections IV, VI et VII.)

Lampe étalon de Hefner pour mesures photométriques, calibrée par l'Institut physico-technique ; avec appareil pour mesurer la hauteur de la flamme de Hefner et Krüss, avec calibre pour le contrôle du tube de la mèche et de l'appareil à mesurer la hauteur de la flamme.

b. Spectroscopie et instruments de mesures optiques.

1. R. Fuess, successeur de J. G. Greiner jr. & Geissler,

Steglitz près Berlin, 7/8, Düntherstrasse.

Ateliers d'optique et de mécanique.

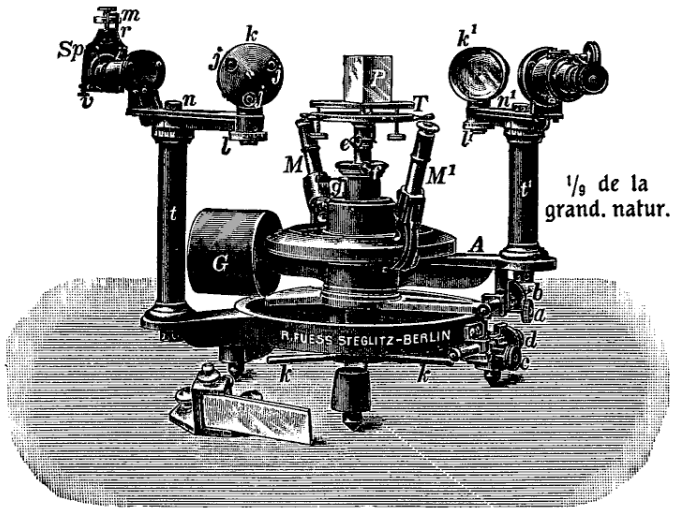
(Voir aussi les sections IIIa, IV, Vd et Vg.)

1. **Nouveau spectromètre** (voir fig.) avec lunettes et dispositif à miroirs de Rubens (voir sur les spectromètres : C. Leiss, Les instruments d'optique, etc. p. 1).

2. **Spectrographe à quartz** de U. Schumann, modèle moyen. Distance focale des lentilles de l'objectif = 400 mm pour les rayons jaunes du sodium. Objectif photographique et fente mobile à crémaillère. Tirages à échelle millimétrique. Diaphragmes se plaçant devant l'objectif ; grandeur d'ouverture indiquée en millimètres. Fente à couteaux en acier trempé réglable à $^1/_{1000}$ de mm près au moyen d'une vis micrométrique. Devant la fente, on peut placer facilement un disque revolver, pourvu de diaphragmes carrés et servant aux levées de coïncidence ; dans le disque revolver se trouvent, en outre, une ouverture limitant toute la longueur de la fente, et une seconde semblable, garnie d'une lamelle en verre d'urane. Le châssis est du format 4.5×12 cm ; disque de mise au point mi en verre dépoli, et mi en verre d'urane pour pouvoir mettre au point en même temps, sur la partie rouge ou violette du spectre. Les châssis disposés verticalement viennent tour à tour devant l'objectif, au moyen d'une vis à tambour, pour les photographies en séries ; la position moyenne est indiquée par une marque. La glissière dans laquelle passent les châssis est mobile autour d'un axe vertical, et les angles de déplacement sont indiqués sur un cercle divisé. Le prolongement de l'axe vertical correspond au côté sensible de la plaque. S'il n'était pas possible de placer les plaques obliquement on ne pourrait pas obtenir, avec une netteté uniforme,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une grande partie du spectre. Toute la chambre noire peut être disposée, par rotation, de façon à former un angle quelconque par rapport au collimateur et la position donnée est immédiatement indiquée à 15" près sur le cercle divisé. La table portant le prisme est munie d'une division circulaire mobile, et reliée aux objectifs au moyen d'une chambre noire hermétiquement fermée à la lumière, ce qui fait que les travaux spectrophotographiques peuvent s'exécuter dans un local éclairé (voir sur les appareils de spectrophotographie: C. Leiss, ibid., p. 62, et tableaux I et II).



1/9 de la grand. natur.

3. Spectroscope de E. A. Wülfing, pour l'éclairage à la lumière de longueurs d'ondes diverses. Cet appareil peut être relié à n'importe quel instrument d'optique, tel que spectromètre, goniomètre, appareils de polarisation, appareils pour la mesure des angles d'axe, et microscopes et y trouver usage (C. Leiss, ibid., p. 25.)

4. Appareil universel à étincelles de U. Schumann, avec dispositifs pour faire jaillir les étincelles parallèlement ou verticalement, à la direction de la fente, et pour l'emploi de tubes de décharge pour l'examen longitudinal ou transversal (C. Leiss, ibid., p. 93).

5. Appareil à étincelles de U. Schumann, pour faire jaillir les étincelles verticalement à la fente (C. Leiss, ibid., p. 92).

6. Prisme pour les liquides à vision directe.

7. Nouveau réfractomètre pour cristaux, modèle II (goniomètre à réflexion). On a surtout envisagé dans la construction de cet instrument son emploi pour l'examen de surfaces de cristaux petites et défectueuses et de minéraux en lames minces. L'instrument possède en outre un dispositif breveté à éclipse, qui permet de faire des recherches dans un local éclairé. Il est donc possible — lorsqu'il s'agit particulièrement de recherches pétrographiques — d'exécuter les travaux comme à l'ordinaire, avec l'emploi alternatif du microscope. Ce dispositif à éclipse — facilement enlevable — employé de concert avec le miroir déplaçable en tous sens, permet de faire les observations d'après la méthode de l'incidence rasante, et d'après celle de la réflection. Un avantage de plus de ce dispositif consiste en ce qu'il protège l'hémisphère contre les détériorations extérieures.

Cercle vertical divisé en 1/2°. Vernier indiquant la minute. Cercle horizontal divisé en degrés. Vis pour la mise au point exacte du cercle vertical, avec tambour divisé pour détermination de la dispersion et mesure de faible double réfraction. Un intervalle indique 10" (C. Leiss, ibid., p. 45 et 363). Les tableaux donnant les indices de réfraction d'après les lectures du cercle divisé, se trouvent dans C. Leiss, ibid., p. 363-367.

8. Réfractoscope pour la démonstration des courbes d'intersection des surfaces des indices et des courbes d'intersection des surfaces des vitesses normales. On arrive avec cet appareil à démontrer les phénomènes d'une façon si remarquable, qu'il suffit de l'éclairage d'une lampe à gaz à incandescence, et d'un local quelque peu obscurci, pour qu'ils apparaissent nettement à un nombreux auditoire (C. Leiss, ibid., p. 49, fig. 31-33 et p. 345, fig. 210 et 211).

9. Nouveau réfractomètre pour liquides avec dispositif de chauffage de J. F. Eykman (C. Leiss, ibid., p. 370). Les tableaux servant à déterminer les indices de réfraction d'après les lectures sur le cercle divisé, se trouvent dans C. Leiss, ibid., p. 382-387.

10. Appareil de polarisation pour lumière parallèle et convergente.

11. Prismes de polarisation de diverses constructions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

12. Prisme de polarisation, spath d'Islande et verre combiné, D. R. G. M. (C. Leiss, ibid., p. 154).

13. Prisme de polarisation d'après le principe de Jamin, avec lamelle en spath d'Islande et liquide fortement réfrangible. D. R. G. M.

14. Heliostat à mouvement d'horlogerie de A. M. Mayer (voir sur les héliostats. C. Leiss, ibid., p. 284).

15. Lunette de lecture.

2. Bernhard Halle, Steglitz près Berlin.

Atelier d'optique.

Spécialité : Produits optiques pour la polarisation de la lumière.

A. Préparations en spath double d'Islande.

1. Un nicol à surfaces terminales inclinées ; forme rhomboédrique.
2. - - - - - - - section transversale carrée.
3. - - - - - - - perpendiculaires ; (Hartnack-Prazmowsky).
4. - - - - - - - - (Glan-Thompson).
5. - - de Foucault.
6. - - - Glan.
7. Une boule.
8. Un prisme à double réfraction.
9. Construction de prismes de nicol avec surfaces terminales perpendiculaires, d'après le procédé inventé par l'exposant. Ce procédé est établi pour une fabrication en grand et elle a l'avantage sur l'ancienne d'avoir une exactitude plus grande, aussi bien en ce qui concerne les surfaces que les angles de telle sorte qu'un déplacement et une déformation de l'image des prismes sont complètement exclus.

Le constructeur expose la photographie de la scie mécanique, pour couper le spath d'Islande, construite également par lui.

B. Préparations en cristal de roche.

10. Un prisme, réfraction verticale à l'axe.
11. - prisme double de Cornu.
12. - compensateur Babinet (deux lames prismatiques de quartz).
13. - compensateur Soleil (deux lames prismatiques et une plaque compensatrice).
14. Une lame prismatique de quartz, parallèle à l'axe, pour teintes du premier au troisième ordre.
15. - plaque de quartz quadruple de Bertrand.

C. Préparations en verre.

16. Un prisme rectangulaire.
17. - prisme de Rutherford.
18. Une plaque plane-parallèle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. Gustav Halle, Rixdorf près Berlin, 53, Hermannstrasse.

Atelier de construction pour instruments scientifiques et techniques.

(Voir aussi les sections Vc, Vg et X.)

1. **Grand héliostat universel, pour toutes les latitudes.** Monture très forte avec miroir de 700 cm² de surface, mobile dans le sens vertical, par crémaillère. Le cercle horaire, de 120 mm de diamètre, est divisé de 2 en 2 minutes, de sorte qu'à l'aide de la loupe, ajustable à toutes les vues, on peut facilement lire les demi-minutes. Les vis calantes du trépied sont protégées contre la poussière par des manchons spéciaux. Le mouvement d'horlogerie est à cylindre ; il est parfaitement réglé.

2. **Petit héliostat universel (appareil pour écoles), pour toutes les latitudes.** Miroir de 225 cm² de surface, mobile dans le sens vertical ; cercle horaire de 80 mm de diamètre. Vis calantes protégées contre la poussière par des manchons spéciaux. Mouvement d'horlogerie à cylindre.

4. A. Krüss (propriétaire : Dr Hugo Krüss), Hambourg, 7, Adolphsbrücke.

Fondé en 1796.

Institut optique : spectroscopes, prismes, photomètres, appareils de projection, sciopticons, photogrammes sur verre.

(Voir aussi les sections Va, Vd et VIII.)

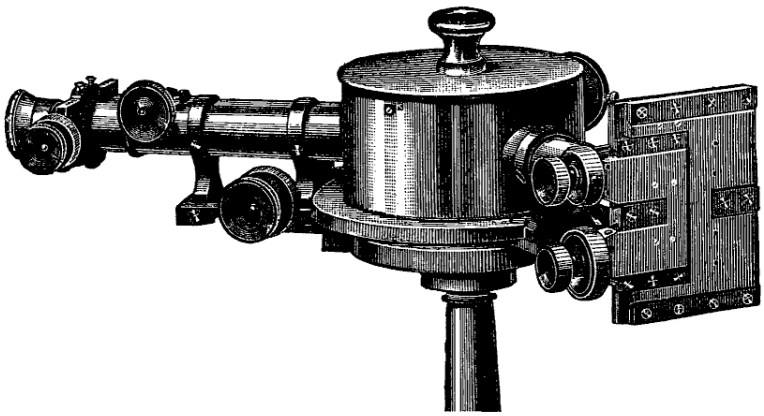


Fig. 1.

1. **Spectroscope universel,** construction spéciale de la maison, pour spectro-photométrie, analyse qualitative et quantitative, avec fentes symétriques. Fig. 1.

2. **Spectroscope** avec ajustement automatique de six prismes. Construction spéciale de la maison. Dispersion 32°. (Zeitschr. f. Instrumentenk. 10, p. 97, 1890.) Fig. 2.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

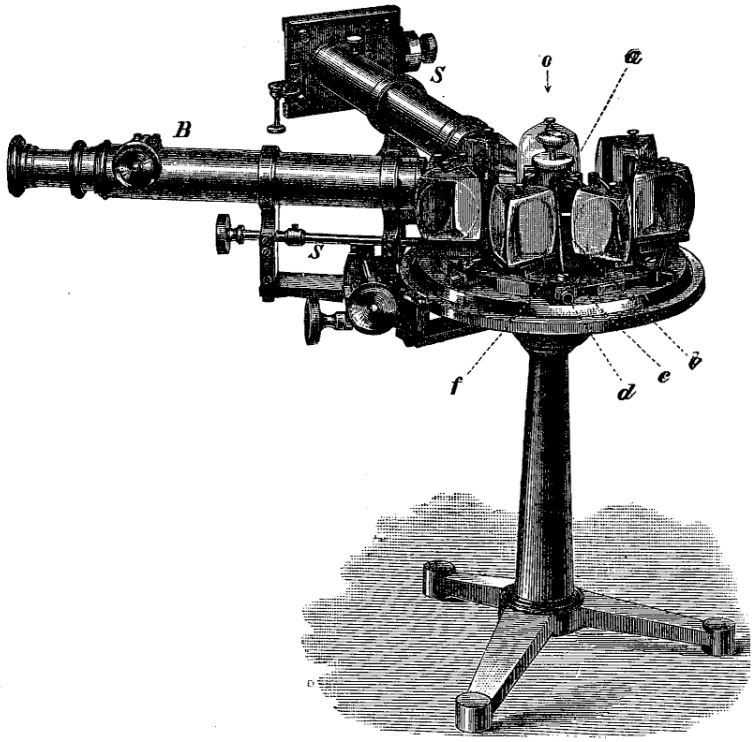


Fig. 2.

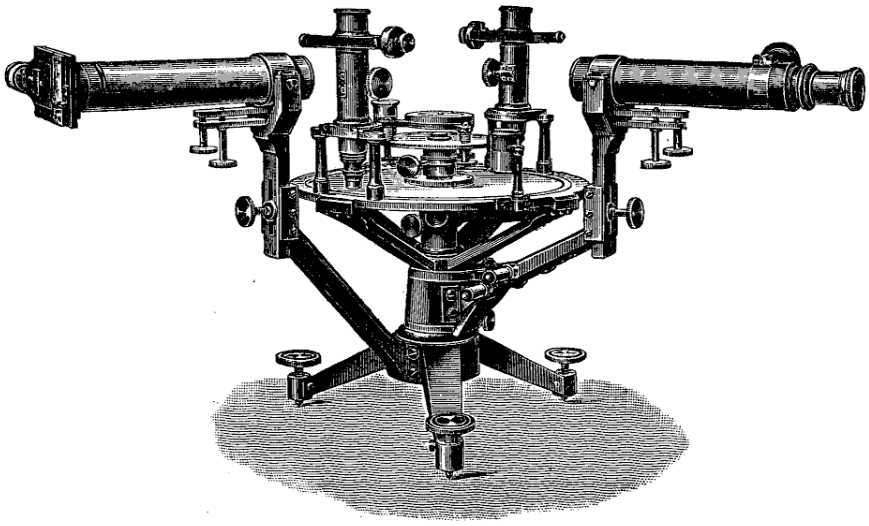


Fig. 3.

3. **Spectromètre** d'après Krüss, à répétition, avec microscopes micrométriques. Fig. 3.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

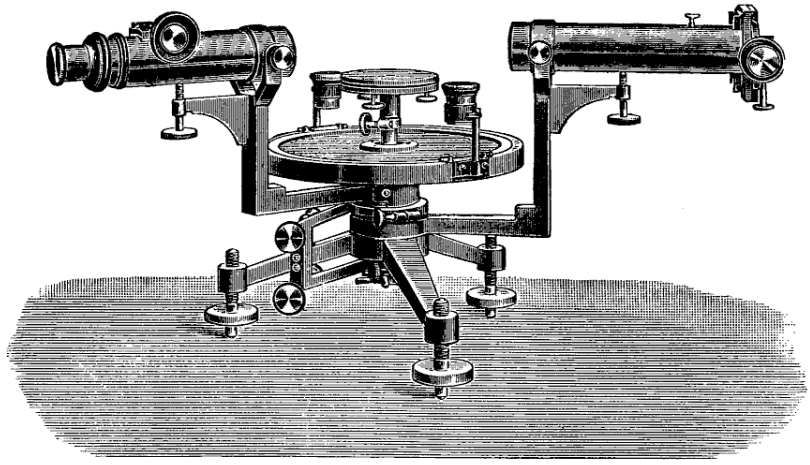


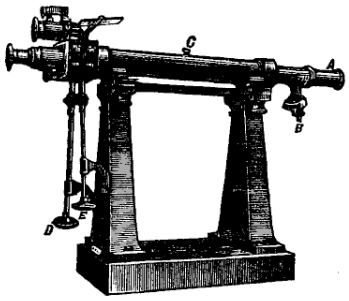
Fig. 4.

4. **Spectromètre** d'après U. v. Lang. Cercle de 170 mm de diamètre, lecture à 30″ à l'aide de loupes. Fig. 4.
5. **Spectroscope** d'après Browning.
6. **Spectroscope** d'après H. W. Vogel.

5. Julius Peters, Berlin N.W., 4, Thurmstrasse.

Atelier pour appareils de précision, scientifiques et techniques.

(Voir aussi la section IV.)



1. **Polarimètres avec cercle divisé** (pour la lumière monochromatique) pour usage scientifique et industriel, d'après Mitscherlich, Laurent, Lippich et Landolt.

2. **Polarimètres avec coins de quartz compensateurs** (pour la lumière blanche), destiné spécialement à l'industrie du sucre, pour instituts agricoles et pour administrations des contributions d'après Soleil-Ventzke, Herzfeld, Stammer. Appareils de construction spéciale de la maison, munis de modifications importantes brévetées. Par suite de certains avantages spéciaux au point de vue optique, mes appareils ont une sensibilité très grande reconnue de tous côtés ; l'erreur moyenne de mise au point ne représente pas la valeur de ±0.02° de Ventzke.

3. **Ustensiles polarimétriques.**

Appareils nouveaux.

Polarimètres avec échelle agrandie de 0 à 25 degrés pour la détermination de la teneur en sucre des betteraves. D. R. G. M. nº 117196.

Polarimètres à enchassement sans pression des coins de quartz. Par cette disposition l'on évite les inconvénients de l'ancienne méthode d'enchassement à cause de laquelle une pression inégale sur les coins de quartz et les variations de la température, avaient une influence nuisible à l'image optique de l'appareil et produisaient ainsi des erreurs d'observation. D. R. P. nº 103199 (les appareils sont introduits sous le nom de : „Standard Polariscop".)

Agent-général pour l'exportation hors d'Europe, y compris l'Angleterre : Géo Stade, Berlin (B. P. A.) C. 2, pour la Russie : A. Bukowinski & F. Slaski, à Kiew, Gebr. von Niessen, Berlin, 2, Hindersinstrasse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6. Fr. Schmidt & Haensch, Berlin S., 4, Stallschreiberstrasse.

Ateliers d'optique.

(Voir aussi les sections Va, Vd et VIII.)

I. Polarimètres et saccharimètres.

La disposition générale de ces appareils est donnée par la fig. 1. Le diaphragme A' et la lentille éclairante K forment le dispositif d'éclairage; la lampe d'éclairage se place à proximité du diaphragme A'. Les nicols N_1 et N_2 avec le diaphragme D représentent le polariseur tandis que le diaphragme A, le nicol N_3 ainsi que la petite lunette astronomique OR que l'on met au point sur D forment l'analyseur et le dispositif de mesure.



Fig. 1.
Polarimètre.

Dans les polarimètres, appareils avec cercle divisé, on tourne le nicol N_3 proportionnellement au pouvoir rotatoire de la substance jusqu'à ce que l'on obtienne de nouveau le même éclairement des deux demi-disques du champ; ces appareils exigent l'emploi de la lumière monochromatique (jaune sodique).

Dans les appareils à compensation à lame prismatique (saccharimètres), on compense le pouvoir rotatoire de la substance par la rotation opposée d'une lame de quartz d'épaisseur variable; comme éclairage, on se sert de la lumière blanche ordinaire d'une lampe.

Les appareils suivants sont exposés :

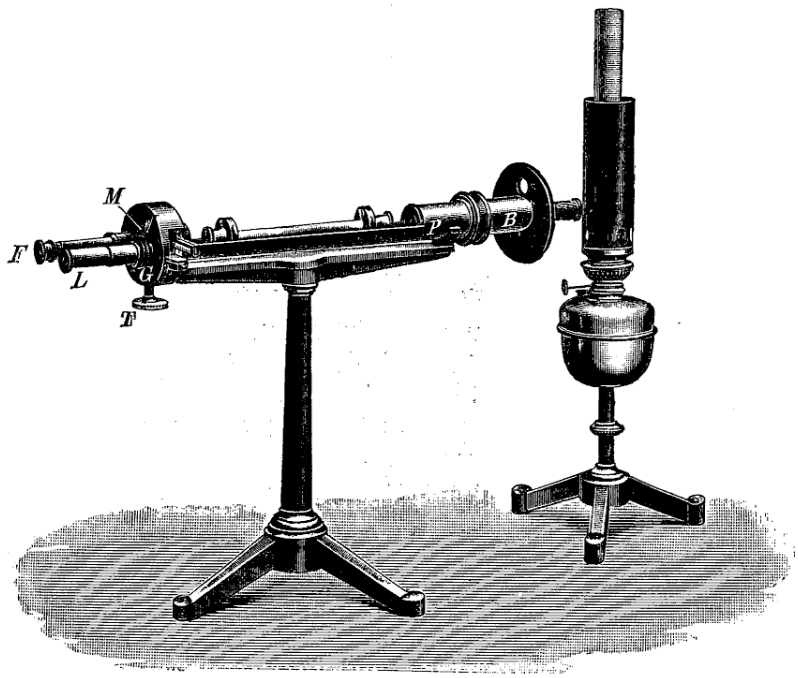


Fig. 2.
Saccharimètre à étendue de mesure restreinte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1. Dispositifs d'éclairage pour saccharimètres. a. Manchon avec écran-diaphragme (B dans les fig. 2 et 4, D. R. G. M. n° 100892) ; b. dispositif d'éclairage avec petite lampe à incandescence et miroir pour éclairer l'échelle (V dans la fig. 3, D. R. G. M. n° 100891) ; c. cuvette pour une solution au bichromate de potasse, s'adaptant en a ou en b.

2. Lampes pour la lumière blanche ordinaire. a. Petite lampe à incandescence de 6 volts et 0.5 ampère fonctionnant avec trois petits accumulateurs ; b. petite lampe Ruer, fig. 4 ; c. lampe à pétrole, fig. 2.

3. Polariseurs à pénombre. a. d'après Jellet-Cornu perfectionnés par Schmidt & Haensch ; b. d'après Schönrock ; c. d'après Lippich, champ de la lunette divisé en deux parties ; d. d'après Lippich, champ de la lunette divisé en trois parties, D. R. P. n° 82523.

Tous ces polariseurs, de a à d, sont construits pour des saccharimètres à pénombre fixe, les polariseurs c et d sont construits pour des polarimètres à pénombre variable dont la variation peut être mesurée.

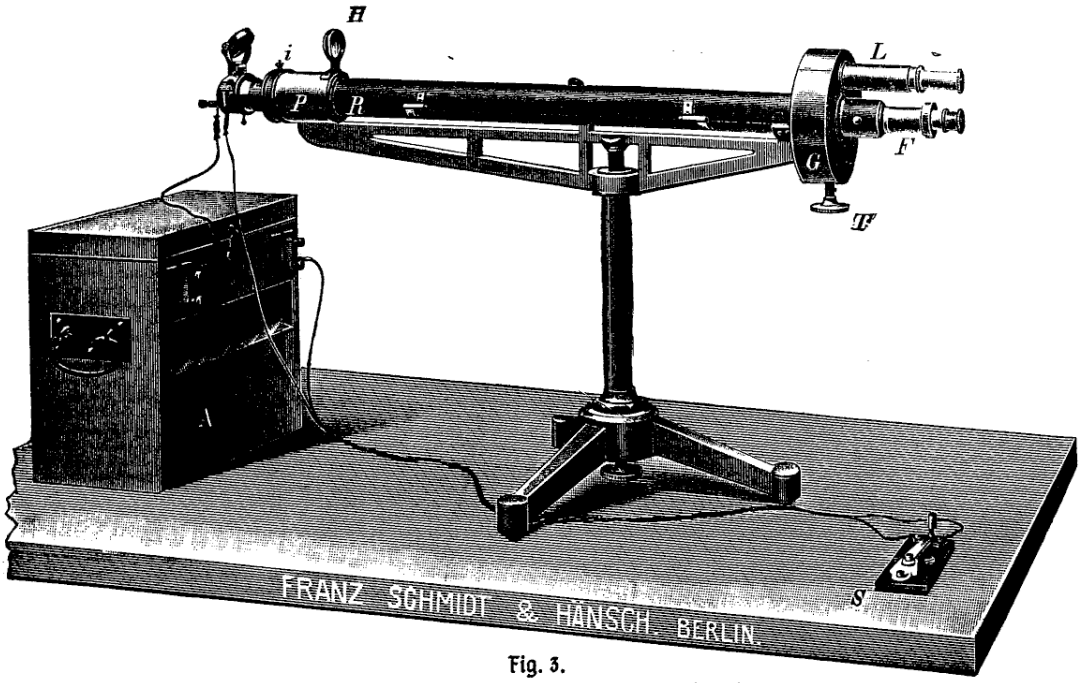


Fig. 3.

Saccharimètre à simple compensation de lames prismatiques.

4. Saccharimètre à champ de mesure restreint (fig. 2). La compensation à lame prismatique en quartz (d'après Martens, postulant le brevet D. R. P.) se compose seulement d'une lame prismatique en quartz lévogyre et d'une autre dextrogyre. Les extrémités épaisses de ces lames sont placées du même côté et leur déviation est compensée par une lame prismatique de verre. Les lames, suivant le dispositif de Martens, ne sont collées dans la monture en métal que par leur côté épais, de sorte que toute tension est exclue (postulant le brevet D. R. P.).

Lampe, dispositif d'éclairage, et polariseur au choix. La fig. 2 représente un saccharimètre avec lampe à pétrole, manchon-diaphragme B, polariseur P de Jellet-Cornu ; le dispositif de mesure comprend un intervalle d'environ 40° Ventzke.

a. Appareil pour l'analyse des urines, donnant, avec un tube d'observation de 200 mm de longueur, directement la teneur en glycose du liquide examiné (nombre de grammes dans 100 cm³ de liquide).

b. Saccharimètre pour le dosage du sucre dans les betteraves, de Stammer ; échelle de 0 à 35° Ventzke. Longueur du plus grand tube 220 mm.

c. Saccharimètre comme en b ; longueur du plus grand tube 400 mm.

d. Saccharimètre pour solutions de forte concentration (pourcentage élevé). En dissolvant la quantité de la matière à analyser représentant le poids normal entier et en employant le tube de 400 mm, cet appareil indique directement la teneur pour cent en sucre de canne contenu dans la solution. Étendue de mesure 80 à 100 %.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur demande, les saccharimètres à champ de mesure restreint sont munis d'une échelle d'agrandissement (de Flatow, D.R.G.M. nº 98550). Le déplacement de la lame prismatique est transmis à l'aiguille d'un grand arc de cercle divisé donnant directement les $^1/_{10}$ %. La lecture de l'échelle appliquée directement à la glissière de la lame prismatique sert de contrôle.

5. Saccharimètre à main. En examinant la solution normale dans un tube de 100 mm, cet appareil donne directement les pour cent ; champ de mesure 0 à 100 % ; échelle d'agrandissement.

6. Saccharimètre à compensation simple au moyen de lames prismatiques, de 0 à 100° Ventzke. Les différentes parties du mécanisme de l'analyseur sont enfermées dans la boîte G (fig. 3) qui les protège contre la poussière ; on peut néanmoins les enlever facilement en ôtant l'anneau extérieur de serrage. Compensation à lames prismatiques et fixage de ces lames d'après le dispositif de Martens ; mouvement du chariot porte-lames par vis à crémaillère T. La loupe L sert pour la lecture de l'échelle et du vernier, et la lunette astronomique F sert à l'observation des deux demi-disques du champ à pénombre. Dans la figure ci-jointe, l'instrument est représenté avec le dispositif d'éclairage V (voir nºs 1b et 2a) ; l'accumulateur A

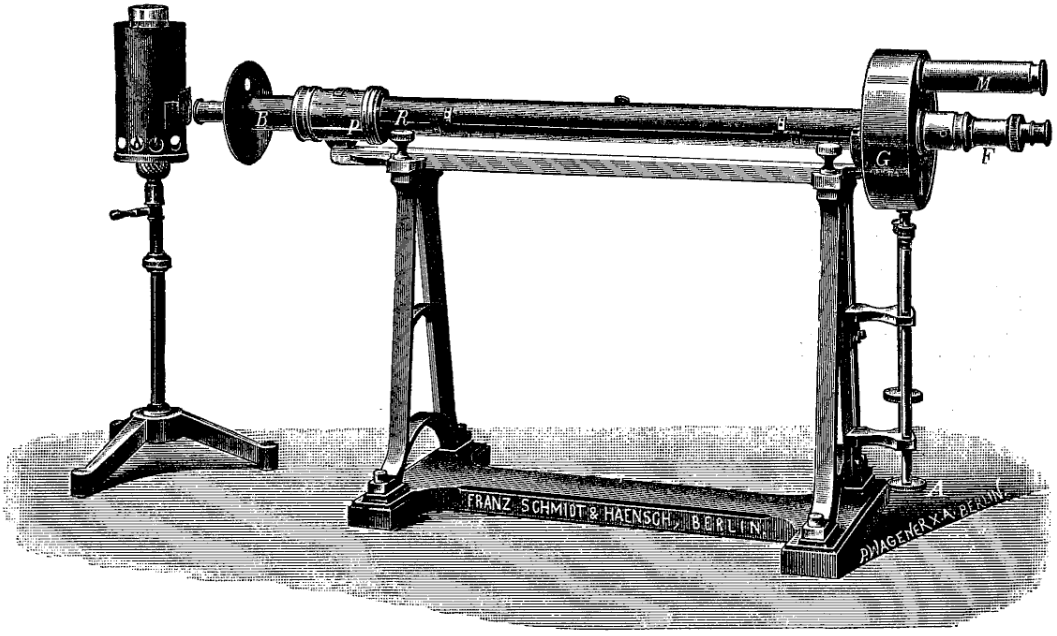


Fig. 4.

Saccharimètre à double compensation de lames prismatiques.

et la clef de courant S assurent le fonctionnement de la petite lampe à incandescence enfermée en V. Comme polariseur, on emploie généralement celui de Lippich avec champ visuel divisé en deux. (N_1 et N_2 dans la fig. 1).

Les appareils sont fabriqués de différentes longueurs ; la longueur maximum des tubes d'observation est de : a. 200 mm, b. 400 mm, c. 600 mm. Pour b et c on choisit de préférence, au lieu de la colonne avec trépied, le support spécial représenté dans la fig. 4.

7. Saccharimètre à compensation double au moyen de lames prismatiques. Compensation et fixage des lames suivant le dispositif de Martens. La lecture des deux échelles se fait à l'aide d'un microscope M, fig. 4 (D.R.G.M. nº 121323). La tige à pignon A déplace la lame prismatique de travail (de 0 à +100° Ventzke), la seconde tige à pignon, la lame prismatique de contrôle (de 0 à −100° Ventzke). La compensation double à lames prismatiques possède les avantages suivants comparativement à la compensation simple : 1º on peut examiner aussi des solutions de grand pouvoir rotatoire gauche ; 2º on peut corriger le point zéro de la lame de travail par déplacement de la lame de contrôle, ce qui est plus simple que d'opérer par déplacement du vernier ; 3º on peut vérifier, sans être en possession d'une série de plaques de quartz types, si l'échelle divisée de la lame de travail est exacte et s'assurer aussi que la lame est sans défaut au point de vue optique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme polariseur, on se sert généralement du polariseur de Lippich avec champ visuel en trois parties. Les appareils sont construits suivant trois grandeurs ; longueurs maximum des tubes d'observation : a. 200 mm. b. 400 mm, c. 600 mm. Pour les appareils b et c, on recommande de choisir le support spécial, fig. 4.

8. Plaques de quartz types, avec montures, suivant les indications de l'Institut physico-technique impérial. Valeur du pouvoir rotatoire : −20°, +20°, +35°, +40°, +60°, +80°, +90°, +95°, +100°, +160°, +200° Ventzke. Dans tous les saccharimètres de Schmidt & Haensch, une plaque de quartz type indique +100° Ventzke si elle fait tourner le plan de polarisation de la lumière jaune du sodium purifiée spectroscopiquement de 34.67 degrés de cercle à 20° C. Chaque plaque livrée par la maison est soigneusement vérifiée, quant à sa qualité, pour ce qui concerne : 1° pureté du quartz, exempt de formations étrangères, 2° planéité et parallélisme des surfaces, 3° concordance de l'axe optique et de l'axe géométrique. Sur demande, la qualité et la valeur du pouvoir rotatoire (en degrés de cercle), éventuellement aussi l'épaisseur, sont contrôlées par l'Institut physico-technique.

9. Tubes d'observation ; longueurs 25, 50, 94.7 100, 189.4, 200, 220, 400, 600 mm. Les obturateurs sont en glace on en crown bien trempé ; ils sont pressés contre le tube soit par un système à vis, soit au moyen d'un manchon à fente faisant ressort de Landolt. Les tubes sont en laiton ou en verre. Mentionnons spécialement : a. tubes de Wicke, avec renflement à l'une des extrémités, afin de recueillir les petites bulles d'air, D.R.P. n° 104846 ; b. tubes de Pellet disposés de façon à ce que le liquide ait une circulation continue ; c. tubes avec système réfrigérant à eau et thermomètre, à l'usage des solutions de sucre interverti ; d. tubes de contrôle dans lesquels l'épaisseur de la couche liquide peut varier et être mesurée.

10. Polarimètre de Mitscherlich avec lampe au sodium avec anneau en platine de Winter et deux tubes de 94.7 et 189.4 mm de longueur ; polariseur de Jellet-Cornu. La rotation du nicol analyseur est lue sur un cercle divisé en 360°, à 0.1° près. L'appareil est destiné surtout aux analyses d'urine, et en employant un tube de 189.4 mm, il indique directement la teneur en glucose (nombe de grammes dans 100 cm³ du liquide examiné).

11. Polarimètre, construction spéciale de la maison. Polariseur de Lippich avec angle de pénombre variable, champ visuel en deux ou trois parties. Lecture sur arc de cercle à 1' ou à 0.01° près. Pour tubes de a. 200 mm, b. 400 mm, c. 600 mm de longuer ; a est monté sur colonne avec trépied, b est fourni généralement sur bâti spécial, c se trouve toujours monté sur bâti spécial (voir fig. 4).

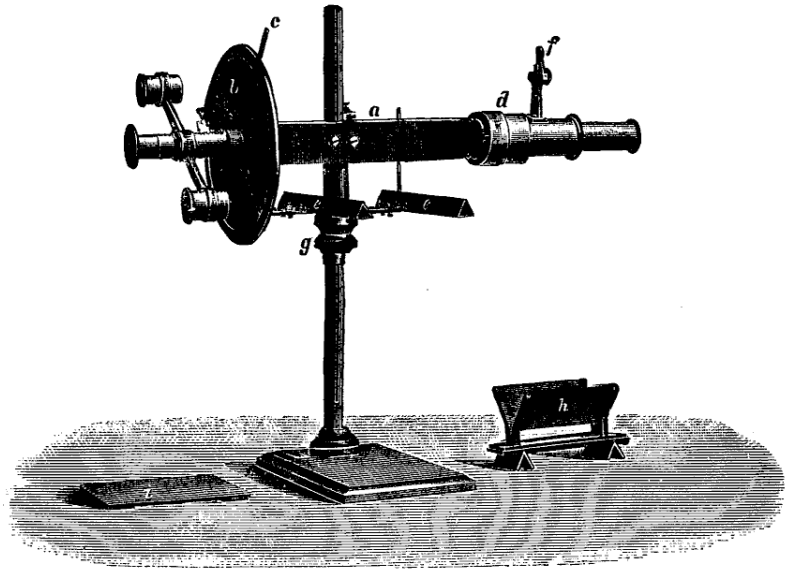


Fig. 5.
Polarimètre de Landolt.

12. Polarimètre de Landolt (fig. 5). Pouvant servir aux recherches les plus diverses (influence de de la température sur la rotation spécifique, rotation électro-magnétique, etc.).
On lit sur l'échelle la rotation du nicol analyseur directement en 0.01°.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

13. Grand polarimètre sur bâti spécial (voir fig. 4). Deux supports, solidement attachés aux deux extrémités d'un grand banc de fer, portent le polariseur et l'analyseur. L'espace compris entre ces deux organes est complètement libre et est utilisé à la mise en place de bobines de fil, etc.

14. Polarimètre universel de Lippich. Comme le n° 13 ; le support portant le polariseur est mobile ; il glisse sur le banc de fer et peut être fixé dans n'importe quelle position.

II. Spectroscopes.

Les prismes pour spectroscopes construits par la maison sont détaillés dans le tableau suivant.

Tableau des prismes pour spectroscopes.

Désignation		Nos	Fig.	Dispositif de mesure	Ouverture libre de l'objectif[1]). Diamètre en mm	Dispersion C–F (656 à 486 $\mu\mu$)	Pouvoir résolvant $\frac{\lambda}{d\lambda}$ [2])	Distance minimum des raies visibles séparément $d\lambda$ en $\mu\mu$
Spectroscope de poche (sans lunette)		15a	6	—	6	5° 30′	550	1.03
		15b	—	—	-	-	-	-
		15c	7	Échelle	-	-	-	-
Petit spectroscope de Kirchhoff-Bunsen avec :	Prisme en flint	16a	—	Échelle des longueurs d'ondes	15	1° 56′	3 000	0.19
		16b	—		-	-	-	-
		16c	8		-	-	-	-
	Prisme Rutherford	16d	—		15	3° 26′	5 300	0.11
		16e	8		-	-	-	-
Grand spectroscope de Kirchhoff-Bunsen avec :	Prisme en flint	17a	—	Échelle et vis micrométrique	24	1° 56′	4 800[3])	0.12[3])
	Prisme Rutherford	17b	—		24	3° 26′	8 400[3])	0.067[3])
Spectroscope à vision directe de Hoffmann		18	—	Vis micrométrique ; sur demande, échelle	15	5° 30′	8 500	0.066
Spectromètre de précision, grandeur moyenne, avec 2 prismes Rutherford		19	—	Cercle gradué donnant 0.1′, avec vis micrométrique	30	6° 52′	21 000[3])	0.027[3])
Grand spectromètre de précision avec :	3 prismes Rutherford	20a	—	Cercle gradué donnant 1″	42	10° 18′	44 000[3])	0.013[3])
	6 prismes en flint	20b	9		42	11° 36′	50 000[3])	0.011[3])

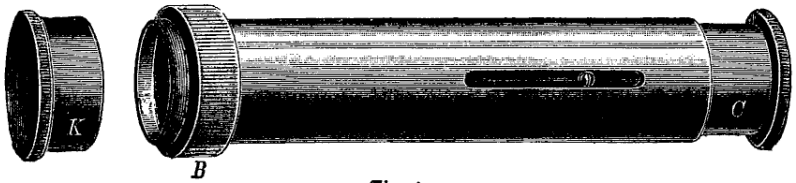


Fig. 6.
Spectroscope de poche simple.

[1] La distance focale des objectifs est égale à 10 fois l'ouverture.
[2] Pour la séparation des deux raies D, le pouvoir résolvant doit au moins être égal à 1 000.
[3] Le pouvoir résolvant est doublé si la lumière passe deux fois à travers les prismes suivant la méthode d'autocollimation d'Abbe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

15. Les spectroscopes de poche (nos 15a, b, c du tableau précédent) ne se composent que de la fente, objectif, prisme à vision directe et ils ne possèdent pas de lunette. Le plus simple (no 15a) est représenté dans la fig. 6 ; le no 15b est muni d'un prisme de comparaison et d'un miroir d'éclairage ; le no 15c est muni d'une échelle, prisme de comparaison et miroir d'éclairage ; la fig. 7 montre ce dernier monté sur un support universel.

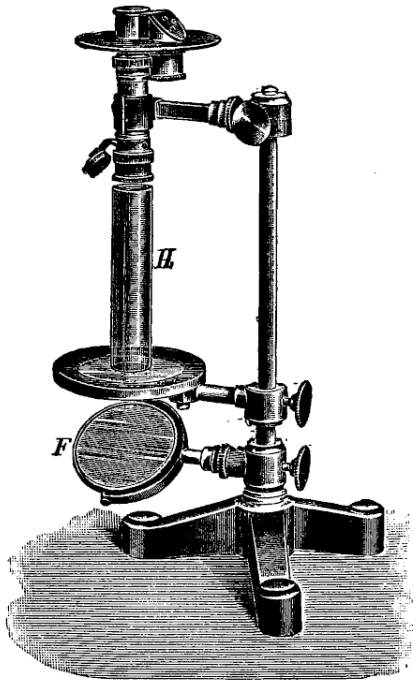


Fig. 7.
Spectroscope de poche avec support universel.

16 à 20. Les spectroscopes de Kirchhoff-Bunsen sont exécutés suivant deux grandeurs différentes. Dans les petits modèles, le no 16a possède une lunette fixe, le no 16b une lunette mobile, le no 16c est muni d'une crémaillère T faisant mouvoir la lunette, d'une enveloppe protégeant le prisme C, d'une échelle donnant les longueurs d'ondes S et d'un miroir d'éclairage B (fig. 8). Dans les grands appareils (nos 17a et b) la lunette est mobile autour d'une partie de la platine soit à la main, soit au moyen d'une vis micrométrique.

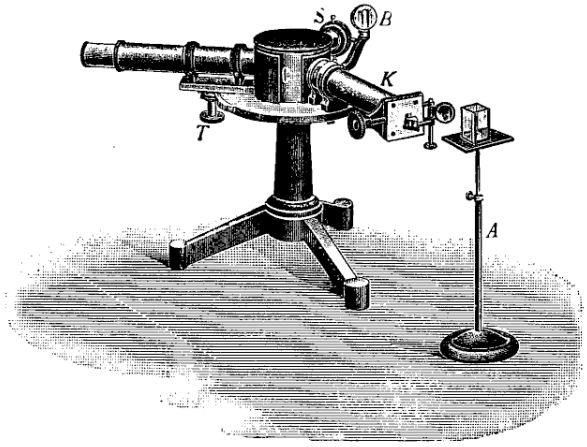


Fig. 8.
Spectroscope de Kirchhoff-Bunsen.

Les spectroscopes à très grand pouvoir résolvant (nos 19 et 20a et b) ont été réalisés par l'adaptation de tables à prismes spéciales aux spectromètres de précision (nos 21b et 21c).

21. Nouveau spectromètre de précision. Cercle divisé fixe ; lunette tournante avec vernier ou microscope ; platine se fixant à différentes hauteurs ; en outre, il existe à sa périphérie 6 broches permettant de la tourner autour de son axe ; ce mouvement peut être complété, sur demande, par un dispositif de mesure. La plaque supérieure de la platine est réglable ; les fentes et les oculaires sont interchangeables à volonté.

a. Petit modèle. Le cercle gradué donne 1', lue à l'aide d'un microscope dont l'oculaire se trouve directement au-dessous de l'oculaire de la lunette ;

b. Modèle moyen ;

c. Grand modèle (fig. 9). Dans les modèles b et c, la lecture à 0.1' ou à 1" se fait à l'aide de microscopes de lecture MM dont les oculaires se trouvent au-dessous de la lunette. Le support x de la lunette est soutenu par une roulette r tournant sur l'anneau du support-trépied. Ce dispositif permet de mettre à la place de la lunette des appareils de mesure d'un poids quelconque (chambre photographique, bras pour miroirs concaves de Rubens, collimateur avec sources lumineuses, etc.), sans que cela nuise à l'instrument. La lunette F et le collimateur K sont mobiles autour de deux axes aa et peuvent être fixés par des écrous cc. On ajoute aux instruments deux platines de grandeurs différentes ; sur demande, ces platines sont munies d'un dispositif pour le mouvement automatique des prismes.

22. Nouveau spectromètre universel : a. Petit, b. moyen, c. grand modèle ; ils se distinguent uniquement des spectromètres de précision de même grandeur par la faculté qu'a l'axe central, avec le cercle gradué et la platine, d'être mobile à l'aide d'une roue à broches adaptée au-dessous de l'instrument.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

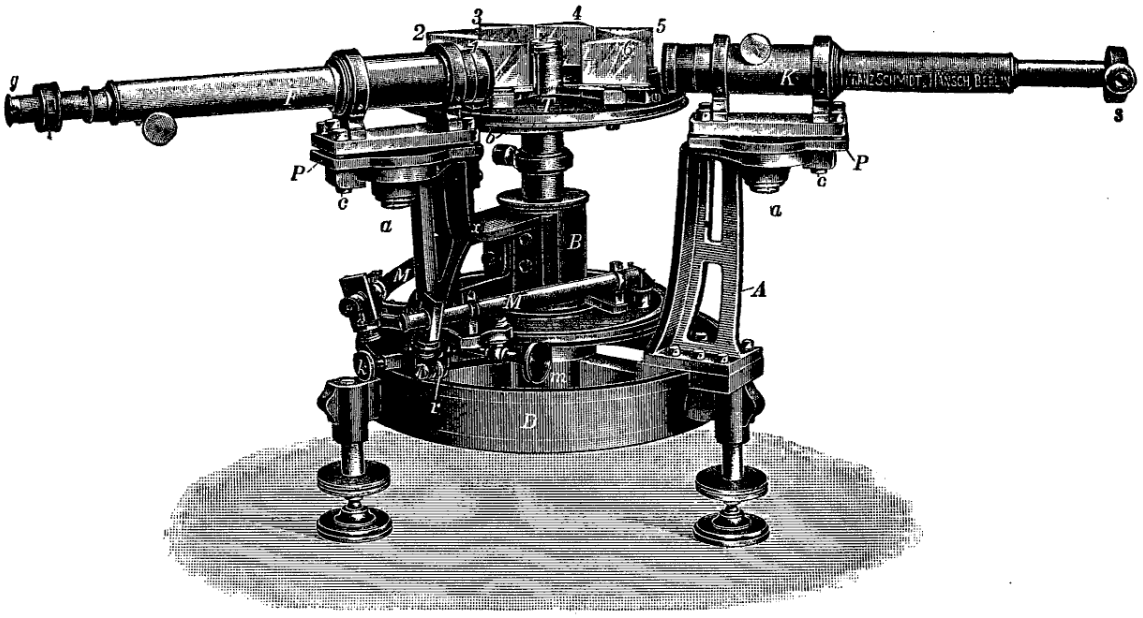


Fig. 9.
Grand spectromètre de précision avec 6 prismes à mouvement automatique (1 à 6).

Tous les oculaires et fentes construits par la maison s'adaptent au tirage de toutes les lunettes fournies par elle.

23. Oculaires :

a) simples à réticule de Huyghens, distance focale 40 mm ; de Ramsden, distance focale 28, 19, 11, 7 mm ; de Steinheil, distance focale 20, 9, 7 mm ;
b) à réticule éclairé de Gauss et Abbe-Lamont ;
c) à micromètre (micromètre en verre et à vis) ;
d) pour usages spéciaux, à raie lumineuse de Wellmann, avec fente mobile de Glan, avec spectroscope ; avec plaque fluorescente de Soret, perfectionnée par Martens.

24. Bolomètre linéaire et à surfaces de Lummer et Kurlbaum.

25. Pile thermo-électrique linéaire de Rubens.

26. Fentes : a. fente pour oculaire avec loupe enlevable ; b. fente simple (fig. 8) avec tambour pour mesurer sa largeur, prisme de comparaison avec miroir d'éclairage ; c. fente bilatérale avec vis différentielle de Wadsworth ; d. fente double bilatérale ; e. fente à autocollimation d'Abbe.

27. Prismes : a. pour l'enseignement ; b. pour réflexion (à angle droit, de Fresnel, de Porro) ; c. pour usages photométriques (de Lummer-Brodhun, de Brace ; prismes jumeaux) ; d. cuves et flacons pour observer les spectres d'absorption ; e. prisme pour la mesure des indices de réfraction des liquides (de Steinheil, prisme différentiel de Hallwachs) ; f. prismes de dispersion (prisme en flint, équilatéral ; prismes de Rutherford ; prismes à vision directe, etc.).

III. Instruments de mesure.

28. Échelles :

a) échelle en papier blanc avec dispositif pour l'éclairage électrique,
b) échelle en cristal éclairée latéralement, de Martens (fig. 10),
c) échelle en glace opaline,
d) échelle en verre dépoli,
e) grande échelle de démonstration pour auditoires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

29. Miroirs de lecture :
a) miroirs plan-parallèles,
b) lentilles formant miroir concave (une face plane et une face convexe argentée).

30. Lunettes de lecture :
a) petit modèle, avec axe vertical et horizontal mobiles en tous sens.
b) grand modèle, représenté dans la fig. 10, avec une échelle à éclairage latéral.

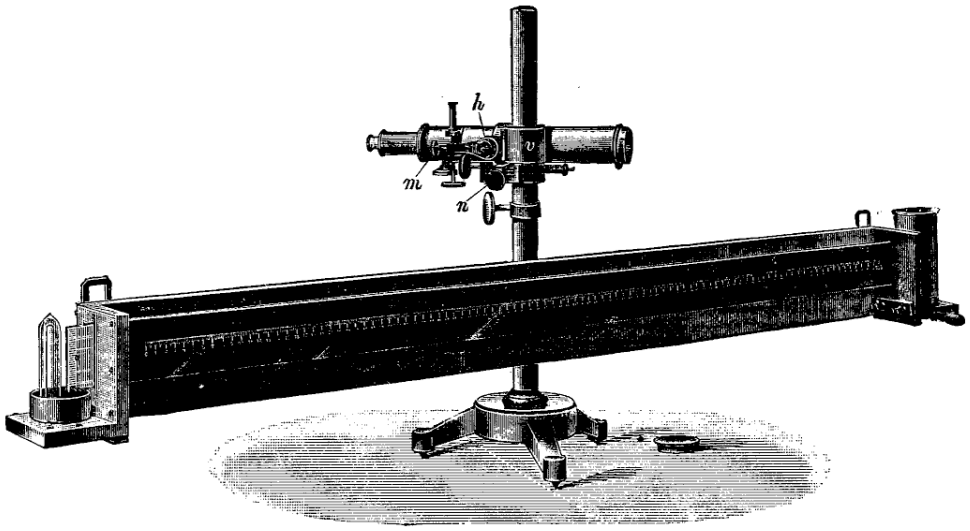


Fig. 10.
Grande lunette de lecture et échelle à éclairage latéral de Martens.

31. Lanternes pour échelles :
a) avec lampe à incandescence (fil en U) pour 110 ou 55 volts, 0.5 ampère ;
b) avec lampe à incandescence pour 8 volts, 6 ampères, avec lentille pour projeter le filament de charbon sur une échelle de démonstration afin de faire voir la rotation d'un miroir de galvanomètre dans un grand auditoire.

32. Réfractomètre de Tornoe, avec prisme différentiel de Hallwachs. Si n_1 et n_2 représentent les indices de réfraction de la solution connue 1 et de la solution à analyser 2, on a (fig. 11)

$$n_2^2 - n_1^2 = \sin^2 \alpha.$$

Le réfractomètre trouve surtout emploi dans la méthode optique aréométrique pour l'analyse des bières, indiquée par Tornoe (Christiania).
Pour l'éclairage, on se sert de la lumière au sodium.

33. Réfractomètre à compensation de Martens, avec prisme différentiel de Hallwachs. L'éclairage s'obtient par la lumière blanche d'une lampe ou du jour. L'angle α est mesuré par la rotation de deux prismes tournant l'un par rapport à l'autre (de Straubel).

34. Ophtalmomètre de von Helmholtz.

35. Ophtalmoscope nouveau de Thorner, monté sur un support mobile avec lampe. Comparativement aux appareils de ce genre existant pour l'observation de la rétine, celui-ci a les avantages suivants : 1° on voit en une fois une portion beaucoup plus étendue de la rétine ; 2° la lumière réfléchie à la cornée de l'œil examiné n'arrive pas à l'œil de l'observateur par suite d'un dispositif de diaphragmes très ingénieux.

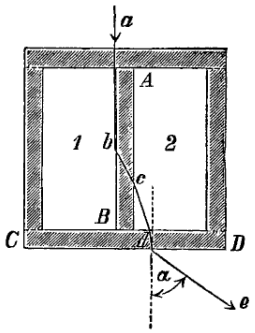


Fig. 11.
Prisme différentiel de Hallwachs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7. Dr Steeg & Reuter, Hombourg v. d. H. (Hombourg-les-Bains).

Institut optique. Fondé en 1855.

Médaille d'or : Naples 1870. Médaille d'argent : Moscou 1872. Médaille de progrès : Vienne 1873. Diplômes d'honneur : Graz 1880 et Francfort-sur-le-Main 1881. Médailles d'or : Vienne 1888. Anvers 1885. Diplôme d'honneur et médaille d'or : Bruxelles 1888. Diplôme et médaille d'or : Chicago 1893.

(Voir aussi la section Vg.)

1. **Appareil de polarisation** de Nörremberg pour la lumière convergente, avec champ visuel très grand, table tournante à divisions et goniomètre pour la mesure d'angles d'axes.

2. **Pinces à tourmalines** avec et sans lentille.

3. **Collection de verres trempés** en 16 formes différentes.

4. **Préparations en spath d'Islande:** Prismes de polarisation de diverses espèces ; de Nicol, Foucault, Glan, Thompson, Hartnack, Ahrens, Glazebrook, Jellett-Cornu, Lippich ; entre ceux-ci un Nicol de 40 mm, un prisme de Foucault de 55 mm d'ouverture. Prismes divers à double réfraction. Plaques pour instruments de mesure. Trois grands rhomboèdres à surfaces différentes ; un morceau de spath poli avec grand niveau mobile.

5. **Préparations en quartz.** Grands prismes et grandes lentilles de toute pûreté (lentille biconvexe de 120 mm de diamètre). Prisme de Cornu. Prisme triple de Fresnel. Pour recherches minéralogiques : Lames prismatiques (coins) de diverses grandeurs, plaque double de Soleil, plaque quadruple de Bertrand, polariscopes. Pour la saccharimétrie : Compensateurs à lames prismatiques de Soleil. Plaques étalons.

6. **Préparations en gypse et en mica :** Lamelles, plaques doubles, lames prismatiques de diverses grandeurs, prismes en mica de E. von Fedorow, plaques concaves. Images diverses en gypse. Combinaisons de mica de Reusch, Nörremberg.

7. **Parties optiques pour spectromètres :** Prismes massifs et creux de différentes qualités et grandeurs. Prismes d'Amici ou de Janssen, triple, quintuple et septuple. Prismes de Rutherford. Prismes pour indices de réfraction des liquides de Wernicke à rayons moyens droits et réfractés.

8. **Préparations pour les expériences sur la chaleur rayonnante.** Lentilles, prismes et plaques en sel gemme de toute pûreté.

8. C. A. Steinheil Fils, Munich, 7, Theresienhöhe.

Atelier d'optique et d'astronomie. Fondé en 1855.

Propriétaire : Dr Rudolf Steinheil.

(Voir aussi les sections II, Ve et Vf.)

I. Spectromètres.

1. **Spectroscope normal à réseaux** (fig. 1) ; construction perfectionnée (Zeitschrift für Instrumenkunde 1898, p. 280).

L'appareil sert aussi bien à l'observation optique, au moyen d'une lunette de lecture, du spectre (de 1er, 2e, 3e ordre) projeté par un réseau de Rowland qu'à la photographie de ces spectres ; dans ce dernier cas, on enlève la lunette d'observation et on la remplace par une chambre photographique avec objectif, verre dépoli et châssis (dimension des plaques 6×9 cm).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La mesure de la déviation se fait à l'aide d'un quart de cercle divisé sur argent (divisé en intervalles de 10', lecture à l'aide de loupe et vernier 10") ; pour rapporter la déviation trouvée aux longueurs d'ondes, on se sert d'une formule.

En même temps que le spectre, on peut observer et photographier une échelle. (Le châssis est disposé de façon à pouvoir faire trois épreuves sur chaque plaque.)

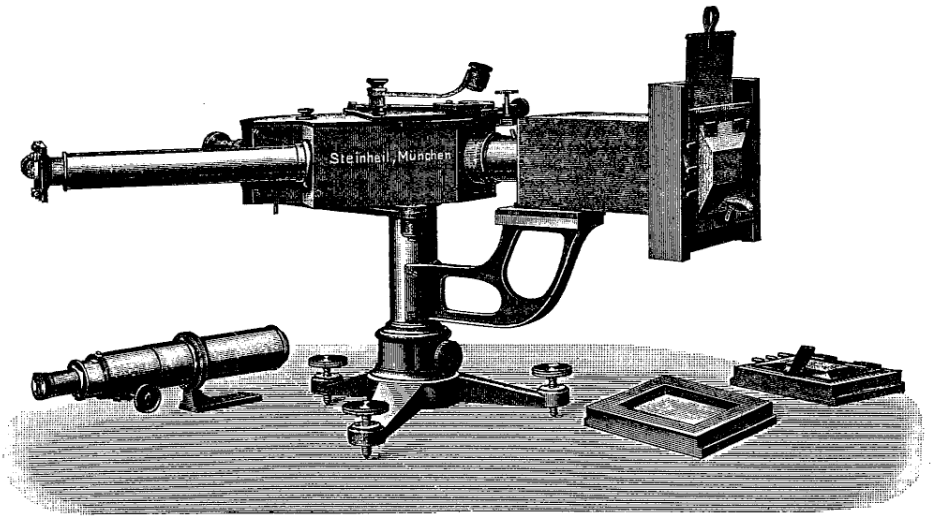


Fig. 1.

2. **Spectrographe simple avec support** (fig. 2), destiné principalement à l'essai des plaques orthochromatiques, etc.

Le spectre, projeté par un prisme quintuple à vision directe, est photographié à l'aide d'une chambre photographique. Le spectroscope et la chambre reposent sur un simple support en laiton avec trépied en fer ; ils sont mobiles autour d'un axe vertical et peuvent être fixés.

Tambour divisé pour la lecture de l'ouverture de la fente. Mécanisme à crémaillère pour la mise au point. Pour certaines épreuves, on adapte une lentille cylindrique. Dimension de plaques : 13×18 cm. (Le châssis est disposé de façon à pouvoir faire cinq épreuves sur une même plaque.)

II. Accessoires (prismes) pour spectromètres.

a. **Prismes,** 60°, en crown et flint, les parties centrales de deux faces sont rondes et polies.

b. **Prismes à réflexion,** 90°, en crown, les faces des cathètes ont la partie centrale polie ; trois faces polies.

c. **Prismes à réflexion,** 90°, en crown, à bords aigus, les faces des cathètes complètement polies ; trois faces polies.

d. **Prisme triple de Rutherford,** un prisme en flint lourd est collé entre deux prismes en crown.

e. **Prisme pour les indices des liquides** (fig. 3), petit modèle, diamètre du creux intérieur : 20 mm ; les ouvertures sont fermées hermétiquement par des verres plans parallèles (qui ne sont pas collés).

III. Instruments de mesures optiques.

Lunettes pour la lecture directe d'une échelle graduée ou pour la lecture après réflexion sur un miroir.

a. **Lunette ordinaire de lecture** (fig. 4), avec objectif double et oculaire astronomique simple A D, sur support simple, avec porte-échelle et échelle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La monture du support est disposée de façon à pouvoir tourner la lunette d'un angle de ±30° autour d'un axe horizontal ; l'axe vertical est muni pour le fixage d'un mouvement micrométrique. Oculaire à réticule.

b. Lunette de lecture à grande luminosité (avec objectif triple et oculaire micrométrique achromatique AF), avec nouveau support à mouvement micrométrique.

La lunette peut être tournée de ±60° suivant son plan vertical ; les mouvements horizontaux et verticaux sont munis d'un mécanisme micrométrique pour la mise au point.

L'échelle graduée peut être adaptée au support suivant une position horizontale ou verticale.

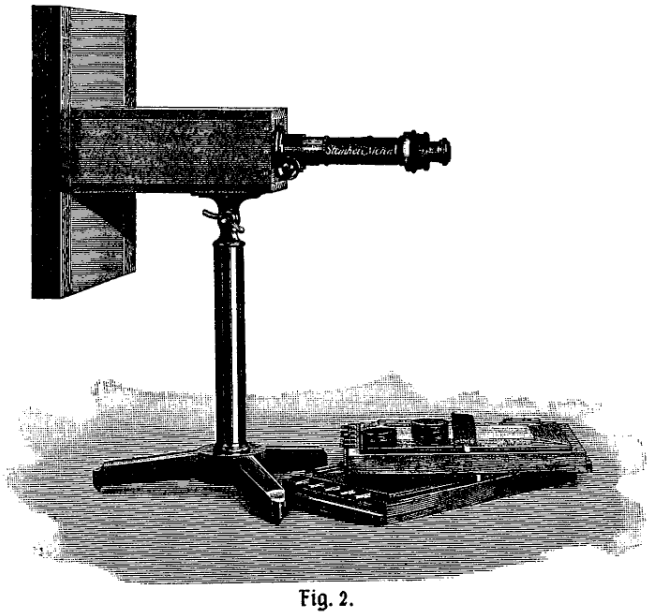


Fig. 2.

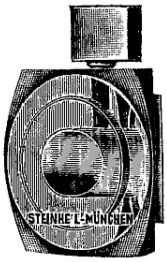


Fig. 3.

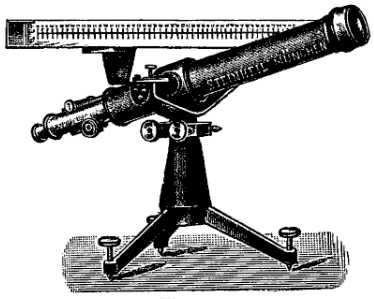


Fig. 4.

IV. Accessoires optiques pour usages divers.

Loupes aplanatiques, assemblage de trois lentilles parfaitement achromatisées ; elles donnent une netteté absolue des images, jusqu'au bord, sans déformation.

Objets exposés : Loupe aplanatique, montée dans un anneau en laiton poli. Loupes aplanatiques avec monture à recouvrement (monture en cuivre ou en aluminium), loupe simple à une lentille ou loupe double à deux lentilles. Série de loupes aplanatiques avec support, dans un étui. Verres plan-parallèles et verres plans pour essais.

9. Max Wolz, Bonn-sur-le-Rhin.

Ateliers d'instruments scientifiques de précision.

(Voir aussi la section IIIb.)

Appareil pour la mesure de spectrogrammes du Prof. H. Kayser. L'appareil a pour but de mesurer les distances séparant les raies sur les photographies spectrales ; il est basé sur le principe de la machine à diviser : Une vis fine fait avancer par sa rotation un coulisseau portant la plaque,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et amène ainsi successivement les raies sous le réticule du microscope placé sur le côté de l'instrument. Avec les appareils ordinaires de ce genre, l'observateur doit relever chaque fois sur un index fixe ou un vernier la position de la tête du micromètre ; il doit donc alternativement mettre le microscope au point, puis faire les lectures ; ces opérations alternatives sont non seulement très fatiguantes pour les yeux, mais encore préjudiciables à l'exactitude. — L'amélioration principale consiste en ce que les lectures au micromètre sont remplacées par l'impression de chaque position. A cet effet, la tête du micromètre est pourvue de traits et de chiffres en relief et allant de 1 à 100. A côté, et sur le même axe, se trouve une deuxième tête, folle, semblable à la première et à laquelle elle est reliée par un engrenage qui l'entraîne et lui fait faire une révolution complète, tandis que la première n'avance que d'une division. Entre ces deux disques divisés, et en dessous, se trouve un index fixe. Lorsqu'ils se meuvent, les deux disques prennent contact avec deux rouleaux de feutre imbibés d'encre de couleur qui imprègne suffisamment les traits et les chiffres pour l'impression. Sous chaque disque se déroule une bande de papier, que l'on fait s'appliquer contre les disques, par une pression exercée sur un bouton situé à gauche, ce qui fait que l'on obtient l'impression sur le papier des traits, chiffres qui se trouvent juste au-dessous et ainsi que de index. La pression sur le bouton fait avancer automatiquement la bande de papier d'une certaine portion. L'observateur n'est donc plus obligé d'éloigner son œil du microscope pour relever les mesures, et n'a qu'à exercer une pression sur le bouton après chaque mise au point ; il peut faire toutes les lectures après sur la bande de papier. Le disque fou donne les révolutions complètes, tandis que le disque fixe donne les centaines de révolutions, et de la distance de l'index fixe à la division la plus proche on peut avoir facilement une approximation de 0.1. Le pas de la vis est d'environ 0.33 mm ; il est si soigneusement décolleté, que les lectures ne doivent pas être corrigées. On peut donc mesurer des distances entre deux raies spectrales jusqu'à 0.00033 mm. — Le coulisseau a une course d'environ 15 cm. Pour la commodité de l'observateur, le microscope n'est pas disposé verticalement, aussi a-t-on dû incliner le porte-plaque normalement au microscope. Comme il est désirable en outre, lorsqu'on mesure des raies, de pouvoir faire des remarques sur leur intensité, leur netteté, etc., on a disposé à droite quatre boutons, lesquels, par une pression, impriment 1, 2, 3 ou 4 points sur la bande de papier à côté de chaque mise au point. En combinant ces moyens de diverses façons, on peut enregistrer 15 signes conventionnels divers, à côté des raies.

Cet instrument appartient à M. Hauswald, à Magdebourg-Neustadt.

10. Carl Zeiss, Atelier d'optique, Iéna.

(Voir aussi les sections II, Vc, Vd, Ve et Vf.)

Instruments de mesures optiques.

En 1892, la maison monta une section d'atelier spécial pour la construction d'instruments de mesures optiques sous la direction d'un de ses collaborateurs scientifiques, le Dr C. Pulfrich. Les appareils construits dans cette section, tels que spectromètres et réfractomètres, spectroscopes, goniomètres et instruments pour la mesure des longueurs, appareils d'interférences, télémètres, etc., sont surtout destinés aux laboratoires de physique, de chimie, de minéralogie et pour beaucoup de recherches scientifiques et techniques. La plupart de ces appareils sont, pour ce qui en concerne la conception et l'exécution, des constructions propres à la maison. Ils furent construits dans le courant des années par les collaborateurs scientifiques de la maison, soit pour les besoins immédiats de l'exploitation technique, soit en vue d'études expérimentales nécessitées par les travaux de l'atelier. Il s'en suit qu'ils ont été mis à l'épreuve au point de vue pratique pendant un grand nombre d'années dans nos travaux personnels, et la plupart représentent, dans leur construction actuelle, le résultat final des perfectionnements successifs apportés par l'expérience pratique.

Les appareils suivants sont exposés :

Spectromètre d'Abbe, grand modèle pour mesures spectrométriques d'une grande précision, et un second modèle, plus petit, pour l'enseignement et pour exercices pratiques dans les laboratoires ; avec tous les appareils accessoires et secondaires, prismes, prismes creux, appareil de chauffage, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Deux nouveaux réfractomètres, basés tous deux sur le principe de la déviation prismatique ; l'un, avec angle de réfraction variable, d'une grande importance pour la recherche de liquides très réfringents ; l'autre, représentant un réfractomètre à différences pour la détermination de la différence de réfrangibilité de deux liquides.

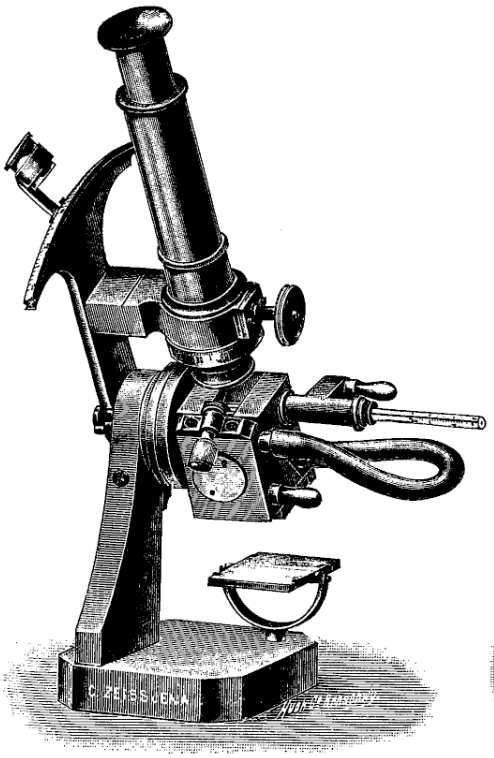


Fig. 1.
Réfractomètre d'Abbe avec dispositif pour le chauffage des prismes.

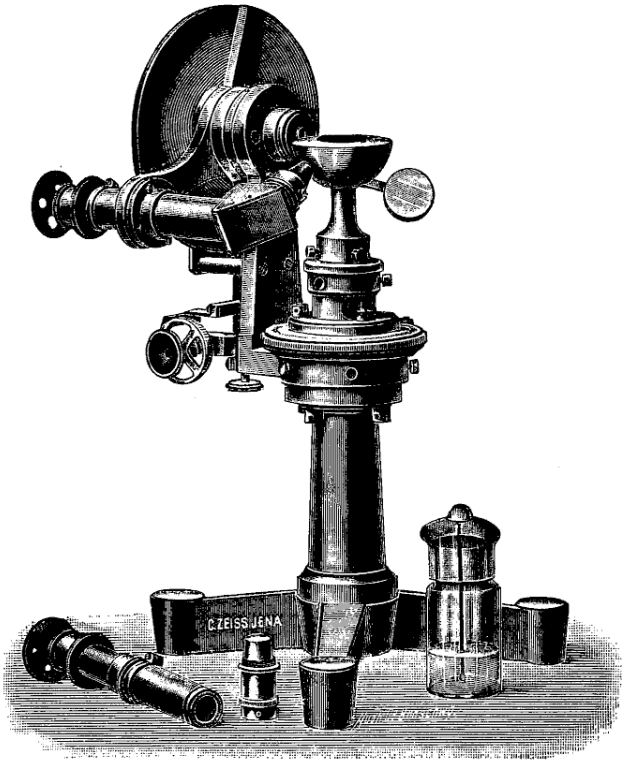


Fig 2.
Réfractomètre pour indices des cristaux (construction nouvelle).

Réfractomètres divers basés sur le principe de l'observation de l'angle limite de la réflexion totale, entre autres :

Réfractomètre d'après Pulfrich (construction nouvelle).

Réfractomètre pour l'enseignement.

Réfractomètre d'Abbe ; deux modèles différents dont l'un avec dispositif pour le chauffage des prismes (fig. 1).

Réfractomètre pour usages techniques spéciaux (réfractomètre pour le beurre, la matière grasse du lait et refractomètre plongeur).

Réfractomètre pour indices des cristaux (construction nouvelle), destiné surtout à l'examen de surfaces petites et inégales (fig. 2).

Spectroscope de comparaison, avec échelle donnant les longueurs d'ondes, à l'usage des laboratoires (fig. 3).

Nouveau prisme pour indices des liquides de fort pouvoir dispersif.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

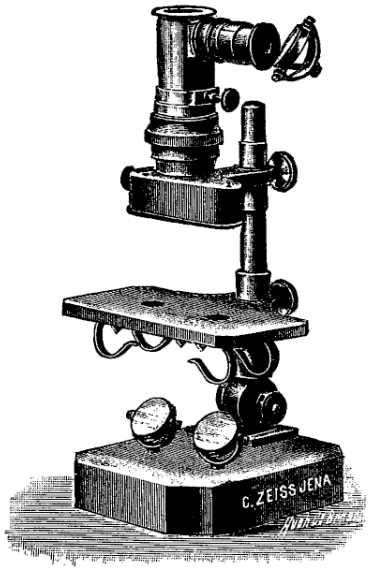


Fig. 3.
Spectroscope de comparaison pour laboratoires.

Nouveau goniomètre pour cristaux, avec différents dispositifs nouveaux apportés à la lunette d'observation et au tube collimateur. Ces perfectionnements permettent un réglage parfait de la marche des rayons de la source de lumière jusqu'à l'œil de l'observateur, en vue surtout d'employer l'appareil pour l'observation de reflexes dispersés (recherches de surfaces petites et inégales).

Appareils divers pour la mesure des longueurs (compas d'épaisseurs, deux modèles de comparateurs, sphéromètres et focomètres).

Dilatomètre d'Abbe-Fizeau.

Nouvel appareil pour la mesure des franges d'interférence avec petite table d'après Pulfrich.

Réfractomètre interférentiel à quatre plaques d'après L. Mach.

Réfractomètre interféreniel d'après le principe de Jamin; deux modèles.

Nouveau télémètre stéréoscopique.

Descriptions des appareils et catalogues, ces derniers en grande partie en allemand, français et anglais, sont envoyés gratis sur demande.

C. Microscopie et accessoires.

1. Gustav Halle, Rixdorf près Berlin, 53, Hermannstrasse.

Atelier pour instruments scientifiques et techniques.

(Voir aussi les sections Vb, Vg et X.)

1. **Microscope de démonstration** à main pour anatomistes et botanistes, construit presque exclusivement en aluminium (ne pesant que 370 g) mise au point par crémaillère; deux diaphragmes.

2. **Microscope à pied destiné aux entomologistes.** Longueur de tube variable, mouvement à crémaillère (distance de l'objectif de 30 à 90 mm) pour tous les objets opaques, très léger, également pour usage à main. Livré avec platine, mouvement à la Cardani et deux objectifs.

2. E. Hartnack, Potsdam, 39, Waisenstrasse.

Atelier d'optique.

La maison était autrefois établie à Paris.

1. **La structure générale des microscopes** exposés par la maison est dans ses parties essentielles la même que celle introduite par cette maison même il y a une cinquantaine d'années, cependant les mouvements, surtout pour ce qui concerne la mise au point rapide et lente, sont arrivés à un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

degré de perfection telle que le fonctionnement en est absolument facile, régulier et sûr. Par une distribution avantageuse du travail, la maison est à même de fabriquer les pieds au prix actuellement le plus réduit.

Le diaphragme-cylindre à iris et le miroir d'éclairage pouvant à l'aide d'une charnière être écarté hors de l'axe, méritent qu'on les mentionne spécialement ; ces dispositifs peuvent être appliqués aussi aux pieds moyens, ce qui facilite de beaucoup l'échange rapide entre ces deux espèces d'éclairage.

La série V des pieds est destinée aux travaux les plus fins. Les pieds de la série IV ont presque les mêmes avantages et conviennent surtout pour les hôpitaux et les médecins praticiens (le pied IVB est représenté dans la figure ci-contre). Les pieds III et II sont destinés aux travaux de laboratoire.

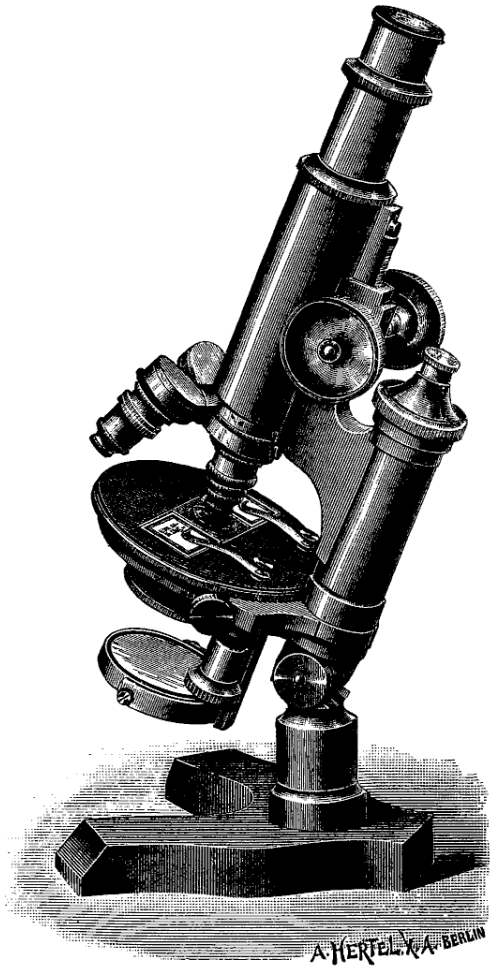
L'instrument pour examen de la viande est muni d'une platine très large.

2. **Le microscope binoculaire** suffit pour des grossissements jusqu'à 40 fois. L'instrument peut se régler séparément pour chaque œil et il produit des images stéréoscopiques exactes (orthomorphes).

3. **L'embryographe** d'après His sert à dessiner des coupes jusqu'à un diamètre de 32 mm. Le nouvel instrument est beaucoup plus stable que tous ceux de construction antérieure.

4. **Les objectifs** par l'emploi d'espèces de verres du laboratoire technique de verrerie d'Iéna ont été considérablement perfectionnés ; aussi nous avons réussi à augmenter leur distance frontale. Les lentilles extérieures finales ne sont plus collées ensemble ; elles consistent en lentilles massives ce qui les rend beaucoup plus résistantes.

5. **Accessoires divers,** parmi lesquels : Loupes achromatiques à champ parfaitement plan jusqu'au grossissement de 25 fois, avec montures diverses. Nouveauté : Loupe avec manche et couvercles protecteurs. (En tournant le manche de 90° les couvercles se placent latéralement et la loupe est prête à l'usage.)



3. Otto Himmler, Berlin S. 42, 9, Brandenburgstrasse.

Atelier d'optique et de mécanique.

Spécialité : Objectifs de microscopes.

Fondé en 1877.

A. **Microscopes** pour usages scientifiques et techniques (bactériologie, etc.).

B. **Objectifs et oculaires de microscopes.** Semi-apochromats, oculaires compensateurs, objectifs de projection.

1. Nouveau microscope de démonstration, d'après le Dr R. Kolkwitz.
2. Microscope d'excursion.
3. Microscope pour l'observation de la croissance des plantes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4. Appareils conducteurs pour préparations.
5. Appareils microphotographiques et de projection.
6. Appareils de polarisation.
7. Microscopes à dissection et loupes.
8. Appareils accessoires pour la microscopie.

N.B. La description détaillée des instruments et appareils susnommés, se trouve dans le catalogue nº 11 (1899, en anglais, allemand et français). Ce catalogue est envoyé gratis et franco sur demande.

4. R. Jung, Heidelberg, 12, Landhausstrasse.

(Voir aussi la section VII.)

1. Microtome. N. H. I. Nouveau modèle de Heidelberg, pour des coupes entières de cerveaux jusqu'à 210 mm de diamètre. Déplacement vertical 100 mm. Avec cuvette pour faire les coupes dans l'alcool. Les parties pour orienter l'objet ainsi que les autres parties mobiles du porte-objet ne sont pas en contact avec l'alcool. Mouvement mécanique du chariot porte-rasoir par manivelle. Le fixage simple et certain du rasoir dans la position exacte est assuré. Mise au point rapide de l'objet à l'aide d'une manivelle. Dispositif simple et commode pour avoir l'épaisseur de coupes voulue.

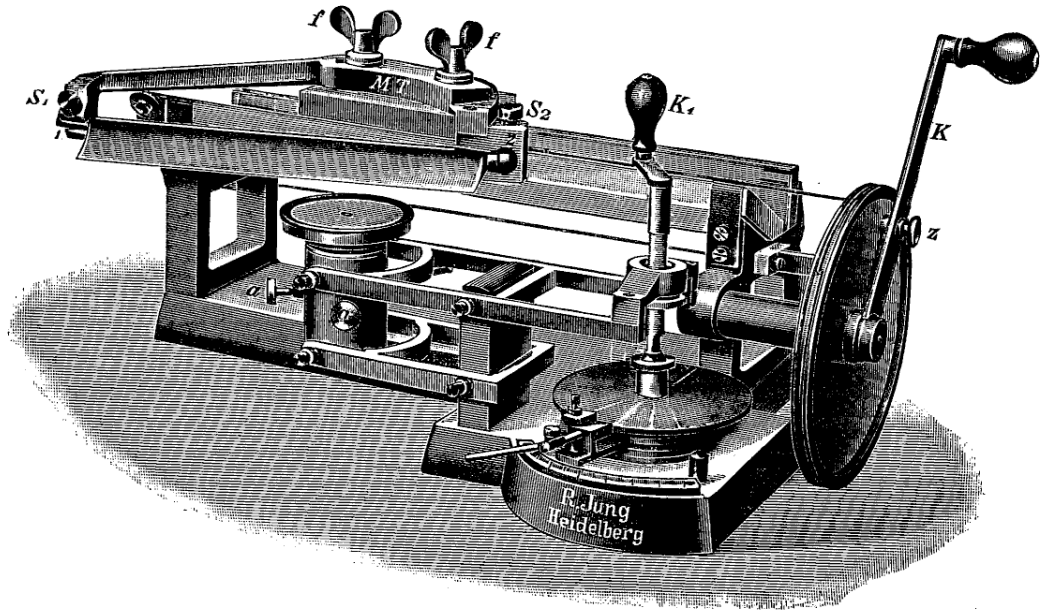


Fig. 1.

2. Microtome. N. H. III, avec portes-chariots en cristal, même forme que le précédent, mais avec dispositif automatique pour régler l'épaisseur des coupes. Grandeur maximum de l'objet 70 mm de diamètre. Mouvement vertical de l'objet 36 mm (fig. 1). Pour mieux se rendre compte du mécanisme de l'appareil, la cuvette a été supprimée de la figure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. **Microtome** N. H. IVa, sans cuvette avec chariot en cristal et avec porte-objets munie d'un nouveau mécanisme d'orientation et avec appareil de congélation.

4. **Microtome** d'après Thoma. Modèle I, exécution simple (fig. 2).

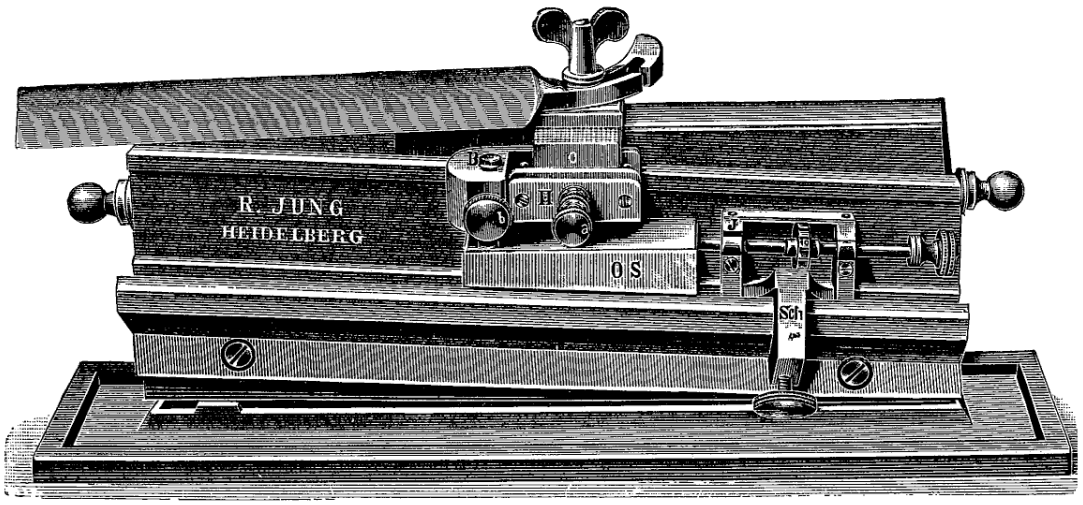


Fig. 2.

5. **Microtome IV,** avec les accessoires nos 32, 42, 58 de notre catalogue et avec nouvelle pince porte-rasoir mobile I ; l'axe de ce porte-rasoir est figuré par le tranchant de la lame. Cette forme pré-

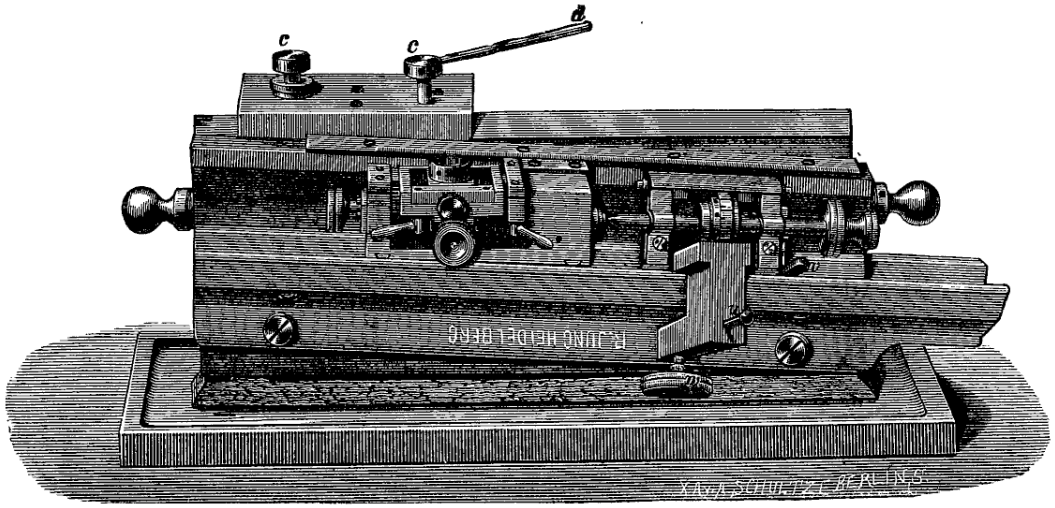


Fig. 3.

sente l'avantage que pour des rasoirs d'une largeur déterminée, le tranchant ne monte ni ne descend, mais reste dans sa position lorsqu'on change l'angle de coupe. Pour des rasoirs plus larges ou plus minces, il se produira cependant un faible déplacement vertical que l'on corrigera facilement avec des vis calantes (fig. 3).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

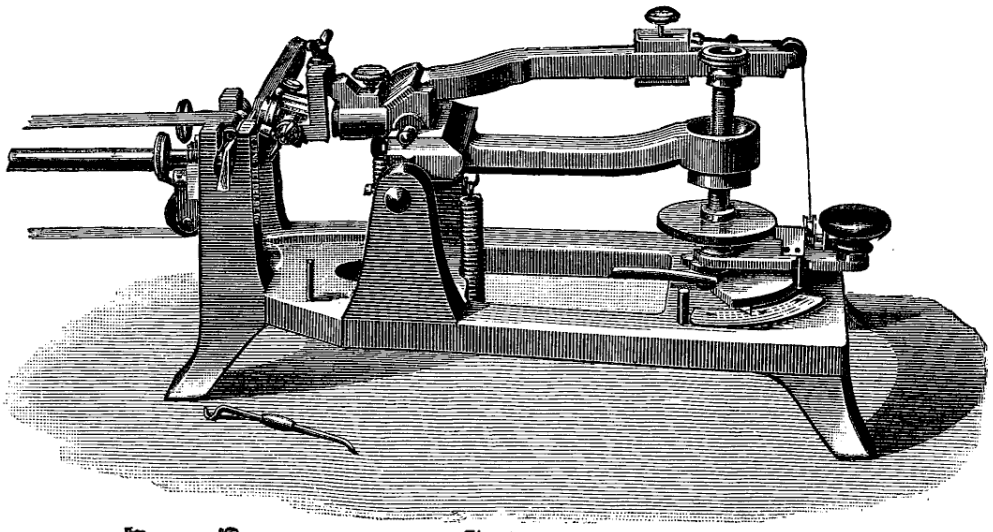


Fig. 4.

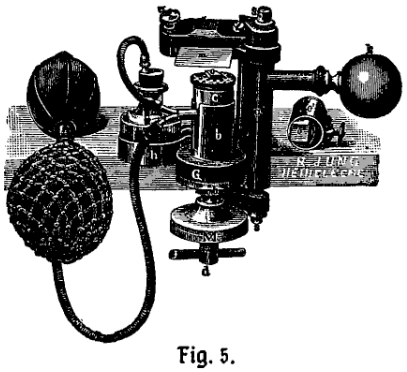


Fig. 5.

6. **Microtome automatique** pour coupes dans la paraffine, microtome basculant (fig. 4).

7. **Microtome automatique** pour coupes dans la paraffine, nouveau modèle.

8. **Petit microtome,** dit microtome d'étudiant, pour coupes de pièces congelées et coupes dans la paraffine (fig. 5).

9. **Petit microtome** avec réglage automatique de l'épaisseur des coupes.

10. **Appareil plongeur** pour coupes en séries.

11. **Série de coupes de cerveau** exécutées avec nos microtomes N. H. I et II (pas à vendre).

5. E. Leitz, Wetzlar.

Atelier d'optique.

(Voir aussi la section Vd.)

Microscopes.

1. **Monture I** (fig. 1) à inclinaison, charnière à levier, platine ronde et tournante centrable. Mise au point rapide par crémaillère, mise au point fine par vis micrométrique avec division sur le pourtour ; tube à tirage avec divisions en millimètres. Grand appareil d'éclairage avec diaphragme à cylindre à vis et condensateur à charnière, arrangement qui permet d'échanger rapidement et facilement le diaphragme à cylindre contre le condensateur. Revolver pour les objectifs. L'instrument est muni des objectifs apochromatiques à sec de 16 mm, 8 mm et 4 mm et de l'objectif apochromatique à immersion dans l'huile de 2 mm ; en plus cinq oculaires compensateurs. Grossissement 62 à 2250 fois.

Aux grands microscopes appartiennent : Microscope Ia dont la construction est égale à celle du monture I mais dont la dimension est un peu plus petite. Microscope Ia à pied anglais ; microscope Ib

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à platine fixe de forme carrée. Ces microscopes sont munis des objectifs achromatiques 3, 6 et de l'objectif à immersion dans l'huile $^1/_{12}$ et des oculaires d'Huyghens I à V. Grossissement 60 à 1100 fois.

2. **Aux microscopes moyens** appartiennent IIa (fig. 2) et IIb. Ils se distinguent par leur pied. L'un de ces instruments a un pied en forme de fer à cheval et l'autre un pied à trois branches. La mise au point approximative et exacte est la même que celle des grands microscopes, le tube à tirage porte une division en millimètres. L'appareil d'éclairage est l'appareil de Babuchin simplifié avec vis latérale pour pouvoir l'élever ou l'abaisser ; l'appareil d'éclairage peut être échangé facilement contre le diaphragme à cylindre. Revolver triple pour échange rapide des objectifs. Objectifs 3, 6 et $^1/_{12}$ à immersion dans l'huile, oculaires d'Huyghens I à V. Grossissements 60 à 1100.

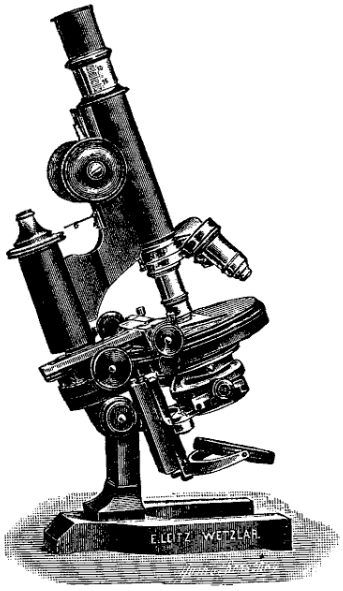


Fig. 1.
monture I.

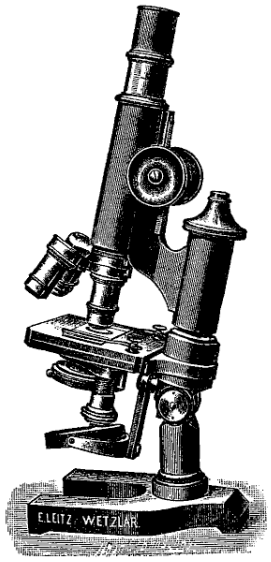


Fig. 2.
monture IIa.

Pour les petits microscopes III, IV et V, la mise au point approximative s'effectue en tirant ou en enfonçant plus ou moins le tube ; pour la mise au point exacte il y a une vis micrométrique. Ces instruments sont fournis munis des objectifs achromatiques 3 et 7 et des oculaires d'Huyghens I et III. Grossissement 60 à 500 fois.

Le modèle VI de construction massive convient comme modèle auxiliaire pour laboratoires ainsi que pour la recherche de la trichine.

3. **Microscope à chariot** d'après Nebelthau. Avec cet appareil on peut examiner des coupes jusqu'à la grandeur de 16×20 cm, surtout des coupes de cerveau, et des cultures sur plaques et en capsules ; on emploiera avec cet instrument des grossissements faibles et de force moyenne.

4. **Microscope** d'après Dölken avec platine très grande ; il permet dans l'examen de préparations de grande étendue et lorsqu'on l'emploie l'appareil d'éclairage de se servir des grossissements les plus forts.

5. **Grand microscope** ; il possède les mécanismes dont le minéralogiste se sert pour ses recherches. Polariseur et analyseur, platine tournante avec divisions, oculaire avec divisions, verniers. Oculaires à réticule et à lame de quartz divisée en quatre parties. Lames de spath d'Islande, de gypse, de quartz, etc.

6. **Microscopes de voyage, de lecture et de dissection.**

7. **Appareils pour les recherches du sang.** Microspectroscope, appareil pour compter les globules du sang d'après Thoma, alcalimètre pour le sang et oculaire d'après Ehrlich.

8. A côté d'un certain nombre d'appareils destinés à mesurer et à dessiner les images, l'accessoire le plus important du microscopiste est le **microtome** que j'expose en plusieurs exemplaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

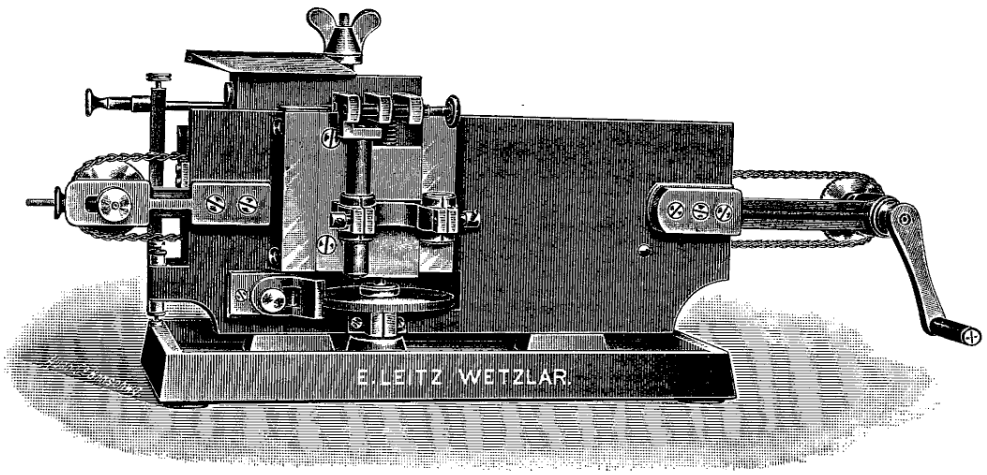


Fig. 3.
Microtome.

Tous les microtomes possèdent un mécanisme pour l'élévation verticale de l'objet, et à l'aide d'une vis micrométrique qui indique l'épaisseur de la coupe, on fait monter la préparation. Les pinces qui tiennent l'objet sont fixes ou mobiles. La pince à boule permet une inclinaison de la préparation par sa charnière spéciale ; la position voulue est gardée fixe à l'aide d'une vis.

La pince de Naples permet l'ajustement de l'objet suivant deux directions ; l'une s'opère par une crémaillère et l'autre par une vis sans fin. Pour certains microtomes ce mouvement se fait à la main, pour d'autres par un support avec manivelle et vis, pour d'autres enfin par une manivelle avec roue à chaînette (fig 3). Ces derniers microtomes, c'est-à-dire ceux à chariot, sont munis d'un mécanisme qui fait monter automatiquement l'objet : lorsqu'on ramène le chariot en arrière, il entraîne par une transmission à ressort, le grand disque dentelé de la vis micrométrique de 1 à 10 dents ; le nombre de dents voulu est réglé par une tige spéciale. Lorsque le disque avance d'une dent l'objet est élevé de 0.0025 mm. La vis à ailes du chariot porte-rasoir sert au fixage du rasoir d'après Thoma directement au chariot. Les longueurs des chariots de ces microtomes sont de 42, 32 et 19 cm.

Dans les petits microtomes à main et à cylindre le rasoir est conduit à la main.

6. Gustav Miehe, Hildesheim (Prov. d'Hanovre).

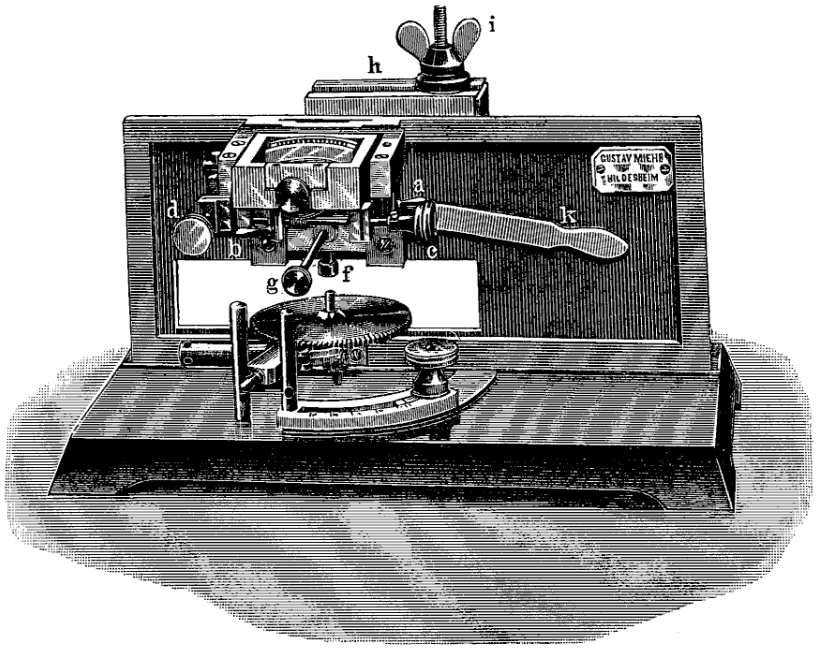
Atelier pour mécanique de précision.

1. **Microtome** n° 0, avec pince et tablette pour blocs de paraffine.
2. **Microtome** n° 1, avec pince et tablette pour blocs de paraffine.
3. **Microtome** n° 3 (voir la figure), avec pince et platine pour blocs de paraffine.
4. **Microtome** n° 5, avec pince et platine pour blocs de paraffine.

Les microtomes n°s 1, 3 et 5 sont munis de porte-objet mobiles suivant trois directions, qui peuvent par conséquent prendre toute position voulue.

5. **Microtome** n° 1, avec mécanisme spécial appliqué à la vis micrométrique permettant l'arrêt de celle-ci à l'épaisseur de coupe voulue, ce qui épargne une fatigue inutile de l'œil. On peut ainsi régler l'appareil de façon à avoir des coupes d'une épaisseur quelconque entre 0.0025 et 0.2 mm.
6. **Microtome** n° 3, d'après Gudden.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



7. **Rasoir** pour ce microtome, avec étui.

8. **Rasoir** avec étui, 12 cm.

9. **Rasoir** avec étui, 20 cm.

10. **Rasoir** avec étui, d'après le Dr Henking.

11. **Appareil de congélation** pour le microtome nº 3, avec filtre, pour éviter que les tubes amenant l'éther ne se bouchent.

12. **Compte-gouttes,** d'après le Dr Behrens, pour humecter le rasoir pendant le travail. Simple et pratique. L'arrivée du liquide est réglée par un petit robinet. L'appareil peut être adapté à tous les microtomes.

13. **Appareil s'appliquant sur le rasoir** et empêchant les coupes de s'enrouler, d'après le Prof. Born. Ce petit instrument dépasse toutes les autres constructions de ce genre à cause de sa simplicité et de sa facilité de maniement.

14. **Appareil du Dr Luzuki pour couper les blocs de paraffine** tenant les préparations, de façon à leur donner la grandeur voulue pour l'application facile au microtome. A l'aide de cet appareil les préparations sont coupées en cubes parfaits et leur fixage devient très facile.

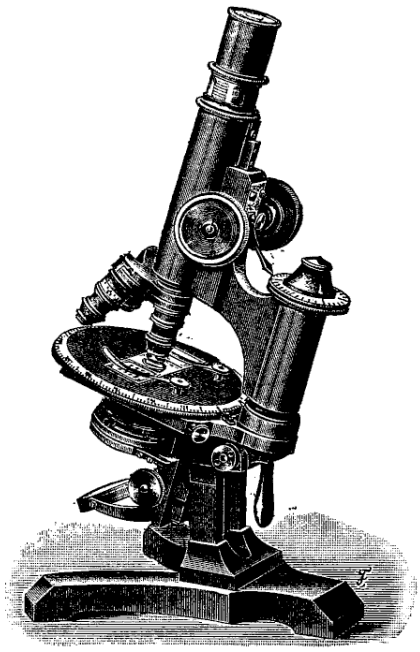
15. **Compresseur pour préparations** en usage surtout pour la recherche de la trichine.

7. W. & H. Seibert, Wetzlar (Province rhénane).

Microscopes et accessoires.

1. **Modèle 2, grand microscope** avec appareil d'éclairage d'Abbe, diaphragme-iris et diaphragme-cylindre à iris, revolver pour trois objectifs, objectifs apochromatiques 16, 4 et objectif à immersion homogène 2 mm, oculaires compensateurs 2, 4, 6, 8 et 18. Grossissement 21 à 2250 fois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Modèle 2 (environ 1/4 de la grand. natur.).

2. **Modèle 3, grand microscope** avec appareil d'éclairage d'Abbe et diaphragme-iris, revolver pour trois objectifs, objectifs II et V, objectif à immersion homogène $^1/_{12}$, oculaires 1 et 3. Grossissement 11 à 1160 fois.

3. **Modèle 4, grand microscope** avec appareil d'éclairage d'Abbe et diaphragme-iris, revolver pour trois objectifs, objectifs II et V, objectif à immersion homogène $^1/_{12}$, oculaires 1 et 3. Grossissement 11 à 1160 fois.

4. **Modèle 5A** avec platine mobile et appareil d'éclairage moyen avec diaphragme-iris, revolver pour trois objectifs, objectifs II et V, objectif à immersion homogène $^1/_{12}$, oculaires 1 et 3. Grossissement 11 à 1160 fois.

5. **Modèle 5B** avec appareil d'éclairage moyen et diaphragme-iris, revolver pour trois objectifs, objectifs II et V, objectif à immersion homogène $^1/_{12}$, oculaires 1 et 3. Grossissement 11 à 1160 fois.

6. **Modèle 6A,** revolver pour deux objectifs, objectifs II et V, oculaires 1 et 3. Grossissement 11 à 610 fois.

7. **Modèle 6B,** objectifs II et V, oculaires 1 et 3.

8. **Grand microscope polarisant,** avec polariseur, condensateur double, deux analyseurs, lentille de Bertrand, etc., oculaires 0, 1, 2 avec réticule, 3 avec micromètre ; pince pour objectif, objectifs 0a, II, IV, V, objectif à immersion homogène $^1/_{12}$.

Catalogues illustrés sont envoyés franco sur demande.

8. Paul Waechter, Berlin-Friedenau.

Atelier d'optique et de mécanique.

Fondé en 1872.

(Voir aussi la section Ve.)

1. **Microscope Ia,** revolver pour quatre objectifs, oculaires 1 à 5, objectifs 3, 5, 7, $^1/_{12}$ à immersion dans l'huile, condensateur d'après Abbe, etc.

2. **Microscope Ia,** revolver pour trois objectifs, trois oculaires, objectifs 3, 7, $^1/_{12}$ à immersion dans l'huile, condensateur d'après Abbe, etc.

3. **Microscope I,** revolver pour trois objectifs, trois oculaires, objectifs 3, 7, $^1/_{12}$ à immersion dans l'huile, condensateur d'après Abbe, etc.

4. **Microscope I** avec platine tournante et appareil de polarisation, un oculaire, objectif 5.

5. **Microscope II,** revolver pour trois objectifs, trois oculaires, objectifs 3, 7, $^1/_{12}$ à immersion dans l'huile, condensateur d'après Abbe, etc.

6. **Microscope II,** revolver pour deux objectifs, deux oculaires, objectifs 3, 8, condensateur d'après Abbe, etc.

7. **Microscope III** avec appareil d'éclairage d'après Abbe, deux oculaires, objectifs 3, 7, 9.

8. **Microscope IIIa** sans appareil d'éclairage, deux oculaires, objectifs 3, 7.

9. **Microscope IVa,** revolver pour trois objectifs, trois oculaires, objectifs 3, 7, $^1/_{12}$ à immersion dans l'huile, condensateur d'après Abbe, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

10. **Microscope IVa,** deux oculaires, objectifs 3, 7.
11. **Microscope V,** un oculaire, objectif 5 (1+2+3).
12. **Microscope Va** (pour les recherches de la trichinose).
13. **Microscope VI,** un oculaire, objectif 5 (1+2+3).
14. **Microscope X,** un oculaire, objectif 4 (1+2).
15. **Microscope XIII** (pour les recherches de la trichinose).
16. **Microscope Vb,** démontable, pour les inspecteurs de trichinose, dans les campagnes.

Microscopes divers, petits modèles pour écoles, pour la démonstration et pour les dissections.
Loupes et appareils accessoires.

9. Carl Zeiss, Atelier d'optique, Iéna.

(Voir aussi les sections II, Vb, Vd, Ve et Vf.)

Microscopes et accessoires pour la microscopie.

Les ateliers d'optique de Carl Zeiss ont rompu, il y a déjà 30 ans, avec les procédés jusqu'alors en usage, consistant à combiner les systèmes d'objectifs par tâtonnement ; et ne combinent les objectifs qu'après avoir calculé exactement le chemin que les rayons lumineux ont à suivre. En recherchant de nouvelles

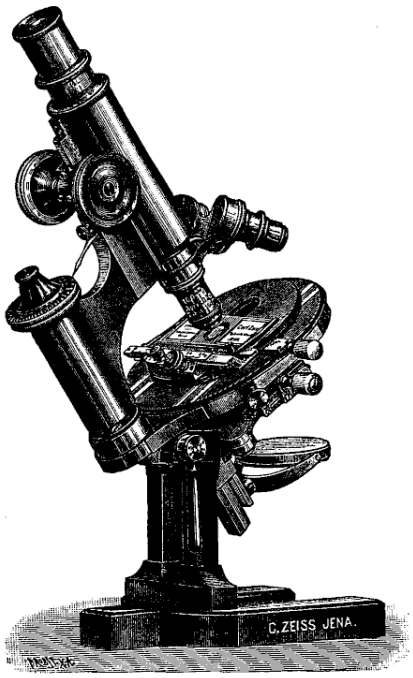


Fig. 1.
Monture Ia avec grande platine à chariot.

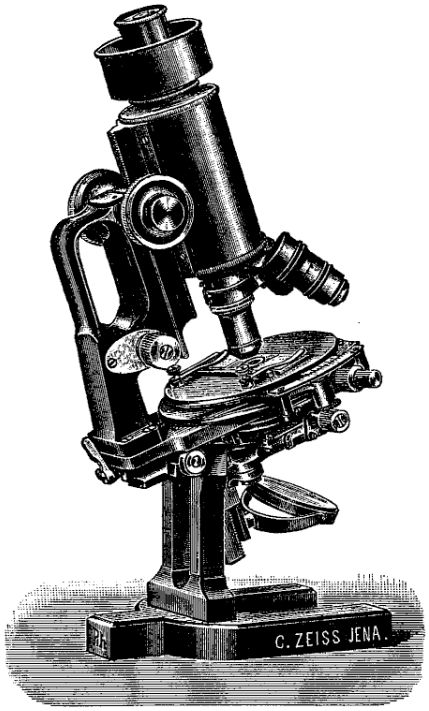


Fig. 2.
Monture pour la projection et la microphotographie avec partie supérieure nouvelle d'après M. Berger.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

méthodes d'essais rendues nécessaires par ce changement, on réalisa un nouvel appareil d'éclairage qui, en combinaison avec des mécanismes à diaphragmes, permettait toutes les modifications de l'éclairage droit et oblique. Cet appareil, sous la dénomination d'appareil d'éclairage d'Abbe, a trouvé plus tard un emploi beaucoup plus général dans la technique du microscope.

Lorsqu'on eut reconnu grâce à la théorie d'Abbe sur la formation des images dans le microscope, la connection existant entre l'angle d'ouverture (aperture) et le pouvoir résolvant, le premier but que l'on chercha à atteindre dans le perfectionnement des systèmes d'objectifs, fut l'augmentation de la valeur de l'aperture numérique. C'est ainsi que prirent naissance les systèmes à immersion homogène, les premiers construits par la firme, et plus tard, l'immersion à la monobromnaphtaline qui élevait cette valeur à 1.6.

En outre, une augmentation considérable dans le rendement des microscopes fut atteint par l'introduction de beaucoup de nouvelles espèces de verres dont la variété permettait de supprimer le spectre secondaire ainsi que les différences chromatiques de l'aberration de sphéricité. Le résultat pratique de ces recherches, parties de pures considérations théoriques, fut l'introduction des objectifs apochro-

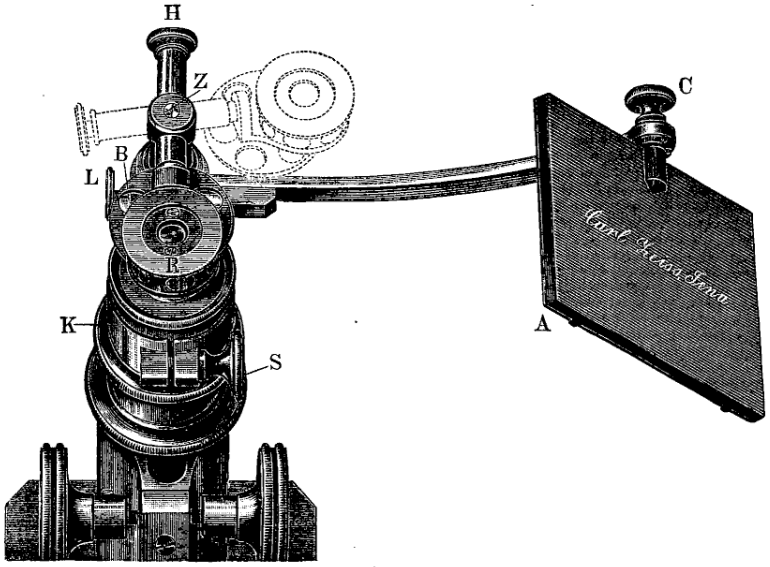


Fig. 3.
Appareil à dessiner d'après Abbe.

matiques ; par un choix plus approprié des espèces de verre, les objectifs achromatiques purent également être beaucoup perfectionnés. En même temps, la construction des oculaires subit une modification importante : il était devenu possible maintenant d'éliminer la différence chromatique du grossissement, propre à tous les systèmes d'objectifs à fort grossissement — y compris les apochromatiques — par une compensation appropriée dans les oculaires. C'est ainsi que furent réalisés les oculaires à compensation.

Une autre série d'oculaires — les oculaires de projection — donnèrent le moyen d'obtenir une amélioration sensible des images réelles projetées par objectif et oculaire dans les travaux de projection et de microphotographie.

La construction des microscopes binoculaires fut aussi perfectionnée par la maison d'une façon sensible ; grâce à la création d'un nouveau type — le microscope de Greenough — qui donne en réalité un effet stéréoscopique utilisable.

Tout en perfectionnant l'appareil optique, l'exécution mécanique des montures devenait de plus en plus parfaite, notamment en ce qui concerne une précision aussi grande que possible du mécanisme de mise au point et tout récemment la réalisation d'un bâti supérieur de la monture construit d'après des données nouvelles.

A. Objectifs. Série complète d'objectifs apochromatiques et oculaires compensateurs. Série complète d'objectifs achromatiques et oculaires d'Huyghens. Appareils accessoires pour l'essai des objectifs de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

microscope. Nouveauté: Systèmes aplanatiques de projection de 35 et 70 mm de distance focale. Objectif chercheur de plankton.

B. Montures. (Fig. 1 et 2.) Série complète de montures de microscope pour l'usage général. Nouveauté: Monture pour la projection et la microphotographie avec partie supérieure nouvelle d'après M. Berger. Monture pour coupes du cerveau (grandeur de la platine 25×25 cm). Microscopes pour recherches minéralogiques.

C. Appareils accessoires pour microscopes. Appareils d'éclairage pour la lumière blanche et pour la lumière monochromatique. Oculaires spectroscopiques. Appareils pour mesurer et compter les objets microscopiques; appareils pour compter les globules du sang. Appareils pour dessiner les images microscopiques (fig. 3). Oculaire stéréoscopique.

D. Microscopes à dissection et loupes. Nouveauté: Microscope à dissection stéréoscopique d'après Greenough (fig. 4). Le même avec support mobile dans toutes les directions d'après Braus-Drüner. Le même, construit spécialement pour l'observation de la cornée de l'œil humain et pour l'observation de la peau (dermatoscope). Appareils accessoires pour l'observation, sur toutes leurs faces, d'objets microscopiques (rotateur à prismes, rotateur à capillaire d'après Greenough).

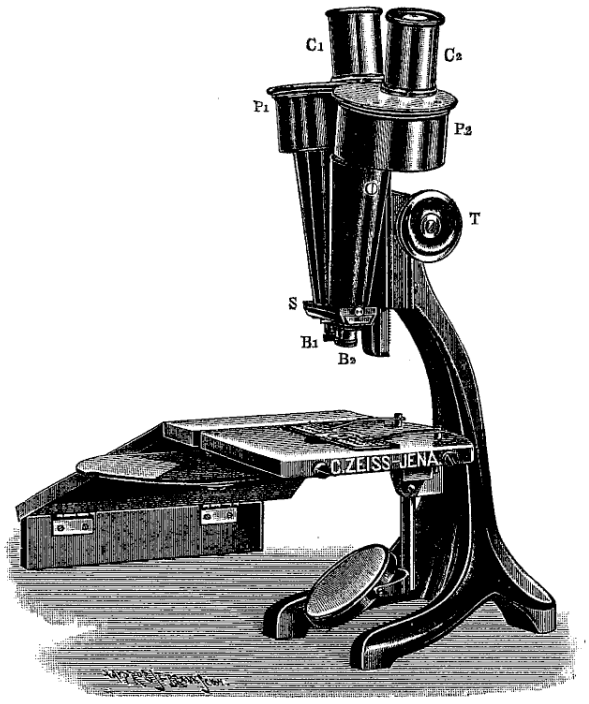


Fig. 4.
Microscope binoculaire d'après Greenough.

Pour la description détaillée voir catalogue nº 31 (1898): „Microscopes et accessoires". Ce catalogue, édité en langue allemande, française et anglaise, est envoyé gratis et franco sur demande.

d. Microphotographie et projection.

1. R. Fuess, successeur J. G. Greiner jr. & Geissler,

Stéglitz près Berlin, 7/8, Düntherstrasse.

Ateliers de mécanique et d'optique.

(Voir aussi les sections IIIa, IV, Vb et Vg.)

1. Appareil de projection pour la lumière électrique avec système de condensateur triple de 125 mm de diamètre. (C. Leiss, Die optischen Instrumente, etc., p. 336.) Fig. 1.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

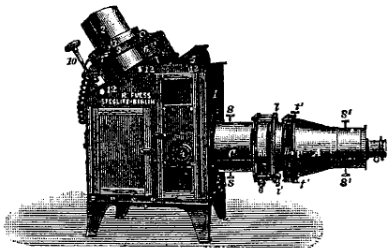


Fig. 1.

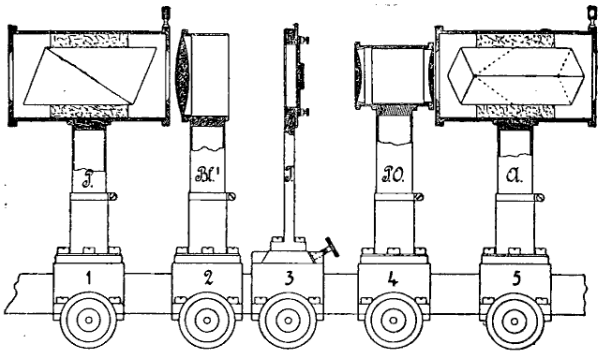


Fig. 2.

2. Appareil de projection pour démonstrations de physique et d'optique cristallographique. (C. Leiss, ibid. p. 336.) Fig. 2 et 3.

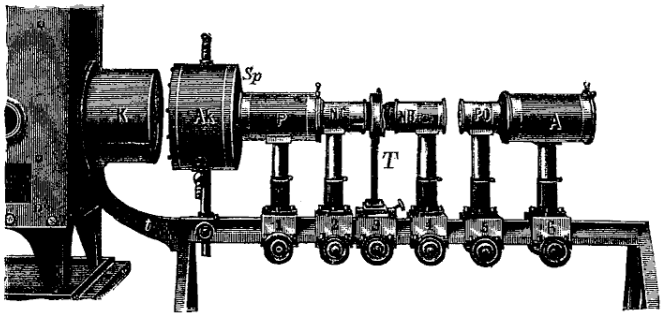


Fig. 3.

2. A. Krüss (propriétaire Dr Hugo Krüss), Hambourg,

7, Adolphsbrücke.

Fondé en 1796.

Institut optique : spectroscopes, prismes, photomètres, appareils de projection, sciopticons, photogrammes sur verre.

(Voir aussi les sections Va, Vb et VIII.)

1. Appareil de projection marchant à la lumière électrique, pour photogrammes sur verre, préparations microscopiques, spectres etc. Fig. 1.

2. Grande lanterne de projection avec lentilles d'éclairage pour images jusqu'à 150 mm de diamètre. Cuvette de réfrigération ; objectif achromatique, pour lumière Drumont ou lumière électrique. Fig. 2.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

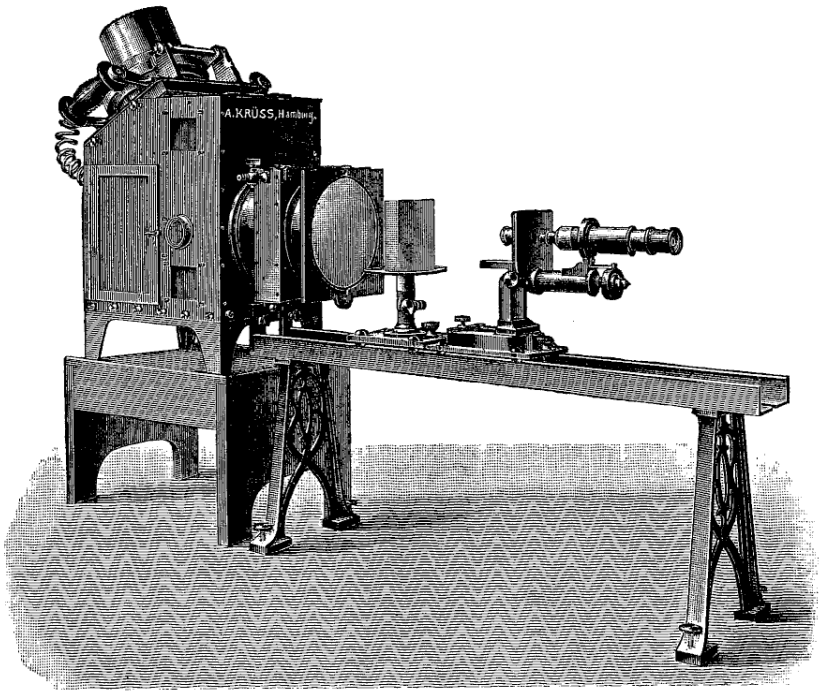


Fig. 1.

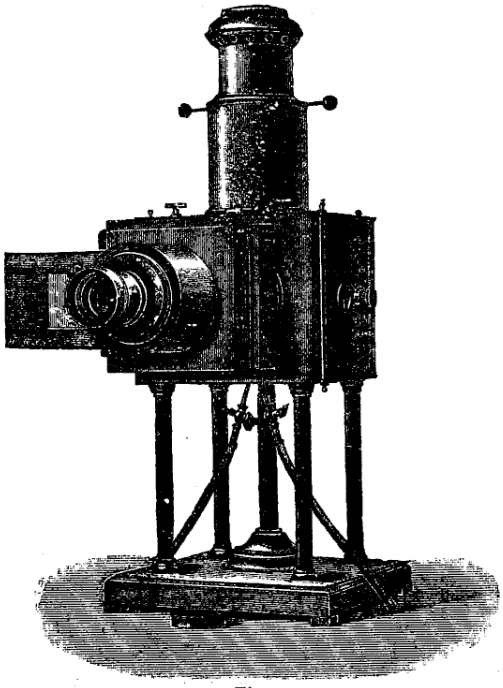


Fig. 2.

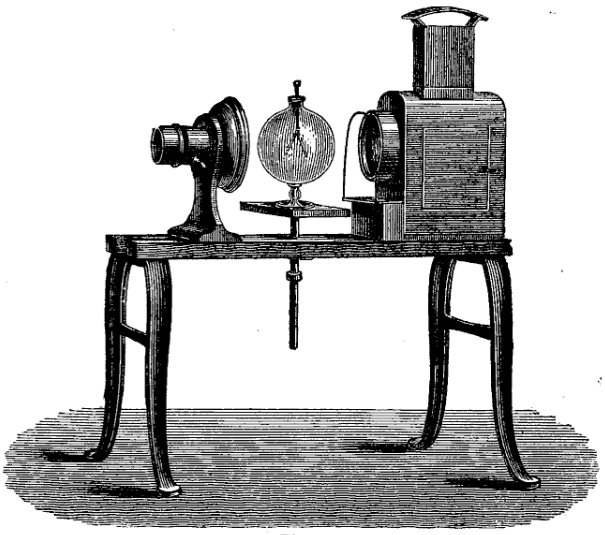


Fig. 3.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. **Sciopticon,** sur banc d'optique, pour la démonstration d'expériences de physique et de chimie et pour la projection de photogrammes sur verre, avec lampe à pétrole triple. Fig. 3.

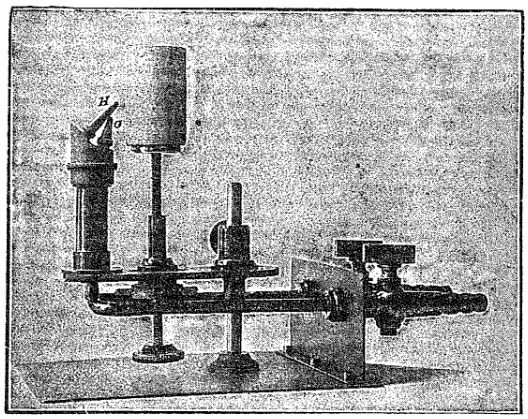


Fig. 4.

4. **Lampe à lumière Drumont** pour le sciopticon, construction spéciale de la maison, fonctionnement absolument sûr. (Prometheus 7, p. 112, 1896). Fig. 4.

3. E. Leitz, Wetzlar.

Ateliers d'optique.

(Voir aussi la section Vc.)

I. Appareils macrophotographiques et microphotographiques.

La maison construit deux appareils photographiques:

1° L'appareil d'Edinger pour faibles grossissements.
2° L'appareil microphotographique pour forts grossissements.

1. **L'appareil d'Edinger** sert pour la photographie d'objets d'une étendue de 8 à 35 mm sous un grossissement de 3 à 20 fois. Des objectifs photographiques spéciaux de 24, 42 et 64 mm distance focale servent à cet usage. La grandeur maximum de la plaque photographique pour l'objectif de 24 mm est de 13×18, pour l'objectif de 42 mm 18×24 et pour l'objectif de 64 mm 24×30 cm. Les images pour ces grandeurs de plaques sont parfaitement nettes du centre jusqu'au bord.

2. **L'appareil microphotographique** est employé en combinaison avec le microscope. La construction est figurée dans le dessin ci-joint (fig. 1). L'appareil est employé dans la position verticale. Tandis que l'on se sert de l'appareil horizontal généralement sans oculaire on peut employer cet appareil vertical avec tous les oculaires indistinctement. On peut obtenir des images jusqu'à un grossissement de 1200 fois. La grandeur de la plaque est de 9×12 et de 13×18 cm. Comme objectifs photographiques, les objectifs achromatiques suffisent pour tous les cas qui se présentent; cependant beaucoup de microscopistes préfèrent les apochromatiques pour les usages photographiques.

On trouve de plus amples détails sur ces appareils, dans l'ouvrage: „Die mikrophotographischen Apparate der optischen Werkstätte von E. Leitz. Anleitung zum Gebrauch dieser Apparate mit einer photographischen Technik."

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

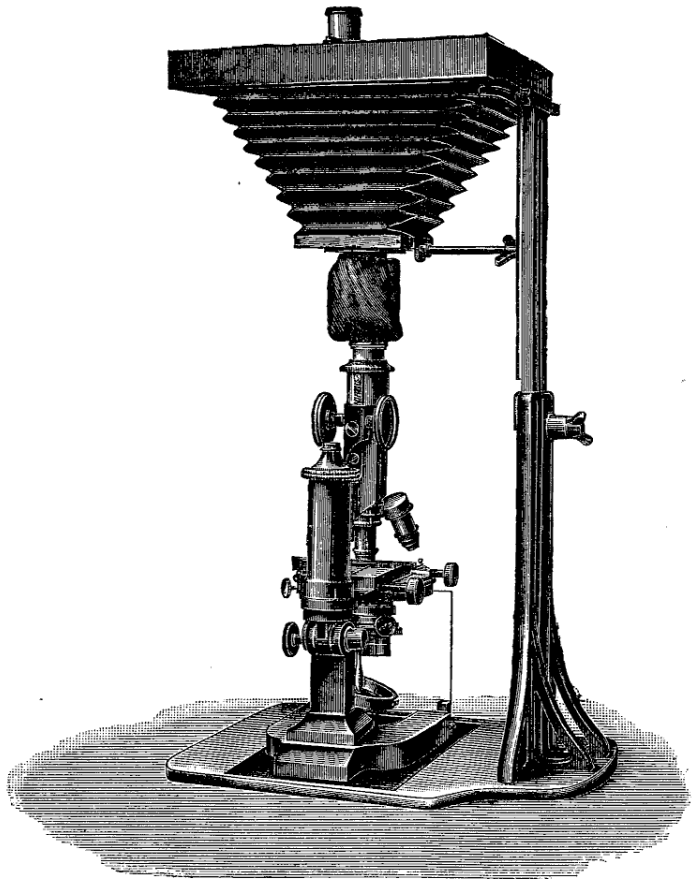


Fig. 1.

II. Appareils de projection.

Le grand appareil de projection. Il trouve emploi : a. pour la projection de diapositifs ; b. pour la projection microscopique ; c. pour la projection endoscopique et d. pour des démonstrations de physique.

L'appareil de projection, suffisant à tous ces usages, se compose :

1° d'une lampe de projection de Schuckert de 12 à 20 ampères ;
2° d'un condensateur triple de 160 mm d'ouverture ;
3° d'un grand réfrigérant.

Pour la projection de diapositifs, il y a à ajouter un châssis destiné à les recevoir et un objectif de projection de 300 mm de distance focale. Pour la projection microscopique, il y a à ajouter un petit condensateur avec diaphragmes, une platine porte-objet et un porte-objectif avec les objectifs. La constitution optique et la concentration de lumière des condensateurs permet d'employer à la projection tous les objectifs de microscope, y compris l'immersion à huile $^1/_{12}$. L'image, en employant le plus fort grossissement qui est d'environ 20 000 fois à une distance de 4 m de l'appareil, a encore une clarté suffisante pour un auditoire assez grand. La projection endoscopique exige un changement spécial dans la direction du cône lumineux, de façon à pouvoir projeter des parties du corps, des organes internes, etc., avec la lumière incidente et une clarté suffisante.

Il y a donc à ajouter dans ce but un commutateur de lumière endoscopique et une lentille de projection de 500 mm de distance focale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

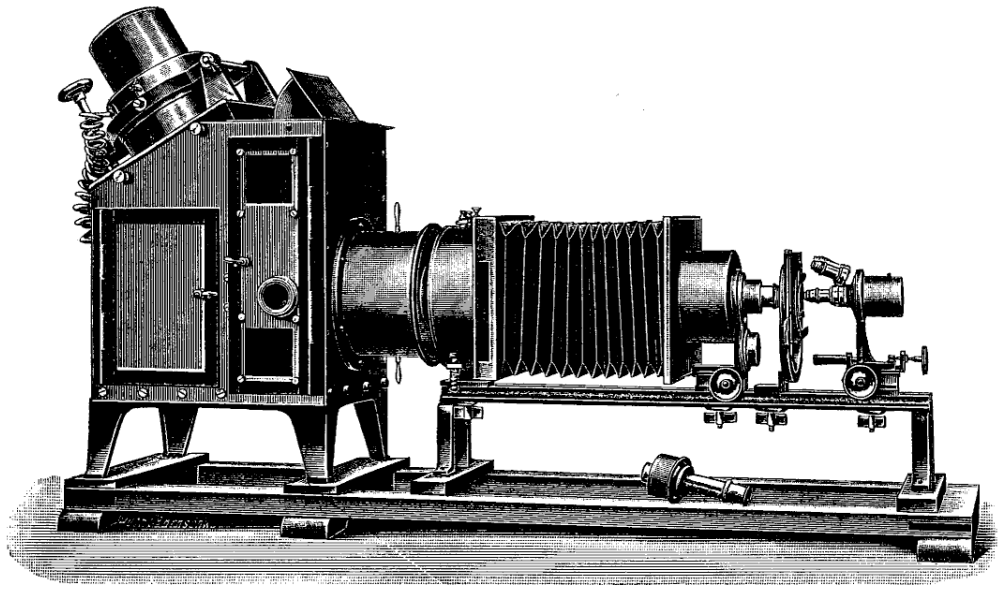


Fig. 2.

Pour des détails plus précis concernant les appareils ci dessus, ainsi que pour l'emploi de l'appareil pour démonstration de physique, voir la brochure : „Der grosse Projektionsapparat in seinen verschiedenen Verwendungen".

4. Fr. Schmidt & Haensch, Berlin S., 4, Stallschreiberstrasse.

Ateliers d'optique.

(Voir aussi les sections Va, Vb et VIII.)

Les appareils de projection sont surtout employés aux travaux suivants :

1° Projection de diapositifs, se plaçant dans un châssis (D, fig. 3).

2° Projection de petits objets, par exemple d'un électroscope à feuille d'or, pouvant se mettre à la place du châssis des diapositifs après avoir enlevé le soufflet (B, fig. 3).

3° Eclairage d'instruments d'optique, par exemple d'un réfractomètre interférentiel de Jamin, pour démonstration par projections.

4° Combinaison de l'appareil de projection avec un banc d'optique et disposition sur ce dernier des principaux appareils d'optique, par exemple d'un microscope simple, d'un appareil de polarisation, d'un spectroscope.

5° Projection d'objets couchés horizontalement, par exemple d'une lame de verre avec limaille de fer dans un champ magnétique, suivant la fig. 1.

6° Projection d'objets opaques avec la lumière réflechie, par exemple de petites figures de livres classiques d'enseignement.

7° Projection microscopique.

8° Microphotographie.

9° Agrandissement photographique de négatifs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les objets suivants sont exposés :

1. Appareils spéciaux pour la projection de diapositifs.

Appareils de voyage :

a) Avec lumière Drumont.
b) Avec petite lampe à arc (la tête de projection est faite comme une chambre photographique et peut être montée très rapidement).

Appareils pour auditoires :

c) Chambre (construction spéciale de la maison) avec lampe à arc de von Hefner-Alteneck (fig. 2) ; cette chambre est garnie intérieurement d'asbeste, parfaitement impénétrable à la lumière, nickelée mat, et se distingue par son aspect élégant.
d) Chambre de Schuckert, avec tête de projection comme dans l'appareil c (fig. 2).

2. Appareils de projection à l'usage des écoles, conviennent pour les expériences 1, 2, 3 et 4 désignées plus haut.

a) Avec lumière Drumont.
b) Avec petite lampe à arc.

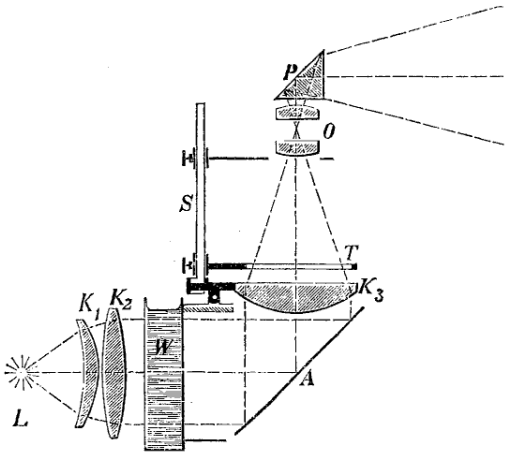


Fig. 1.
Projection d'objets dont la position est horizontale.

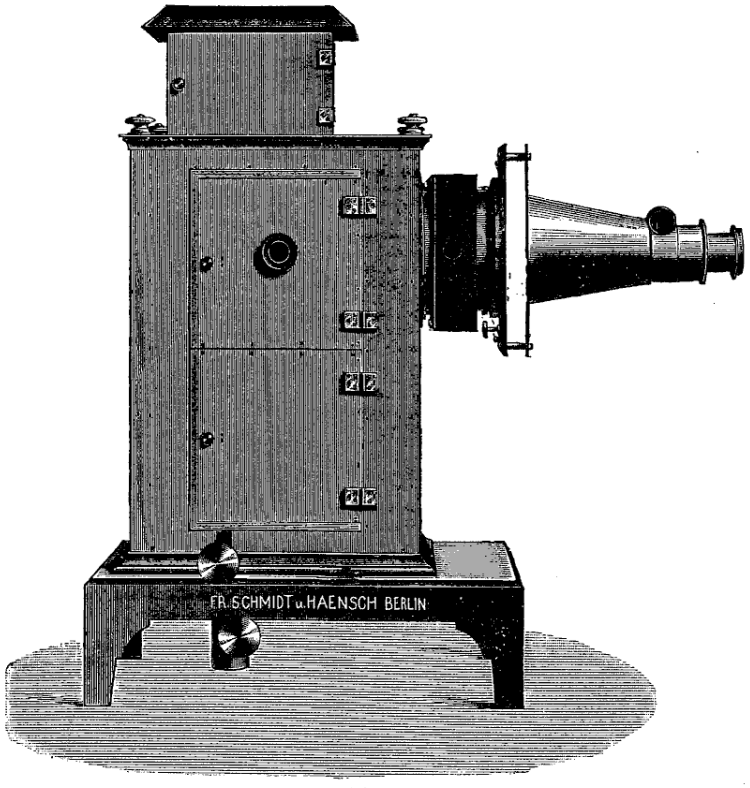


Fig. 2.
Appareil de projection pour auditoires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. Appareils universels de projection.

Appareils avec tirage du tube de l'objectif de projection O (fig. 3). Conviennent pour les travaux 1 à 8, mentionnés plus haut.

a) Chambre de Schuckert (voir fig. 3).
b) Chambre de construction spéciale à la maison.

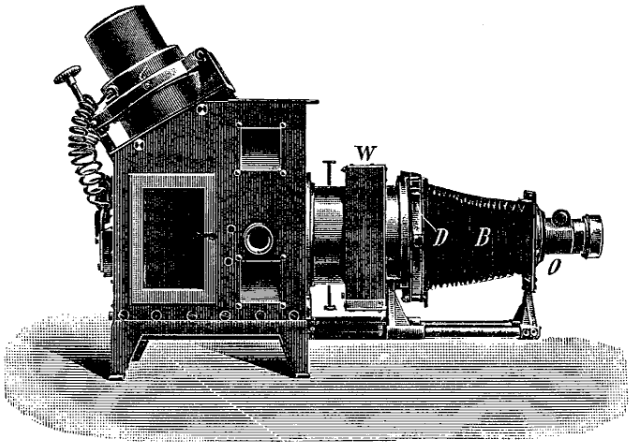


Fig. 3.
Chambre de Schuckert avec tirage du tube de l'objectif.

Appareils avec rail conducteur tournants pour l'objectif, suivant la fig. 1 ; conviennent aussi pour les expériences 1 à 8, désignées plus haut ; les changements nécessaires pour passer d'une expérience à l'autre se font rapidement :

c) Chambre de Schuckert. Cette chambre se monte souvent dans les auditoires de physique sur une longue planchette avec rails, comme dans la fig. 4.
d) Chambre de construction spéciale à la maison, nickelée mat, se distingue de c par son aspect élégant.

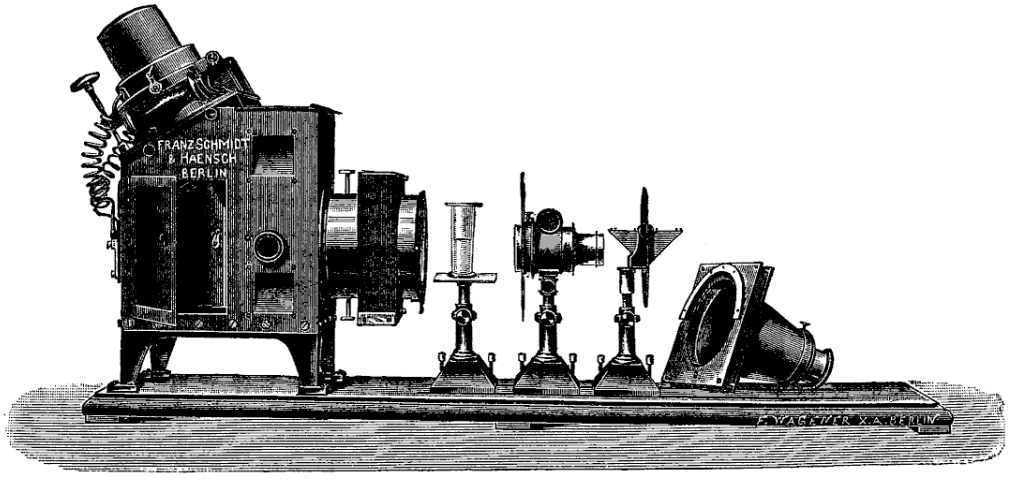


Fig. 4.
Appareil de projection universel sur planchette avec rails.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4. Instruments spéciaux pour la démonstration objective (expérience 3) : électroscope à feuilles d'or, réfractomètre interférentiel de Jamin avec deux cuvettes en verre (on peut faire le vide dans l'une d'elles), lentille de Newton sur glace plane, prismes à vision directe et autres appareils. Supports pour les appareils ci-dessus.

5. Bancs d'optique permettant la disposition d'appareils de démonstration pour la physique :

a) Planchette avec rails conducteurs à gorge (voir fig. 4).
b) Petit banc d'optique.
c) Grand banc d'optique ; voir Müller-Pouillet, Traité de physique, 9e édition, Brunswick, Fr. Vieweg & Sohn, 1898.
Les bancs d'optique sont pourvus de six chariots-curseur mobiles avec vis de pression pour le fixage.
d) Appareils de démonstration pour bancs d'optique (expérience 4) ; se placent sur les curseurs s'adaptant à tous les bancs d'optique : parties d'un microscope simple, d'un appareil de polarisation avec compensation à lame prismatique en quartz, d'un spectroscope, etc.

6. Banc d'optique avec grand microscope. Le microscope se trouve sur un chariot pouvant glisser horizontalement et perpendiculairement à la direction dans laquelle la lumière est projettée ; il

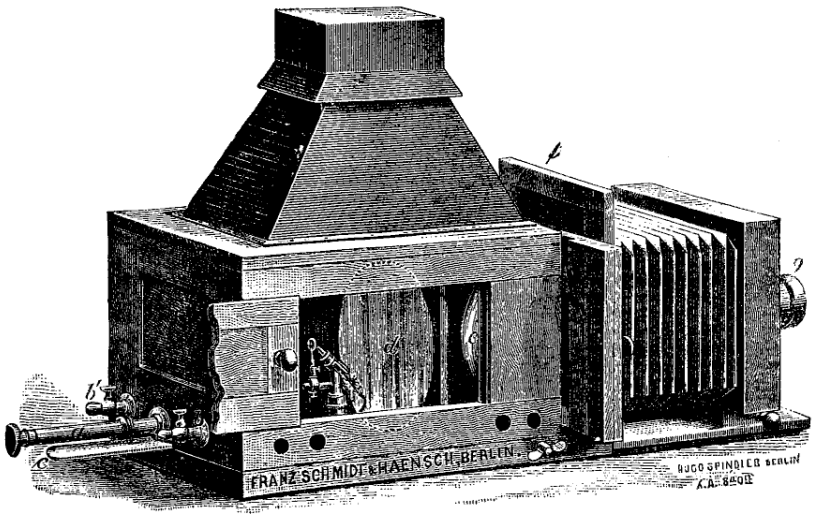


Fig. 5.
Appareil pour agrandissements dans la chambre noire.

s'en suit qu'on peut rapidement passer de la projection de diapositifs à des projections microscopiques. — Nos microscopes, à moins qu'on n'exige d'autres marques, sont pourvus d'objectifs de la maison Carl Zeiss, à Iéna, — Un appareil semblable se trouve, par exemple, à l'Institut Langenbeck, à Berlin, et sert pendant les séances de la Société médicale de Berlin qui est propriétaire de l'appareil.

7. Appareils spéciaux pour agrandissements photographiques.

a) Appareils pour agrandissements dans une chambre obscure (fig. 5) ; toutes les parties, de la source lumineuse à l'objectif, sont parfaitement impénétrables à la lumière. L'agrandissement donné par cet appareil peut être varié dans de grandes limites (1 fois jusqu'à environ 30 fois) par déplacement de l'écran, de l'objectif et de la source lumineuse par rapport au condensateur et au diapositif.
b) Appareils pour agrandissements en pleine lumière ; toutes les parties, depuis la source lumineuse jusqu'à l'objectif, sont impénétrables à la lumière.

Comme sources lumineuses, on peut choisir, à volonté, pour l'usage de ces appareils : 1° Lampe à pétrole, 2° lampe Auer, 3° brûleur à l'oxyde de zirconium 4° lumière Drumont, 5° lampe à arc. Pour les lampes 3 à 5, les chambres noires sont faites en tôle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5. Carl Zeiss, Atelier d'optique, Iéna.

(Voir aussi les sections II, Vb, Vc, Ve et Vf.)

Appareils pour la projection et la microphotographie.

Durant ces 15 dernières années, la maison Carl Zeiss a constamment porté son attention sur la construction d'appareils pour la microphotographie et la projection. On a d'abord réalisé des dispositifs pour la microphotographie qui, avec de légères modifications, pouvaient servir aussi à la projection d'objets microscopiques.

Il devenait de plus en plus nécessaire de construire pour l'enseignement aussi des appareils simples pour la projection de grands objets transparents, diapositifs, etc. On trouva pratique aussi de réunir les deux sortes d'appareils de façon qu'en écartant le microscope, on pût passer immédiatement à la macroprojection.

Dans tous ces appareils construits en grandeurs et exécutions variées, le point de vue essentiel était l'éclairage des objets destinés à être traversés par la lumière. Pour répondre aux demandes multiples, on a réalisé, ces dernières années, des appareils de projection utilisant la lumière réfléchie obtenue au moyen de projecteurs électriques au lieu de lampes électriques ordinaires. Des objets opaques, relativement très grands — jusqu'a 22 cm de diamètre — peuvent être projetés actuellement à plusieurs mètres de distance et l'image est d'une clarté parfaitement suffisante. Un éclairage épiscopique a été appliqué dernièrement aux appareils mentionnés en premier lieu, de sorte qu'on a réalisé ainsi des appareils universels s'employant aussi bien pour la projection et la photographie d'objets microscopiques que pour la projection d'objets assez grands en lumière transmise ou réfléchie.

1. **Appareil microphotographique** disposé en même temps pour la microprojection, la macroprojection ainsi que pour la projection épiscopique.

2. **Appareil de macroprojection** pour lumière traversant les objets, modèle le plus grand (pour plaques 13×18 cm).

3. **Epidiascope** avec dispositif pour la microprojection.

4. **Microscope** d'après Martens pour la photographie et la projection de coupes de métaux, etc.

Catalogues et descriptions en allemand, français et anglais sont envoyés gratis sur demande.

e. Objectifs photographiques.

1. C. P. Goerz, Friedenau près Berlin.

Institut d'optique.

Succursales à New-York, Paris, Londres. (Paris : 22, rue de l'Entrepôt.)

Fabrique d'appareils photographiques.

Spécialité d'objectifs photographiques.

(Voir aussi la section Vf.)

1. **Une série d'anastigmates doubles de Goerz** (nº 1 à 28). D. R. P. nº 74437. Médaille d'or du gouvernement prussien 1896.

   a) Serie III F : 7.7 (nº 1 à 15). Objectif à forte luminosité (extra-rapide) pour portraits, groupes, instantanés les plus rapides, paysages, architectures, intérieurs ainsi que pour agrandissements.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

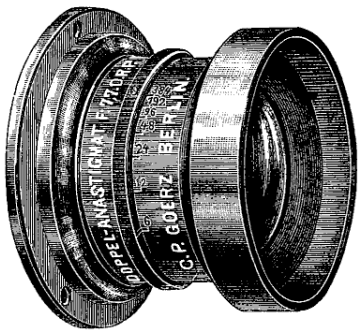


Fig. 1.

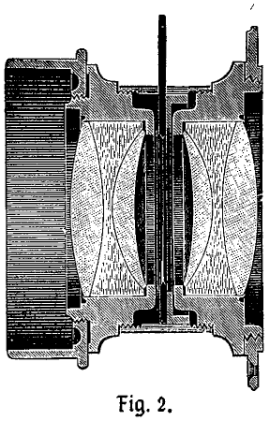


Fig. 2.

D.R.P. nº 74,437.

Les objectifs de cette série peuvent être envisagés comme objectifs universels dans toute l'acception du terme. A pleine ouverture, ils permettent, grâce à leur grande clarté, de faire des instantanés même par un temps gris, et d'obtenir une image nette jusqu'aux bords, embrassant un angle de 70°; en faisant usage de diaphragmes à petite ouverture, ils se prêtent fort bien aux vues grand-angulaires embrassant jusqu'à 90°. L'objectif anastigmatique double de la série III répond donc aux exigences les plus grandes, tant pour l'usage en plein air que dans l'atelier.

b) Série III F:7.7 (nº 16 à 22) à monture spéciale pour appareils à main.

c) Série IV F:11 (nº 23 à 28). Objectifs à grande luminosité pour reproductions. L'anastigmatique double F:11 est calculé spécialement pour des reproductions en grandeur naturelle; il couvre une plaque dont la longueur est le double de la distance focale, sans courbure d'image ni astigmatisme, avec une netteté uniforme jusqu'au bord.

d) **Nouveauté: anastigmatique double** de Goerz (nº 50 à 60). Série II. Luminosité F:5. Construction nouvelle composée de deux moitiés symétriques composées elles-mêmes de deux lentilles collées et d'une lentille isolée. Il donne un champ d'image anastigmatisé complètement plan d'une étendue d'angle non atteinte jusqu'ici avec une si grande luminosité. Chaque système isolé représente un bon objectif pour paysages.

2. **Une série d'appareils Goerz-Anschütz** (nº 29 à 34, D.R.P. nº 49919) pour dimensions de plaques diverses ($6\frac{1}{2}\times9$, 9×12, 13×18 cm et stéréoscope), ainsi que pour formats anglais.

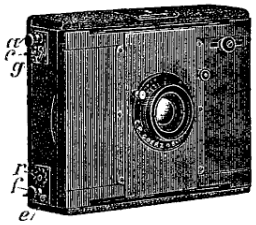


Fig. 3.
Appareil Goerz-Anschütz, fermé.

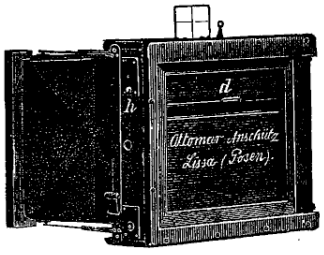


Fig. 4.
Appareil Goerz-Anschütz, ouvert (vu de derrière).

Cet appareil à main de dimensions très restreintes est d'une construction parfaite. Il permet de faire les instantanés les plus rapides jusqu'à $^1/_{1000}$ième de seconde.

Description détaillée, accompagnée d'un grand nombre d'épreuves instantanées intéressantes, est envoyée gratis sur demande.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. Photostéréojumelle Goerz (nº 35), D.R.P. nº 101609. Formant une combinaison de :
   a) Jumelles de théâtre grossissant $2^1/_2$ fois.
   b) Jumelles de campagne grossissant $3^1/_2$ fois.
   c) Chambre photographique pour épreuves simples et stéréoscopiques (pour instantanés et pour la pose), format $4^1/_2 \times 5$ cm.

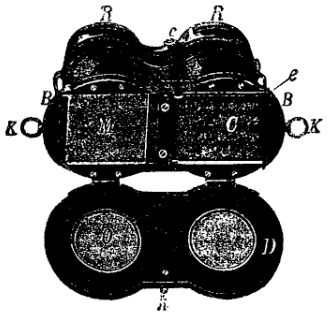


Fig. 5.



Fig. 6.

L'appareil se transforme instantanément, sans démontage aucun.

4. Appareil photographique de voyage (nº 36). Chassis de réserve divers (nº 37 à 40). Appareil d'agrandissement à main (nº 41). Obturateurs divers à secteurs (nº 42 à 45). Prismes avec objectifs (nº 46 et 47). Cuvettes se plaçant devant les objectifs (nº 48 et 49).

2. C. A. Steinheil Fils, Munich, 7, Theresienhöhe.

Atelier d'optique et d'astronomie. Fondé en 1885.

Propriétaire : Dr Rudolf Steinheil.

(Voir aussi la section II, Vb et Vf.)

Objectifs orthostigmatiques.

D.R.P. nº 88505, brevêt français nº 241903, brevêt anglais nº 12949.

Objectifs universels très lumineux, aberration de sphéricité, aberration chromatique et astigmatisme parfaitement corrigés.

Formés de six lentilles, deux moitiés symétriques, chacune formée d'un menisque positif b, entouré d'une lentille biconvexe a et d'une lentille biconcave c ayant toutes les deux un indice de réfraction plus élevé que b. Angle du champ d'image net 80 à 85°.

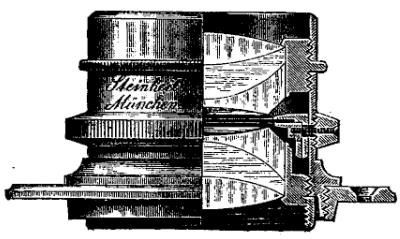


Fig. 1.

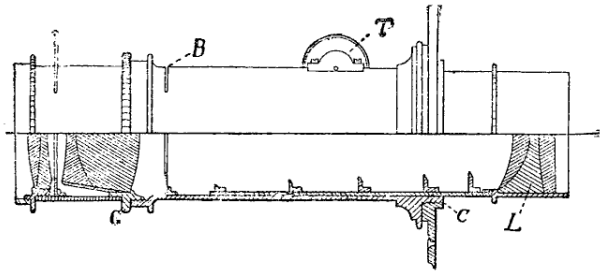


Fig. 2.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Trois séries : 1 : 6.8 (fig. 1), objectifs universels excellents, convenant pour presque tous les genres d'épreuves ; 1 : 8, petits numéros convenant surtout par leurs lentilles minces et leur petit format, pour appareils à main ; 1 : 10, grands numéros (à partir de 30 cm de distance focale). Objectifs spéciaux pour toutes espèces de reproductions modernes.

Objets exposés :

1. **Objectif orthostigmatique** 1 : 6.8 à diaphragme-iris et avec nouvel obturateur universel Bb placé entre les lentilles.

2. **Objectif orthostigmatique** 1 : 10 avec accessoires pour les travaux de reproductions. Prisme avec mécanisme de rotation et cuvette plane-parallèle s'adaptant sur l'objectif et le prisme. Diaphragmes à réseaux spéciaux pour autotypie.

Objectifs téléphotographiques,

composés d'un objectif photographique ordinaire (luminosité environ f/7) en combinaison avec un système d'agrandissement négatif (fig. 2).

La position de l'objectif négative par rapport à l'objectif positif peut être variée à l'aide d'une crémaillère ; l'instrument permet l'emploi d'un nombre voulu et varié de distances focales. Lorsqu'on emploie un téléobjectif, il suffit de tirer le soufflet de l'appareil d'un quantité beaucoup moins grande que lorsqu'on emploie un objectif ordinaire dont la distance focale est la même.

Objet exposé :

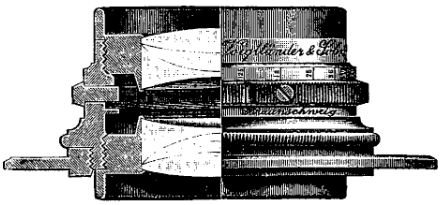
3. **Antiplanat pour groupes** avec système d'agrandissement, combiné comme objectif téléphotographique.

3. Voigtländer & Fils, Société par actions.

Brunswick.

(Voir aussi la section Vf.)

Objectifs photographiques.



Anastigmats pour portraits F : 4.5.
Objectifs pour portraits F : 2.4 à F : 3.16.
Euryscopes pour portraits F : 4.5.
Collinéaires F : 5.4 à F : 6.3.
Collinéaires F : 7.7.
Collinéaires F : 12.5.
Anastigmatsiques triples F : 6.8 à F : 7.7.
Prismes redresseurs, miroirs plans, etc.

4. Paul Waechter, Berlin-Friedenau.

Atelier d'optique et de mécanique.

Fondé en 1872.

(Voir aussi la section Vc.)

1. Leucographe, sér. IIIa nº 1, 125 mm de distance focale avec diaphragmes à rotation.
2. - - nº 1a, 150 - - - - - diaphragme-iris.
3. - - nº 2, 210 - - - - - -

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4. Leucographe, sér. IIIa nº 3, 250 mm de distance focale avec diaphragme-iris.
5. - - nº 4, 340 - - - - - -
6. - - nº 5, 420 - - - - - -
7. - - nº 6, 540 - - - - - -
8. - - nº 7, 650 - - - - - -
9. - - nº 1
10. - - nº 1a } montés spécialement pour appareils détectifs avec mise au point hélicoïdale et diaphragme-iris.
11. - - nº 2

12. 1 couple de leucographes, sér. IIIa nº 1, montés ensemble sur plaque d'aluminium, pour la photographie stéréoscopique avec mise au point commune et diaphragme-iris.

13. Série d'objectifs anastigmatiques, 13×18 cm.

Appareils à trappe (Klappkameras), kodaks avec objectifs, montures pour détectifs, diaphragmes-iris, etc.

5. Carl Zeiss, atelier d'optique, Iéna.

(Voir aussi les sections II, Vb, Vc, Vd et Vf.)

I. Objectifs photographiques pour usage général.

Lorsque la maison Carl Zeiss se décida, dans les années 1887—1889, à entreprendre la fabrication des objectifs photographiques, il existaient principalement dans le commerce trois types d'objectifs ; l'objectif pour portrait de Petzval, l'aplanatique et le simple objectif pour paysages avec diaphragmes. Parmi les antiplanatiques de Steinheil, le type à faible luminosité : l'antiplanatique pour groupes, mérite aussi d'être mentionné.

Tous ces objectifs étaient fabriqués soit avec les anciennes espèces de verre, soit avec les nouvelles variétés de verre d'Iéna introduites dans le commerce depuis 1886 et employées à cause de leur grande inaltérabilité et de leur grande transparence. Cependant pour ce qui concerne les corrections il existait un défaut commun : lorsqu'il s'agissait d'un angle d'une certain grandeur soit de 30° ou plus, ces différents types accusaient un astigmatisme plus ou moins considérable des faisceaux obliques et cela toujours lorsque l'aberration de sphéricité était corrigée, ou bien alors c'est l'aberration de sphéricité qui n'etait pas corrigée, lorsque — ce qui arrivait rarement — les objectifs avaient été astigmatisés quant aux rayons obliques pour un champ assez grand. Aussi ne peut on comprendre dans cette catégorie que le seul objectif pour la construction duquel les nouvelles espèces de verre avaient une certaine importance et qui fut fabriqué vers cette époque en Angleterre (concentric lens de Schrœder).

Les doublets anastigmatiques dissymétriques.

L'innovation apportée aux objectifs photographiques — brevet pris en 1890 par la maison Carl Zeiss — par le Dr P. Rudolph, collaborateur scientifique de la maison, consistait dans l'introduction d'une graduation en sens contraire des indices de réfraction des éléments constitutifs des membres d'un doublet ; il mettait ainsi en évidence un principe réalisant simultanément la suppression des aberrations de sphéricité et l'obtention d'un champ d'image plan anastigmatique.

En ce basant sur ce principe de construction essentiellement dissymétrique, on exécuta, durant ces dernières années, différentes séries avec des ouvertures les plus diverses, se rapprochant ainsi de plus en plus d'un objectif à correction absolument parfaite.

Les instruments à grande luminosité permettent, à cause de leur champ d'image qui est en même temps plan et anastigmatique, qu'on s'en serve comme objectif grand angulaire pour des plaques suffisamment grandes.

L'application du même principe a encore permis la réalisation d'un type de véritable grand angulaire pouvant embrasser des angles de 110° et plus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Histoire de la Satzlinse (objectif simple).

Un an après l'établissement du principe anastigmatique, le Dr P. Rudolph appliqua celui-ci à l'amélioration de la lentille pour paysages considérée comme élément d'un doublet (Satz).

De 1870 à 1890, ces doublets étaient pour ainsi dire uniquement composés de moitiés d'aplanatiques et se fabriquaient principalement en France. — Cette forme de juxtaposition binaire est peu favorable pour la correction de l'aberration de sphéricité des faisceaux obliques, de plus, l'astigmatisme n'était pas corrigé d'une manière plus satisfaisante que dans les vieux objectifs doubles décrits plus haut.

L'application du principe anastigmatique produisit un changement considérable. Déjà dans l'objectif simple, série VI, exécuté en 1891 et lancé dans le commerce en 1893, il y avait suppression plus ou moins complète des défauts de l'image et de la déformation de celle-ci (distorsion). La correction générale est bien meilleure encore dans l'objectif simple, série VII, achevé en 1894. Cet objectif pour paysages, corrigé au point de vue sphérique, chromatique et astigmatique, se compose de quatre lentilles assemblées ; il sert aussi à la combinaison de doublets d'objectifs répondant absolument à toutes les exigences.

Le planaire

Quoique les nouvelles constructions anastigmatiques aient eu comme conséquence d'apporter de grandes perfections dans la réalisation des objectifs universels et des objectifs grands angulaires, elles ne répondaient cependant pas encore absolument aux grandes exigences des travaux spéciaux de reproduction d'une grande finesse. La même raison principale qui avait empêché les vieux objectifs symétriques de se perfectionner dans ce sens, c'est-à-dire, qu'en ce qui concerne l'aberration de sphéricité, ils n'étaient pas suffisamment exempts de zones, empêchait aussi les nouveaux de faire des progrès.

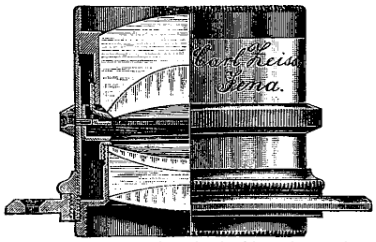
Les essais de construction entrepris dans les ateliers de Zeiss eurent comme résultat la réalisation du planaire, calculé par le Dr P. Rudolph en 1896 ; on construisit ainsi un type presque complètement exempt de zones et ayant un champ d'image presque rigoureusement plan.

Dans cette construction, on n'a pas pû coller ensemble les différentes lentilles contenues dans les deux objectifs composant le système, et nous voyons ainsi pour la première fois, dans les objectifs modernes de provenance allemande, la nombre des faces réfléchissantes admises pour des constructions spéciales porté à huit.

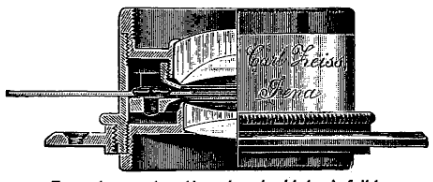
Les trois types principaux que nous venons d'indiquer caractérisent les résultats des travaux spéciaux de maison. Mentionnons encore pourtant qu'en 1893, elle entreprit la fabrication de téléobjectifs composés de systèmes positifs et négatifs, construction qui avait déjà été exécutée en 1851 par J. Porro à Paris et reprise très sérieusement vingt ans plus tard par Th. R. Dallmeyer à Londres. En outre, nous rappelons la découverte faite à la suite de nos propres travaux en 1897, du système anamorphotique ; cependant il a été constaté plus tard que l'opticien français Léon Farrenc avait déjà pris en 1862 un brevet pour les parties essentielles et pratiquement les plus importantes de ce système.

Doublets anastigmatiques.

Série IIa, 1 : 8. Objectif pour instantanés en plein air et pour portraits, ainsi que pour groupes, paysages et reproductions. Introduit dans le commerce en 1893, neuf distances focales de 90 à 433 mm.



Type de construction de doublets à grande luminosité (extra-rapides). Série IIa. Composés de cinq lentilles.



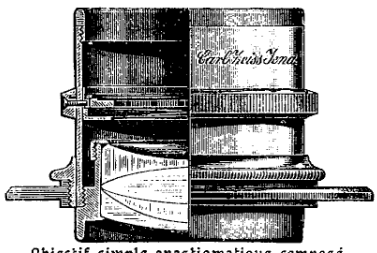
Type de construction des doublets à faible luminosité (moins rapides). Série IIIa et V. Composés de quatre lentilles.

Série IIIa, 1 : 9. Objectif universel et objectif pour groupes, grands portraits, intérieurs et reproductions. Introduits dans le commerce en 1891. 14 distances focales de 75 à 820 mm.

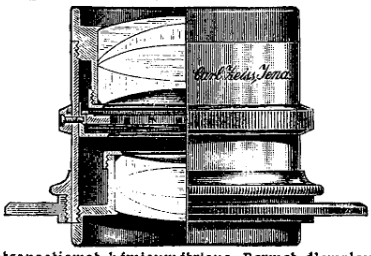
Série V, 1 : 18. Grand angulaire pour architectures, intérieurs et épreuves photogrammétriques. Introduit dans le commerce en 1890. 10 distances focales de 40 à 390 mm.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

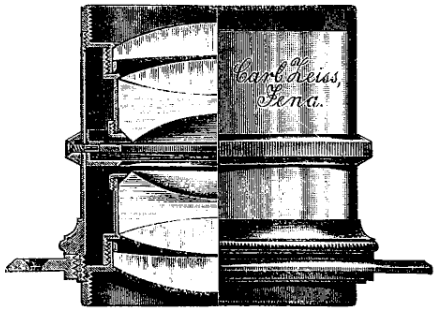
Objectifs simples (Anastigmatlinsen).



Objectif simple anastigmatique composé de quatre lentilles.



Satzanastigmat hémisymétrique. Permet d'employer trois distances focales.



Type de construction du Planaire.

Série VII, 1 : 11 et 1 : 12.5. Objectif simple à grande luminosité (extra-rapide) pour instantanés et paysages, formant un élément pour satzanastigmat. Mis dans le commerce en 1895. 14 distances focales de 100 à 1000 mm.

Série VII a, 1 : 6.3, 1 : 7.0, 1 : 7.7. Objectifs extra-rapides pour instantanés grands angulaires, portraits et groupes ainsi que pour architectures, paysages et épreuves photogrammétriques. Composés de deux lentilles de la série précédente. 27 distances focales de 65 à 595 mm.

Série I a. Le planaire. 1 : 3.6 à 1 : 5. Objectif spécial à très forte luminosité (extra-rapide) pour agrandissements et projections ainsi que pour instantanés, portraits et groupes. Introduit dans le commerce en 1897. 18 distances focales de 20 à 610 mm.

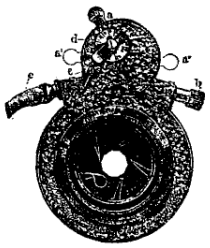
Objectifs téléphotographiques. Deux types : un objectif extra-rapide pour portraits et paysages et un objectif moins rapide pour les détails d'architecture. Le tube de l'objectif est muni d'un obturateur à iris automatique permettant la lecture de l'intervalle optique.

Le système anamorphotique permet de produire des déformations déterminées avec des degrés de déformation variant de 10 : 9 à 10 : 3.

II. Objectifs et accessoires pour la reproduction.

La construction des objectifs pour la reproduction a été considérée de tout temps comme un problème difficile, car, à cause de leur destination et de leurs dimensions, on exigeait dans l'exécution de ceux-ci une précision de plus en plus grande.

Suivant l'usage spécial auquel on les destine, soit qu'il s'agisse de reproduire des dessins au trait ou des dessins avec demi-teintes les différentes séries générales des objectifs de Rudolph ont été spécialement exécutés comme objectifs de reproduction. Nous trouvons, parmi eux, aussi bien les doublets anastigmatiques que les satzobjectifs et les planaires. Comme ces derniers sont exempts de zones, on a pu réaliser une idée émise par E. Deville, qui est de limiter la perte de lumière occasionée par la construction à réseaux dans les épreuves autotypiques, au moyen de diaphragmes perforés symétriquement (diaphragmes à coïncidence).



Obturateur-iris réglable.

Comme complément aux objectifs de reproduction, nous fabriquons les prismes pour le redressement de l'image — déjà indiqué par Ch. Chevalier — avec surface de l'hypoténuse argentée, de même que des cuvettes à faces rigoureusement plan-parallèles pour contenir des liquides colorés (écrans). Nous construisons encore, comme autres appareils accessoires, des loupes et des microscopes pour la mise au point.

III. Obturateurs.

Les trois modèles d'obturateurs présentés par nous agissent tous dans le plan du diaphragme; c'est un diaphragme-iris servant simultanément de diaphragme ordinaire pour l'objectif et d'obturateur automatique s'ouvrant du centre vers la circonférence et se fermant de la circonférence vers le centre. Par ce dispositif, on obtient l'effet le plus favorable qu'on peut exiger d'un obturateur quant à la répartition de lumière.

La figure ci-jointe représente la forme la plus récente de l'obturateur-iris réglable.

Descriptions et catalogues en allemand, français et anglais sont envoyés gratis sur demande.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

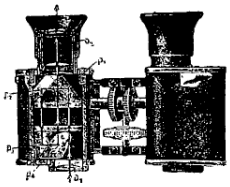
f. Longues-vues à main et lunettes terrestres.

1. C. P. Goerz, Friedenau près Berlin.

Institut d'optique.

Succursales à New York, Paris, Londres. (Paris : 22, rue de l'Entrepôt.)

(Voir aussi la section Ve.)



Trièdre-Binocles Goerz (nº 61a à h). D. R. P. nº 104343.

Lunettes de Kepler avec prismes redresseurs. Champ visuel apparent 40°. Objectifs brevetés donnant des images d'une grande netteté, d'une grande luminosité et exemptes de couleurs. Grossissements 3, 6, 9 et 12 fois.

Le champ visuel de ces verres (apparent 40°) n'a pas été dépassé jusqu'à présent.

Les catalogues illustrés des instruments fabriqués par la maison C. P. Goerz sont remis gratuitement sur demande à l'exposition même.

2. M. Hensoldt & Fils, Wetzlar.

Ateliers d'optique.

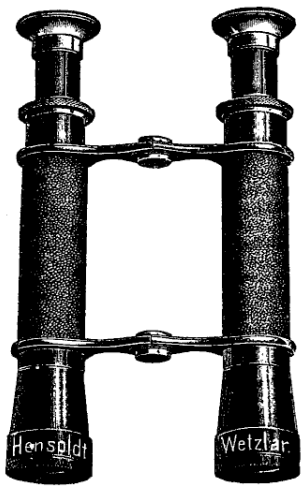


Fig. 1.

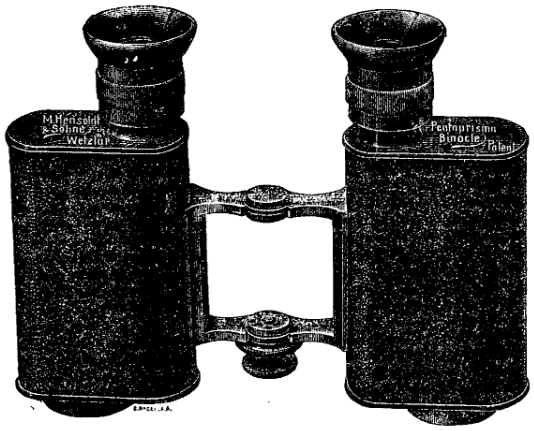


Fig. 3.

1. **Stéréo-Binocle** ; jumelles de campagne, très lumineuse, d'un format élégant et pratique, avec oculaires et objectifs terrestres orthoscopiques de courte distance focale. L'instrument est muni d'une combinaison de lentilles spéciales protégée par brevet permettant de voir immédiatement avec l'appareil à toutes distances sans devoir ajuster d'abord sur des points proches ou éloignés. Ces jumelles conviennent surtout pour l'armée, la marine, la chasse, les sports, les voyages, etc. Grossissement 7 fois. Fig. 1 et 2.

2. **Prisme pentagonal pour la mesure d'angles.** Instrument pour géomètres, ingénieurs, etc. L'appareil sert à la mesure rapide et exacte d'angles de 90° et de 180°.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

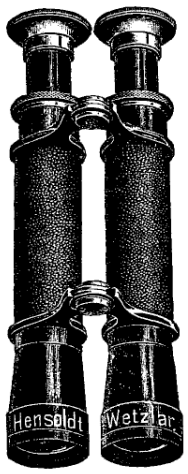


Fig. 2.

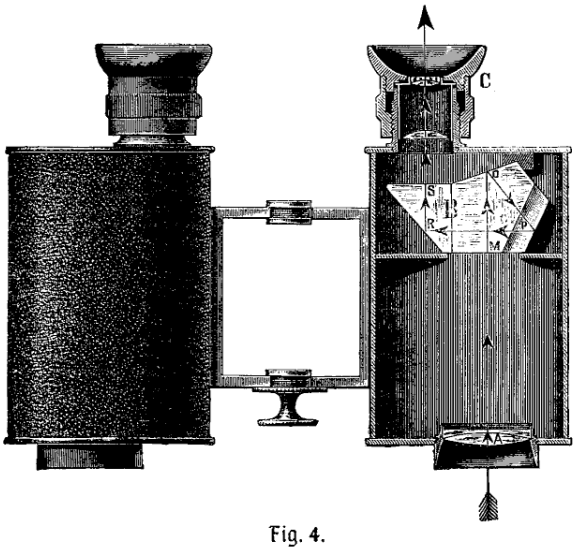
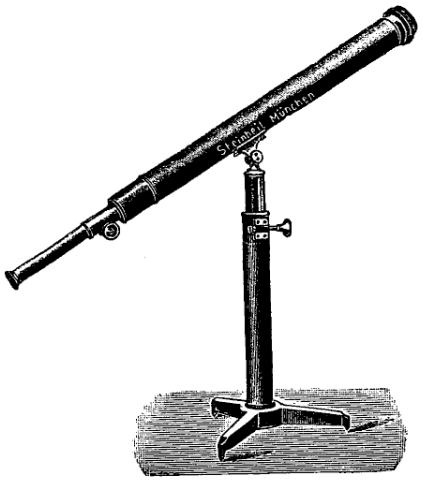


Fig. 4.

3. Binocle à prisme pentagonal (fig. 3 et 4) ; construction entièrement nouvelle, brevetée dans la plupart des pays civilisés. Le système optique se compose d'un objectif lumineux formé de deux lentilles combinées avec un oculaire astronomique court et avec un corps prismatique spécial. Toutes les parties optiques sont fabriquées avec les meilleures espèces de verre, la taille en est irréprochable et le polissage ne laisse rien à désirer. L'écartement des deux tubes est variable pour l'adaptation des axes des oculaires à l'écartement des yeux de l'observateur. Cet écartement étant obtenu et le binocle ajusté pour un objet suffisamment éloigné, une nouvelle mise au point pour chaque emploi n'est plus nécessaire.

Grossissement 7 fois ; ouverture de l'objectif environ 24 mm. Grandeur linéaire du champ visuel 97 m pour la distance de 1 km. Poids 395 g.

4. Parties optiques pour instruments scientifiques. Objectifs pour longues-vues, oculaires astronomiques et terrestres d'une construction spéciale à la maison, prismes, etc.



3. C. A. Steinheil Fils,

Munich, 7, Theresienhöhe.

Ateliers d'optique et d'astronomie. Fondés en 1855.

Propriétaire : Dr Rudolf Steinheil.

(Voir aussi les sections II, Vb et Ve.)

Longues-vues et lunettes terrestres.

1. Lunette à tirage :

a) à fort grossissement. Objectifs doubles, oculaire terrestre ordinaire BD.

Objets exposés : Lunette à tirage, avec support se fixant sur les troncs d'arbres, pied se repliant en trois pièces. (Le support pour arbres s'emploie avec ou sans pied.) Convient principalement pour la chasse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

b) à grande luminosité (lunettes de nuit). Objectif triple, oculaire terrestre achromatique BF.
Objet exposé: Lunette à tirage avec petit support démontable se mettant sur une table.

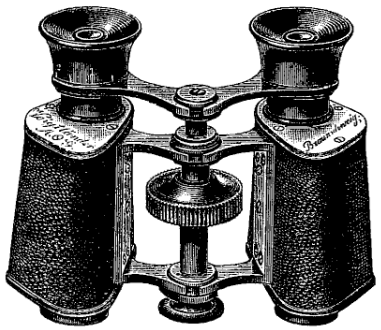
2. **Lunette terrestre avec support** (voir la figure). Objectif double, oculaire terrestre ordinaire BD. Tube principal garni en acajou. Crémaillère pour mise au point exacte. Support en laiton avec trépied en fer, se plaçant sur une table, mouvement vertical et horizontal à main, déplaçable en hauteur avec vis de pression.

4. Voigtländer & Fils, Société par actions.

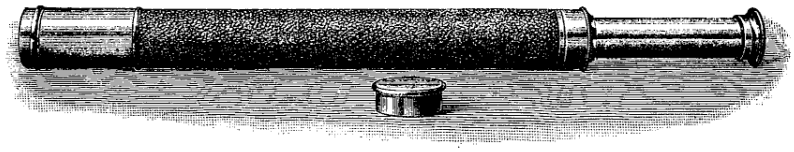
Brunswick.

(Voir aussi la section Ve.)

Longues-vues.



Jumelles longue-vue, construction Galilée, pour voyage, chasse, théâtre.
Jumelles marines de nuit (modèle de la marine impériale allemande).
Jumelles longue-vue, construction terrestre, à grossissement variable (système Biese).
Jumelles longue-vue à prismes.
Longue-vue à main pour la marine.
Longue-vue à tirage pour touristes.
Longue-vue avec support, jusque 4" d'ouverture d'objectif.
Longue-vue pour viser de la plus grande luminosité.



5. Carl Zeiss, Atelier d'optique, Iéna.

(Voir aussi les sections II, Vb, Vc, Vd et Ve.)

Longues-vues terrestres.

En 1894, la maison commença la fabrication de longues-vues terrestres en introduisant de nouveaux types de construction basés sur l'emploi du système de prismes à réflexion totale de Porro, pour obtenir le redressement de l'image.

Ce dispositif, inventé il y a 50 ans déjà mais oublié plus tard, permet d'obtenir à l'aide de la lunette astronomique, des images redressées comme il faut les avoir pour la lunette terrestre. On évite ainsi les défauts inhérants au type de la lunette de Galilée pour ce qui concerne son effet optique, et l'on obtient en outre, par un raccourcissement de la longueur du tube, une réduction considérable des dimensions extérieures. La maison, en cherchant à réaliser entièrement dans ses constructions ces avantages de la lunette à prismes, a encore réussi à tirer de cet emploi du système de prismes de Porro pour les jumelles longues-vues un avantage spécial qui consiste dans une distance plus grande

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre les ouvertures des objectifs et par celà même — suivant le principe du télestéréoscope de Herschel-Helmholtz — à rehausser la profondeur et le modelé de l'image fournie par la lunette binoculaire. Les jumelles de ce système montrent, pour un grossissement déterminé, les différences de profondeur dans l'espace avec une netteté qu'une jumelle à écartement ordinaire des objectifs (égal à l'écartement des yeux) ne peut donner qu'avec un grossissement beaucoup plus considérable, conséquemment avec un champ visuel beaucoup plus restreint.

Ce principe du télestéréoscope a été réalisé dans tous les modèles de lunettes doubles. Les modèles désignés sous le nom de jumelles de campagne et ressemblant, dans leur forme ordinaire, à la jumelle à main, rehaussent le modelé de la vue dans la proportion de $1^3/_4$—2 à 1. Dans les modèles désignés par „jumelles stéréoscopiques", les ouvertures des objectifs sont écartées d'une distance 5 à $6^1/_2$ fois plus grande que la distance des yeux ; dans les longues-vues stéréoscopiques articulées sur pied, cet écart des objectifs atteint une valeur 9 et 32 fois plus grande que celui des oculaires. Les longues-vues doubles des deux derniers types permettent donc de distinguer encore, pour des objets se trouvant à très grandes distances, leurs différents plans en profondeur et aussi leurs formes plastiques.

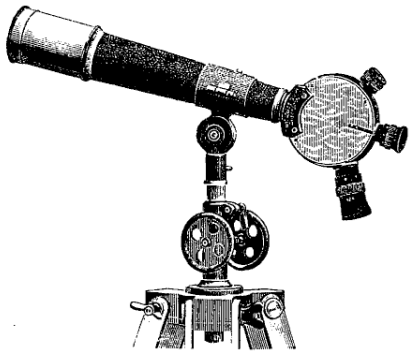


Fig. 1.
Lunette à revolver.
Grossissements : 12, 25, 40.

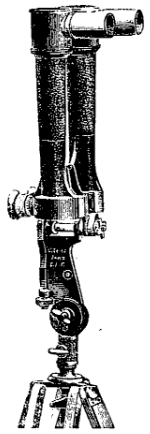


Fig. 2.
Longue-vue stéréoscopique articulée (position verticale).
Grossissement : 15.

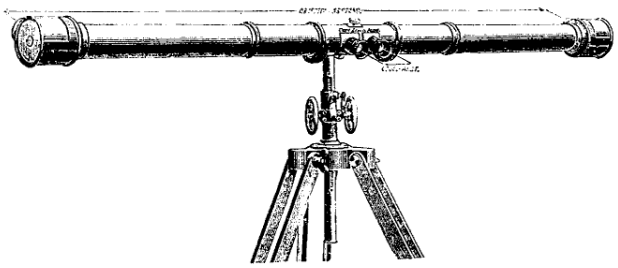


Fig. 3.
Longue-vue stéréoscopique non-articulée. Grossissement : 20.

Le principe télestéréoscopique a trouvé un autre emploi dans le télémètre stéréoscopique exposé par la maison dans la section des instruments de mesures optiques.

I. Lunettes longues-vues sur pied.

A. Monoculaires (lunette à revolver, fig. 1) avec prismes pour le redressement de l'image d'Amici-Abbe; trois grossissements (trois oculaires échangeables par mécanisme à revolver) ; sur colonne métallique avec trépied en bois. — Deux modèles avec les grossissements de 12, 18, 24 et de 12, 25, 40 fois.

B. Binoculaires à grand écartement des objectifs ; sur colonne métallique avec trépied en bois.

a) Avec prismes redresseurs de Porro; deux bras articulés sur charnières (longue-vue stéréoscopique articulée, fig. 2). Deux modèles, tous deux avec un écartement des objectifs de 570 mm; l'un avec un grossissement de 15 fois et l'autre avec deux grossissements de 10 et 18 fois (deux paires d'oculaires échangeables par mécanisme à revolver).

b) Longue-vue non-articulée (fig. 3) avec oculaires terrestres ; écartement des objectifs : 2000 mm. Grossissement : 20 fois.

Pour de plus amples détails sur les longues-vues indiquées ci-dessus (I, A et B), voir notre catalogue de „Nouvelles lunettes longues-vues binoculaires et monoculaires sur pied" — édition allemande, française ou anglaise — qui est envoyé franco sur demande.

II. Jumelles longues-vues à main.

A. Monoculaires avec prismes de Porro pour le redressement de l'image.

1. A un seul grossissement. Sept modèles dans les grossissements de 4 à 12 fois.
2. A deux grossissements, 5 et 10 fois (deux oculaires échangeables par mécanisme à revolver).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

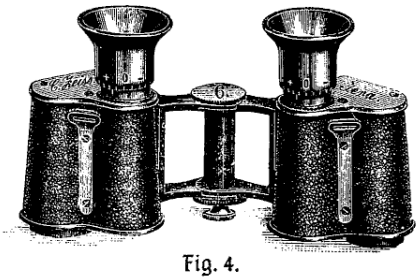


Fig. 4.
Jumelles de campagne. Grossissement : 6 fois.

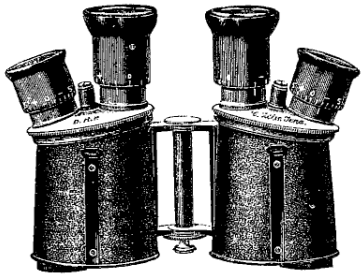


Fig. 5.
Jumelles de marine. Grossissement : 5 et 10 fois.

B. Binoculaires. L'écartement des objectifs est très grand; avec prismes de Porro pour le redressement de l'image.

a) Jumelles de campagne (fig. 4).

1. A un seul grossissement. Sept modèles avec écartement des objectifs de 115 à 130 mm. Grossissements 4 à 12 fois. Luminosités diverses suivant l'usage.
2. A deux grossissements 5 et 10 fois (deux paires d'oculaires échangeables par un mécanisme à revolver). Jumelles de marine (fig. 5). Écartement des objectifs : 130 mm.

b) Jumelles stéréoscopiques (fig. 6). Deux modèles avec écartement des objectifs de 340 et 430 mm. Grossissements 8 et 10 fois.

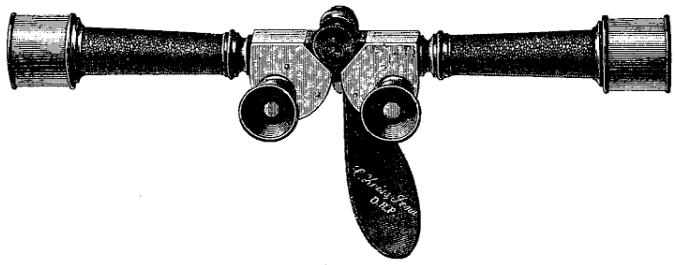


Fig. 6.
Jumelles stéréoscopiques à main. Grossissement : 8 fois.

Pour de plus amples détails sur les jumelles longues-vues indiquées ci-dessus (II, A et B) voir notre catalogue „Jumelles de campagne et jumelles stéréoscopiques à main". — édition allemande, française ou anglaise — qui est envoyé franco sur demande.

g. Optique des cristaux, appareils pour la démonstration et l'observation des phénomènes lumineux.

1. R. Brunnée (succr de: Voigt & Hochgesang), Göttingue.

Atelier pour la construction d'instruments optiques de cristallographie, préparations microscopiques (plaques minces taillées) de roches, minéraux fossiles, etc.

(Voir aussi la section I.)

1. Grand microscope n° 1A d'après M. le Prof. C. Klein pour recherches minéralogiques et pétrographiques. Cet instrument remplit dans toutes ses parties, les exigences les plus étendues et il est surtout construit pour des mesures fines en lumière polarisée parallèle et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

convergente. Cercle en nickel, divisé en $^1/_2$°, vernier à lecture de 1'. Lentille de Bertrand mobile au moyen d'une crémaillère, par rapport à l'objectif et à l'oculaire, de sorte que les courbes d'interférences peuvent être nettement mises au point avec tous les oculaires et avec tous les forts objectifs. Pour les observations de petites lames de minéraux, la lumière peut être diaphragmée par un diaphragme à iris. Polariseur avec dispositif d'échange rapide pour passer de la lumière parallèle à la lumière convergente. Second polariseur avec grand nicol et série de lentilles pour la lumière fortement convergente.

A l'aide d'un mouvement à chariot avec prismes croisés, logé dans le cercle [D. R. G. M. n° 69 685], les préparations peuvent être examinées et mesurées avec une grande sûreté. Ce chariot ne couvre pas les divisons du cercle, pas plus qu'il ne fait ombre sur elles, et les prismes se trouvent protégés contre la poussière et d'autres influences extérieures ce qui leur assure un fonctionnement parfait.

Les objets suivants sont ajoutés à l'instrument : Objectifs n^{os} 9, 8, 7, 4, 2, 1, 00 ; objectif de 1.52 d'ouverture numérique ; oculaires n^{os} 1, 2, 3, 4 ; oculaire de Bertrand ; oculaire compensateur ; oculaire-micromètre à vis ; lame prismatique de quartz pour les teintes du premier au troisième ordre, polariseur à pénombre, lames en quartz, gypse et mica.

Appareil de rotation universel, réunissant en lui le principe de Klein et de Fedorow.

2. Microscope n° 3A. Instrument simple, suffisant à toutes les recherches ordinaires en lumière polarisée parallèle et convergente. Cercle divisé en 360°. Vernier donnant $^1/_{10}$°. Polariseur avec arrangement pour l'échange rapide des lentilles. Tube sans tirage. Lentille de Bertrand mobile dans le tube ; nicol mobile dans le tube. Sont ajoutés au microscope : Objectifs n^{os} 7, 4, 2 ; oculaires 2, 3, 4 ; lame prismatique en quartz, lames de gypse, quartz et mica.

3. Microscope d'après le type anglais, construction spéciale de la maison. Le mouvement simultané des nicols se fait par des roues dentées placées entre ressorts. Cercle divisé en 360° se trouvant au-dessus de la roue dentée ; vernier donnant $^1/_{10}$°. Le tirage du tube en combinaison avec la lentille de Bertrand est mobile par crémaillère. Les lentilles condensatrices sont indépendantes de la rotation du nicol ; elles peuvent être montées ou descendues à l'aide d'une vis. Mécanisme appliqué à la platine pour échange rapide de l'éclairage. Le chariot peut facilement être enlevée de la platine. Le parties optiques : Objectifs n^{os} 9, 7, 4, 2 ; oculaires 1, 2, 3, 4 ; lame prismatique en quartz, lame de gypse, quartz et mica.

4. Collection de 347 plaques minces, taillées dans les types de roches les plus importants (H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, 3^e édition).

La collection présente les familles les plus importantes des roches éruptives spécialement les types reconnus dans les dernières années. La préparation de cette collection a été possible grâce à l'obligeant concours de MM. Brögger, Chelius, Diller, Hibsch, von Kraatz-Koschlau, Osann, Ramsay, Rosenbusch. M. le „Geheimrath" Rosenbusch a fait la combinaison et la révision des plaques.

5. Collection de 115 plaques minces, taillées dans les minéraux les plus importants, préparée en visant spécialement la détermination du système cristallographique orienté suivant les directions cristallographiques, combinée par M. le Prof. C. Klein.

6. Collection de grandes plaques minces de bois fossiles, préparée pour M. le Prof. D^r Comte de Solms-Laubach.

7. Microscope pour travaux chimiques construit d'après les indications de M. le Prof. D^r O. Lehmann ; avec mécanisme pour l'observation à la température de l'incandescence et pour l'électrolyse. Pour l'observation à la température de l'incandescence on se sert d'un objectif avec monture à double paroi parcourue continuellement par un courant d'eau froide. La flamme à soufflerie monte au travers d'un tube d'amiante placé dans l'ouverture de la platine. La préparation est placée à l'aide d'un petit porte-objet (10×10 mm) sur une platine spéciale qui peut glisser librement sur la platine ordinaire comme tout porte-objet. La platine est munie de quatre pointes fines en platine, qui supportent le porte-objet, de sorte qu'il n'y a que très peu de chaleur qui puisse être transmise de celui-ci à la platine même.

Pour l'électrolyse on se sert également d'une petite platine spéciale mobile sur la platine ordinaire du microscope, munie de deux godets à mercure en ébonite avec électrodes en platine.

Les godets à mercure sont en communication avec deux autres godets fixes, qui sont reliés à une petite batterie électrique. Comme polariseur servent deux miroirs fixes, tandis que le miroir d'éclairage est mobile et permet ainsi un changement rapide d'éclairage. Le brûleur mobile autour d'un axe peut être écarté, il est fixé au pied du microscope ; l'accès de l'air et du gaz sont réglés par deux soupapes à vis.

Sur la platine on peut appliquer deux tubes souffleurs servant au refroidissement rapide de la préparation ou de l'objectif. Partie optique : Objectifs 1, 4, 5 ; oculaires 2, 3, 4 ; lames en gypse et mica.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2. R. Fuess, successeur de J. G. Greiner jr. & Geissler,

Steglitz près Berlin, 7/8, Düntherstrasse.

Atelier de mécanique et d'optique.

(Voir aussi les sections IIIa, IV, Vb et Vd.)

1. Plaques taillées et préparations de cristaux.

2. Goniomètre à réflexion, modèle IVa. Cercle couvert de 10 cm de diamètre divisé en $^1/_2{}^\circ$. Deux verniers donnant les minutes, un oculaire et fente de Websky. Mouvements à chariot très étendus à l'appareil de centrage et de réglage. (C. Leiss, Die optischen Instrumente p. 127.)

3. Goniomètre à réflexion et spectromètre, modèle II, sur trépied avec vis calantes. Le limbe argenté et couvert est divisé de 15 en 15 minutes. Alidade avec deux verniers donnant 30 secondes. La lunette d'observation est mobile avec l'alidade et peut être fixée. Collimateur à fente fixe. 4 oculaires différents et 4 signaux optiques. (C. Leiss, p. 119.)

4. Nouvel appareil de polarisation avec un système de lentille d'ouverture numérique élevée. (C. Leiss, p. 157.)

5. Nouvel appareil pour mesurer les angles des axes avec nouvelle lunette d'observation, qui permet de passer, pendant l'observation, d'une diminution de 4 fois à un grossissement de 4 fois. (E. A. Wülfing, N. Jahrb. f. Mineralogie 1898, p. 405.)

6. Grand microscope, modèle VI, avec nicols à rotation simultanés, platine tournante mobile ; les nicols du tube et de l'oculaire peuvent être écartés. Mécanisme de réglage au nicol analyseur et au nicol polariseur. Changeur d'objectifs à pince. (C. Leiss, p. 199).

7. Microscope, modèle IIIa, avec champ visuel extra grand. (C. Leiss, p. 191.)

8. Nouveaux mécanismes de rotation, de diverses espèces, construits suivant les indications de Klein, von Fedorow, etc. (C. Leiss, p. 231.)

9. Nouveaux dichroscopes. (C. Leiss, p. 179.)

3. Gustav Halle, Rixdorf près Berlin, 53, Hermannstrasse.

Atelier pour instruments de précision scientifiques et techniques.

(Voir aussi les sections Vb, Vc et X.)

1. Microscope de démonstration pour usages pétrographiques. Afin d'en diminuer le poids, l'appareil est construit en partie en aluminium pour pouvoir le faire circuler facilement de main en main pendant les cours. L'analyseur du tube à tirage peut être tourné de 90°. Entre cet analyseur et l'objectif se trouve une fente pour y placer les plaques auxiliaires de minéraux (mica et gypse $^1/_4$ d'onde, rouge de premier ordre). La platine tournante est divisée en degrés entiers, le polariseur glissant peut être tourné de 45°. Outre les objectifs 0, 2 et 4, est ajouté un système pour l'observation des images des axes avec condensateur auquel est ajusté une lentille en monture mobile placée au-dessus de l'oculaire.

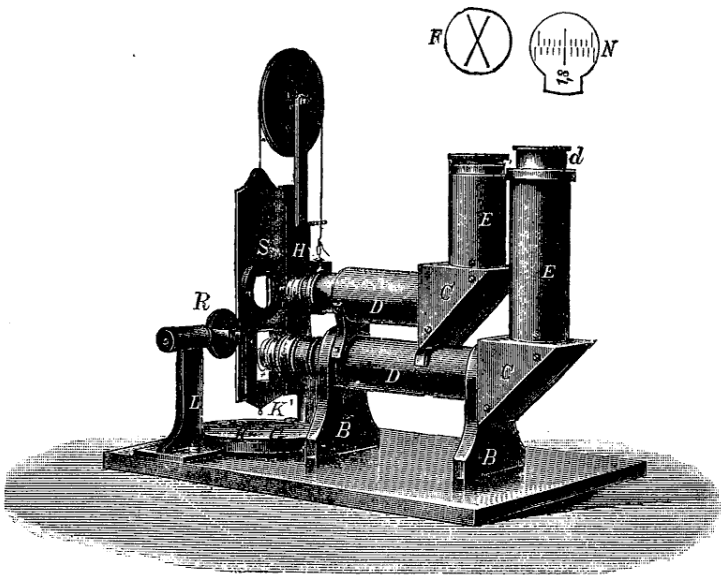
2. Appareil universel à main pour la préparation de lamelles de cristaux d'orientation exacte, porte-objets transparent et accessoires pour objets de petites dimensions.

3. Dichroscope perfectionné (nouvelle forme G. Halle-Cathrein).

4. Appareil à main pour la démonstration de la double réfraction.

5. Appareil de précision pour mesures d'épaisseurs (Zeitschr. f. Instrumentenk., October 1896). Cet appareil est muni d'un microscope à fort grossissement ; à l'aide d'un vernier se trouvant dans l'oculaire et d'une échelle transparente (0.01 mm) il permet la lecture directe d'épaisseurs de 0.001 mm. Sans échelle métallique et sans micromètre à réticule. (Modèle déposé.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



6. **Appareil de précision pour la mesure d'angles pour le contrôle de prismes rectangulaires** (d'après Voigtländer-Halle). A l'aide d'une échelle se trouvant dans l'oculaire du microscope on peut déterminer les valeurs d'angle jusqu'à 18 secondes d'arc. Le dispositif de l'éclairage donne un champ plan uniforme, sur lequel les traits noirs de l'échelle ainsi que la pointe d'aiguille très fine du levier tâteur ressortent d'une façon très distincte. (Modèle déposé.)

7. **Appareil pour le contrôle des courbes (sphèroscope)** d'après Voigtländer-Halle, pour la comparaison rapide de lentilles de grandeur et de rayon de courbure les plus divers. Le microscope de lecture muni d'une échelle dans l'oculaire permet de déterminer exactement les différences de rayons jusqu'à 20 secondes d'arc. Le dispositif de l'éclairage donne un champ blanc uniforme, sur lequel les déviations de la pointe très fine du levier tâteur ressortent d'une façon très distincte. L'appareil est fourni avec au moins quatre anneaux mesureurs ; des anneaux de diamètres différents peuvent être appliqués à l'appareil. Le prix varie suivant la grandeur. (Modèle déposé.)

4. Valentin Linhoff, Munich, 42, Goethestrasse.

Atelier de mécanique de précision.

1. **Goniomètre à réflexion avec cercle divisé vertical.** La lunette placée parallèlement au plan du cercle divisé est dirigée sur l'axe de rotation de ce cercle. Chariots centreurs réglables. Dispositif pour la mise au point exacte d'une place déterminée de l'image sur le réticule.

2. **Goniomètre à réflexion avec cercle divisé horizontal.** Deux lunettes. Collimateur avec fente de Websky. Deux dispositifs pour la mise au point exacte. L'appareil est monté sur une forte colonne, ce qui permet une rotation complètement libre du cercle et un déplacement facile de la platine à centrer.

On peut faire de ces instruments le même emploi que des grands goniomètres de Fuess. S'ils ne donnent naturellement pas la même finesse dans les mesures, leur construction simple permet néanmoins un travail exact et commode. (Comparez Groth's Physikalische Krystalloptik 1895, p. 626 et 648.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5. Wilhelm Siedentopf, Wurzbourg.

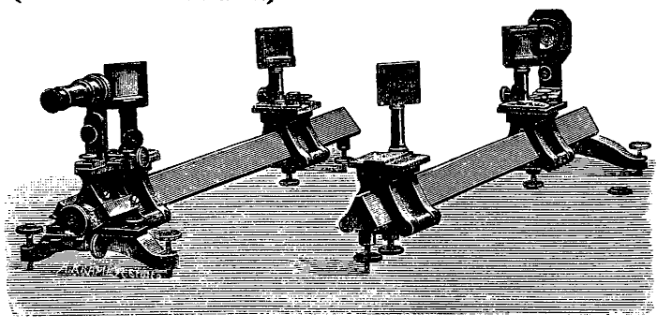
Mécanicien de l'Université royale.

Atelier pour instruments de physique et de physiologie.

(Voir aussi la section VI.)

Réfractomètre interférentiel,
d'après M. le Prof. Dr L. Zehnder.

L'appareil représenté par la figure ci-jointe, a été décrit dans la „Zeitschrift für Instrumentenkunde" 11, p. 275, 1891.



1/8 de la grand. natur

6. Dr Steeg & Reuter, Hombourg v. d. H.
(Hombourg-les-Bains.)

Institut optique. Fondé en 1855.

Médaille d'or : Naples 1870. Médaille d'argent : Moscou 1872. Médaille de progrès : Vienne 1873. Diplômes d'honneur : Graz 1880 et Francfort-sur-le-Main 1881. Médailles d'or : Vienne 1888. Anvers 1885. Diplôme d'honneur et médaille d'or : Bruxelles 1888. Diplôme et médaille d'or : Chicago 1893.

(Voir aussi la section Vb.)

Collection de 370 lames taillées dans des cristaux naturels et artificiels pour l'étude en lumière polarisée des propriétés optiques de corps cristallisés ; en boîte d'acajou.

La collection renferme : Lames de cristaux à un axe, taillées perpendiculairement à l'axe, à double réfraction positive et négative. Lames de cristaux à deux axes, orientées perpendiculairement à la bissectrice aigue ou suivant d'autres directions. Lames de substances à polarisation circulaire ; plaques de cristaux avec inclusions. Plaques montrant des mâches de cristaux à un et deux axes. Plaques et parallélépipèdes de cristaux pléochroïtiques. Lames de substances à double réfraction anormale. Préparations de matières animales et végétales, influençant la lumière polarisée. Combinaisons de micas d'après Nörremberg et Reusch. Quelques uns des accessoires les plus importants pour recherches : Plaques 1/4 et 1/2 d'onde, lames prismatiques, verres colorés, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VI. Instruments de mesures électriques pour usages scientifiques.

1. Hartmann & Braun, Francfort-sur-le-Main.

Constructeurs d'instruments de mesures électriques.

(Voir aussi la section IV.)

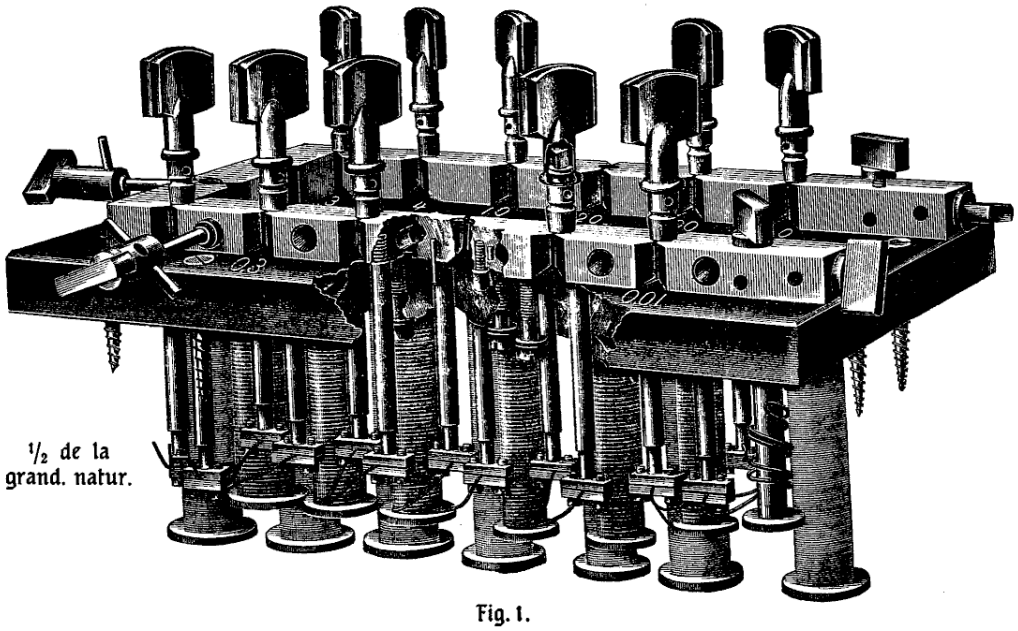
Fondée en 1879 à Wurzbourg, la maison a été transférée en 1884 à Francfort-sur-le-Main. Son domaine de travail comprend la construction de tous les appareils de mesures électriques de précision, l'installation complète de laboratoires scientifiques et industriels, installés à demeure ou pour le voyage, et enfin, la fabrication d'instruments de mesure pour l'usage industriel dont elle a pu fournir jusqu'à la fin de l'année 1899 la nombre respectable de 80000 pièces, pour des voltages allant jusqu'à 30000 volts et des intensités allant jusqu'à 20000 ampères.

Une section spéciale de la maison s'occupe de la construction de fournitures et accessoires pour installations électriques et pour le placement de fils dans des locaux habités.

L'établissement dispose de son propre institut de physique auquel incombe l'étude des projets de constructions nouvelles, la vérification et l'étalonnage des appareils électriques et magnétiques pour les mesures scientifiques et de précision.

Les appareils à l'usage industriel sont éprouvés dans des laboratoires spéciaux. (La production de l'année passée s'est élevée à 20000 ampèremètres, voltmètres, wattmètres, ohmmètres, compteurs, etc.)

Les plus hautes récompenses ont été décernées à la maison dans les différentes expositions universelles.



1/2 de la grand. natur.

Fig. 1.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1. Résistances-étalons d'après les modèles de l'Institut physico-technique impérial, de 0.1, 1, 10, 100, 1000, 10 000 et 100 000 ohms (nº 552 du catalogue de la maison).

2. Résistances-étalons pour des intensités plus élevées de 0.01 et 0.001 ohm (nº 553 et 554).

3. Piles-étalons de Clark (modèle de Kahle), Weston (nº 551).

4. Rhéostats de précision à fiches en différentes combinaisons de 0.01 jusqu'à 10 000 ohms et plus. Fig. 1.

C'est la maison Hartmann & Braun qui a appliqué à ces appareils, construits d'abord par Siemens & Halske, les perfectionnements suivants, dont quelques-uns sont devenus typiques depuis

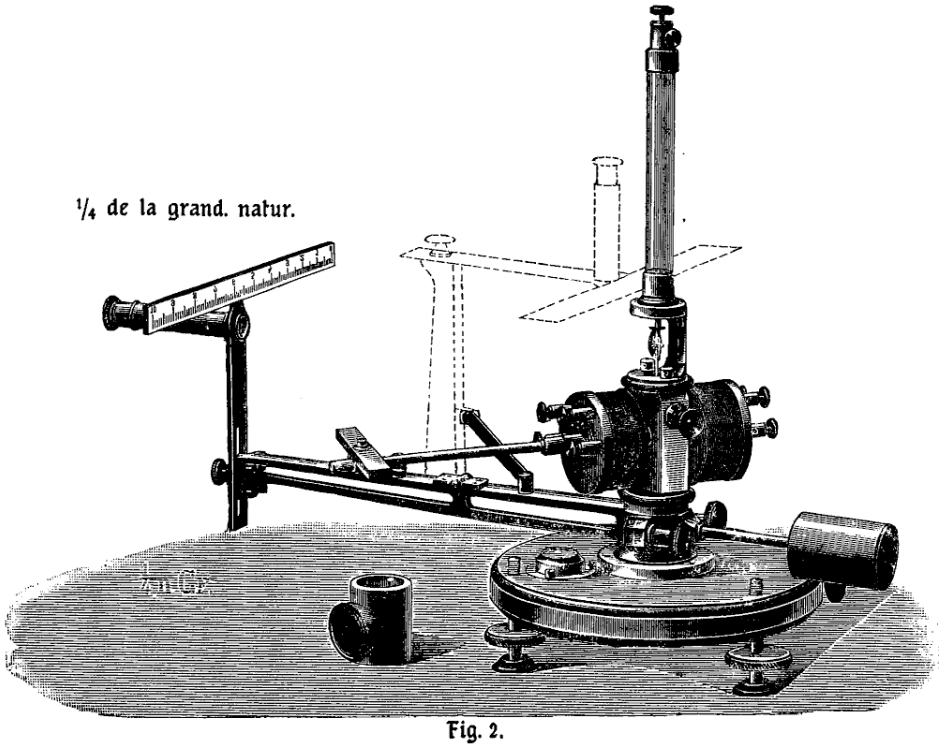
Au lieu de l'ordre adopté dans les séries de poids, on a adopté l'ordre suivant :

0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	respectivement	0.1	1	1	2	3	4
	1	2	3	4				10	20	30	40
	10	20	30	40				100	200	300	400

et ainsi de suite.

En utilisant pour la dérivation les bornes à cheville qui se placent latéralement dans les blocs métalliques, cette suite de résistances permet de vérifier les rhéostats par leurs propres fractions en réduisant au minimum le nombre de résistances de contact ; p. ex. 1 se compare à 1, 1+1 à 2, 1+2 à 3, etc. Puis le commencement et la fin de l'enroulement de chaque bobine sont réunis à des prises de courant à part et non pas comme auparavant à des fils communs ; ainsi la somme des valeurs mesurées séparément est égale à la valeur déterminée collectivement. Les fiches ont reçu une forme fortement conique, ce qui exige une adaptation exacte, mais par contre, on peut les retirer plus facilement et amoindrir aussi l'adhérence par suite des variations de température. Les poignées, de forme commode en ébonite, sont soudées aux chevilles métalliques ; leur forme spéciale empêche la naissance de courants thermo-électriques aux contacts par la chaleur de la main. Pour tout le reste de la construction, les prescriptions de l'Institut physico-technique ont été observées.

5. Voltmètre multicellulaire de Lord Kelvin (nº 595). Cet instrument exécuté pour des maxima de tension de 65 à 500 volts avec plus ou moins de cellules a la forme ronde habituelle des appareils de mesure industriels et possède à la place de l'amortisseur à huile peu commode du type original,



1/4 de la grand. natur.

Fig. 2.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un amortissement par courants induits dans une masse de cuivre. Il est spécialement approprié pour la détermination à distance du potentiel, p. ex. de points d'embranchement d'un réseau étendu, parce qu'il permet de négliger la résistance des fils-pilotes (feeders).

6. Électromètre à index (nº 594) pour les potentiels les plus élevés. L'appareil exposé, pour un max. 10 000 volts, consiste essentiellement en deux plaques qui reçoivent la même charge, dont l'une mobile est repoussée par l'autre et est en même temps attirée par une troisième plaque fixe reliée au pôle opposé. Ce mouvement est transmis à l'axe de l'aiguille par un mécanisme à levier. En variant la distance des plaques fixes, le système peut être réglé à volonté pour les plus hauts voltages, tout en agrandissant en même temps la longueur des étincelles. Les parties métalliques sont logées dans une cage isolante pour parer au danger qu'on pourrait courir en touchant l'appareil.

7. Petit galvanomètre à aiguille (nº 366), à aimant en forme de cloche suspendu par un fil de cocon et fortement amorti ; multiplicateur enroulé bifilairement. Arrêt sûr pour le transport. Orientation rapide et commode.

8. Galvanomètre à lunette, à aimant en forme de cloche à amortissement apériodique et système astatique (nº 367 a). Multiplicateurs mobiles, à enroulement bifilaire, pour varier la sensibilité à résistance constante et variable. Lectures sur un miroir au moyen d'une lunette et d'une échelle à 25 cm de distance. Appareil de forme restreinte facilement transportable, prêt à fonctionner en quelques secondes. Sensibilité sans le système astatique selon la résistance des multiplicateurs de 9 à 3×10^{-7} ampères pour un degré de l'échelle. Fig. 2.

9. Grand galvanomètre apériodique à miroir (nº 371), réunissant les avantages de l'aimant en forme de cloche de Siemens, des multiplicateurs déplaçables de Wiedemann à enroulement Becquerel, de l'astaticité par un anneau protecteur en fer doux de Braun avec différents autres dispositifs mécaniques très pratiques. Sans le système astatique, la sensibilité varie selon la résistance pour 1 mm de déviation à 1 m de distance d'échelle de 8 à 2×10^{-8} ampères.

L'aimant en forme de cloche de taille réduite et de forme modifiée porte 75 fois son propre poids. La masse de cuivre de l'amortisseur est réduite sans que cela porte atteinte à l'apériodicité ; on a pu par conséquent rapprocher des pôles de l'aimant les spires des bobines et augmenter la sensibilité.

L'anneau protecteur se compose de deux parties qui, déplacées l'une par rapport à l'autre, élimitent la polarité. Monture du miroir pratique ; dispositif commode pour l'emploi de la tige de Hauy. Fig. 3.

10. Galvanomètre astatique à miroir (nº 372). Le système magnétique, formé de deux aiguilles couplées verticalement à petite distance l'une de l'autre, comme il a aussi été employé depuis par Weiss, offre des avantages analogues à ceux de l'aimant en forme de cloche et outre cela est très astatique. Un fil de quartz de longueur réglable sert à la suspension. D'ailleurs la construction du galvanomètre permet l'échange facile du couple magnétique verticale contre un système astatique de Thomson ou de Rubens. L'appareil convient spécialement pour des essais de câbles. Sensibilité pour 10 secondes de durée d'oscillation et 5000 ohms de résistance : 1 mm de déviation à 1 m de distance d'échelle $= 2.5\times10^{-9}$ ampères.

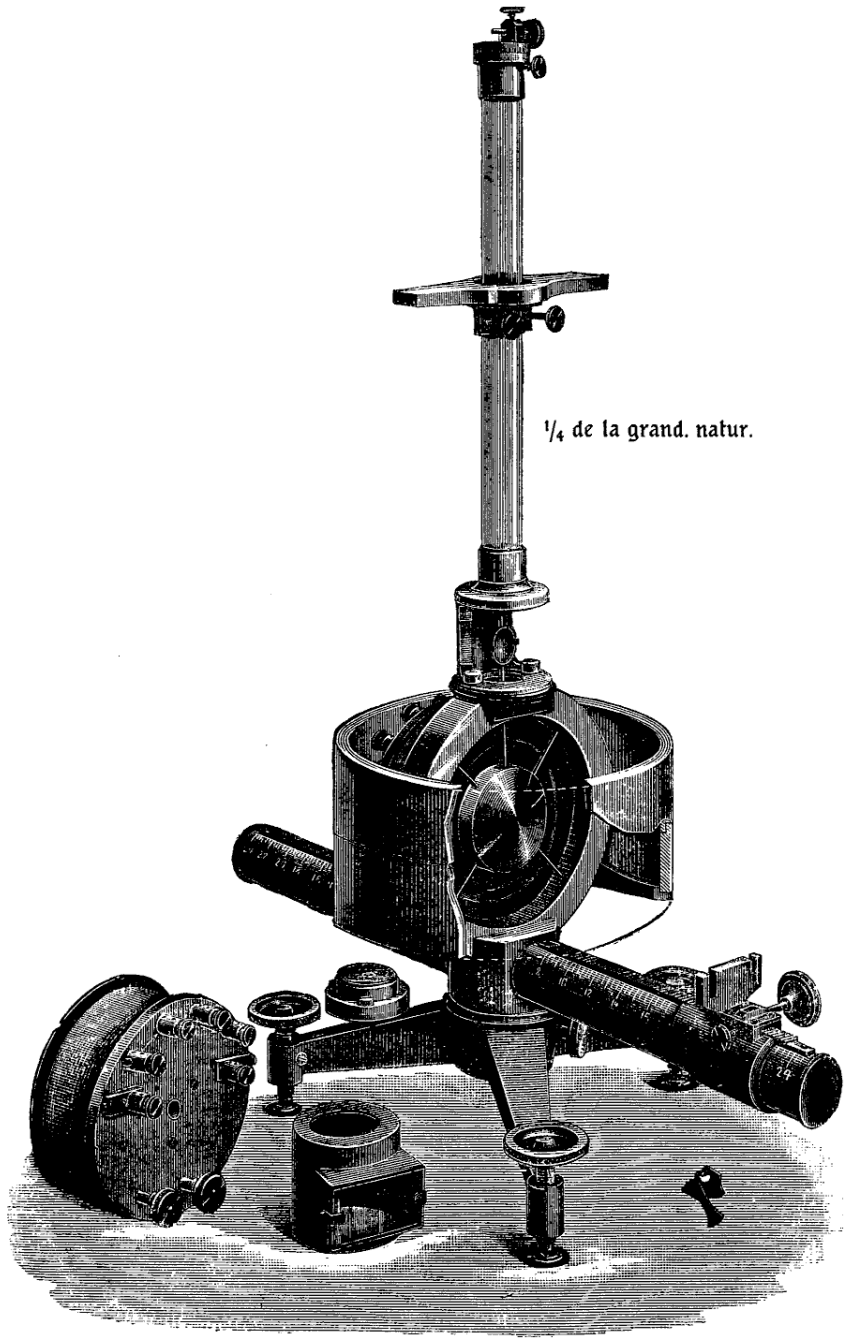
Galvanomètres à aimants fixes. Lorsque le principe du cadre mobile dans le champ magnétique fixe et permanent, employé en premier lieu pour le syphon recorder de Thomson et utilisé par Deprez et d'Arsonval pour la construction de galvanomètres fut connu, la maison Hartmann et Braun fut la première qui reconnut les avantages de ce principe sur les constructions antérieures, et elle a travaillé avec succès à la tâche de l'utiliser pour l'industrie sous le nom „d'ampèremètres et voltmètres de précision" en employant un système d'axe tournant dans des chapes en pierre. En outre, elle a réussi, par la création de mécanismes de suspension et de prise de courant parfaits ainsi que par la forme appropriée du cadre et du champ magnétique, à atteindre un degré de sensibilité auquel ne pouvaient prétendre que les galvanomètres à couples d'aimants astatiques, dont le maniement n'est pas des plus simples. Quelques autres dispositifs mécaniques assurent à ce principe de construction un emploi universel et extrêmement commode. Fig. 4.

11. Galvanomètre à cadre mobile, tournant dans des chapes en pierres (nº 536 a) ; indications données par une aiguille. Sensibilité : 1° de déviation = 0.000007 ampère.

12. Millivoltmètre de précision portatif (nº 601) ; système se mouvant dans des chapes en pierre. Résistances additionnelles pour potentiels élevés et résistances de dérivations pour les plus fortes intensités.

13. Indicateur de tension et d'intensité (nº 530) ; instrument de laboratoire ; le cadre est suspendu à un ruban étroit. Trois sensibilités différentes pour l'intensité et pour la tension ; détermination presque simultanée de I et de E au moyen d'un commutateur. Arrêt de sûreté pour le transport.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



1/4 de la grand. natur.

Fig. 3.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

14. Galvanomètre à miroir (nº 535 a), à employer aussi comme galvanomètre balistique par la facilité de modification du moment d'inertie. Le cadre mobile a deux enroulements, l'un à faible, l'autre à forte résistance, dont l'un mis en court circuit ou fermé par un rhéostat sert d'amortisseur réglable. Sensibilité pour 1 mm de déviation à 1 m de distance d'échelle : 9×10^{-10} ampère.

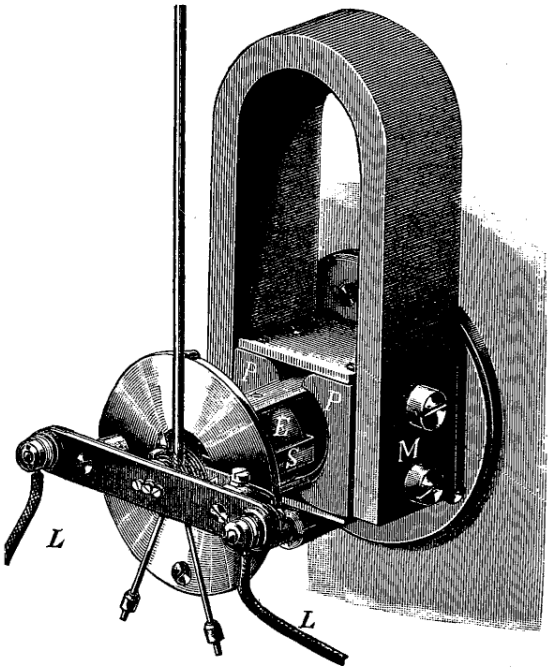


Fig. 4.

1/4 de la grand. natur.

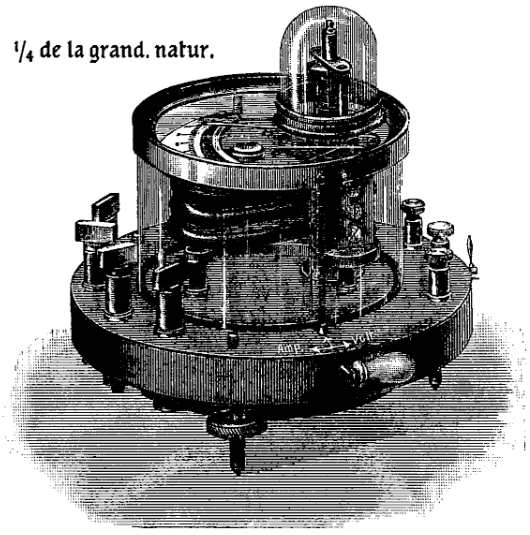


Fig. 5.

1/4 de la grand. natur.

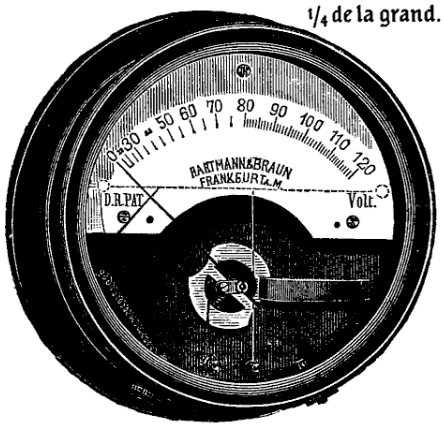


Fig. 7.

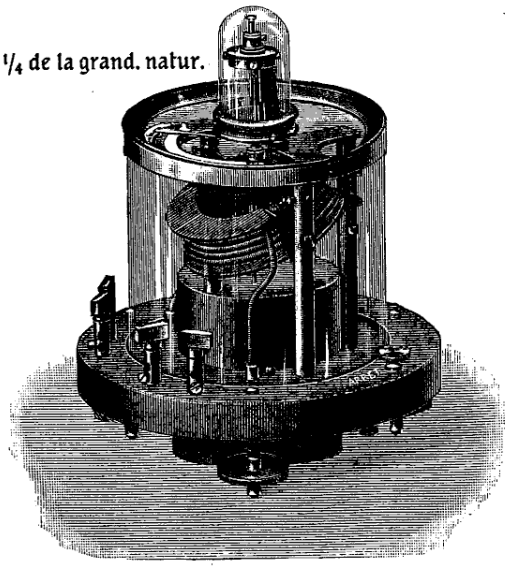


Fig. 6.

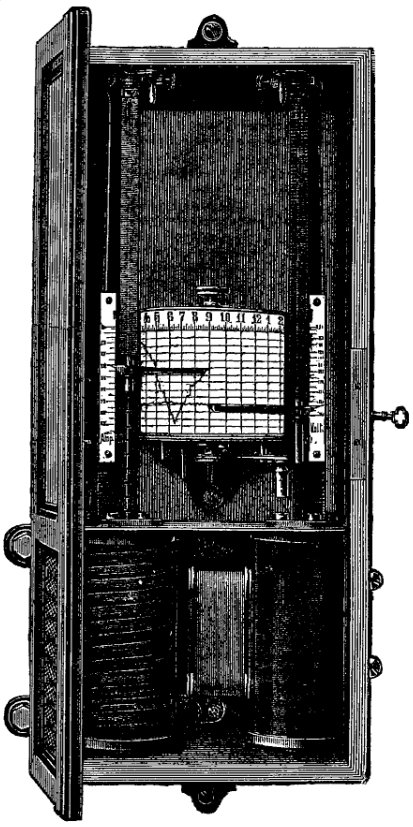
15. Électro-dynamomètre pour courants faibles, lectures au miroir (nº 378) ; construction d'après F. Kohlrausch. Le courant arrive à la bobine mobile par le mince fil de suspension et il en sort par une ailette en platine plongeant dans un vase rempli d'acide sulfurique dilué et fonctionnant en même temps comme amortisseur. L'appareil est assez sensible pour pouvoir encore montrer des courants téléphoniques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

16. Electro-dynamomètre pour courants intenses, lecture à aiguille (n° 531). Un solénoïde fixe placé obliquement agit sur un système mobile formé de deux bobines plates, couplées de telle façon, que l'une des bobines se meut vers le champ le plus fort, l'autre vers le champ le plus faible. Le système est astatisé et la graduation obtenue presque tout à fait proportionnelle. Self-induction minime et élimination presque parfaite de l'induction mutuelle entre les systèmes mobile et fixe de sorte que l'appareil peut servir aussi pour des circuits à courant alternatif à fort décalage de phases. Amortissement à air presqu'apériodique. Fig. 6.

17. Wattmètre à indication directe pour courant continu et alternatif (n° 610) ; graduation proportionnelle, bon amortissement ; principe de construction identique à celui de l'appareil précédent. Le solénoïde fixe est construit pour des intensités maximum allant jusqu'a 1000 ampères et des résistances auxiliaires permettent de s'en servir pour les potentiels les plus élevés. L'instrument peut aussi servir pour courant triphasé à phases uniformes par rapport à l'intensité et au décalage.

Ampèremètres et voltmètres caloriques. La dilatation peu considérable, qu'un fil mince et court en platine-argent subit en s'échauffant par le courant, est transformée par action d'un ressort en une courbure dont l'amplitude est transmise à l'aide d'un second fil — celui-ci n'est pas traversé par le courant — à une petite poulie dont l'axe porte l'index de l'appareil. La tension du fil peut être réglée, l'influence de la température extérieure est compensée. Afin que dans l'ampèremètre la chute de potentiel soit petite, le courant est amené en plusieurs points du fil par plusieurs rubans d'argents flexibles ; le fil calorique peut supporter le triple de la valeur maximum de l'échelle. L'aiguille donne les indications apériodiquement. Ces instruments qui ont l'avantage de servir indistinctement pour courants continus ou alternatifs sont construits comme appareils portatifs de contrôle et comme instruments industriels et enregistreurs. Plus de 20000 en usage. Fig. 7.



1/5 de la grand. natur.

Fig. 8.

18. Ampèremètre calorique apériodique, forme portative (n° 600 a). L'appareil est fait pour des maximum d'intensité de 0.3 à 20000 ampères, avec des plombs fusibles empêchant la destruction du fil calorique par une surcharge de courant. Une disposition spéciale permet d'obtenir une graduation presque proportionnelle.

19. Ampèremètre calorique apériodique, forme ronde pour tableaux (n° 598) avec transformateurs, dont la saturation protège le fil contre les surcharges ; ces transformateurs ne s'emploient que pour courants alternatifs et surtout pour des circuits de haute tension ; on fournit également des ampèremètres caloriques avec des résistances de dérivation.

La même construction est adaptée à des voltmètres pour des valeurs maximum de 1 à 30000 volts ; sur demande également avec transformateurs au lieu de résistances auxiliaires.

20. Voltmètre calorique apériodique de contrôle, forme transportable (n° 600 b) pour tensions jusqu'à 200 volts (au-dessus avec résistance auxiliaires à part) ; par la division de la résistance additionnelle l'appareil peut avoir plusieurs degrés de sensibilité. Le fil calorique est protégé par des plombs fusibles de résistance constante.

Appareils enregistreurs. Pour avoir des diagrammes en coordonnées cartésiennes rectangulaires, on emploie pour l'enregistrement des systèmes à mouvement soit rectiligne, soit circulaire transformé en mouvement rectiligne.

21. Enregistreur électromagnétique combiné pour mesures d'intensité et de tension (n° 539). Construction basée sur le système du galvanomètre à ressort de Kohlrausch. Ces appareils sont aussi construits séparément soit pour enregistrer seulement l'intensité, ou seulement la tension, ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

encore comme ampèremètres doubles ou comme voltmètres doubles pour systèmes à trois fils. Les ampèremètres peuvent aussi être disposés de façon à enregistrer le temps de charge d'accumulateurs. Fig. 8.

22. Wattmètre enregistreur pour courants alternatifs, reposant sur le principe du champ tournant de Ferraris.

23. Pont de résistance à rouleau de Kohlrausch (n° 389). La résistance du fil de pont qui a 3 m de longueur peut être portée au décuple à l'aide de deux résistances auxiliaires, ayant chacune $4^1/_2$ fois la valeur du fil et pouvant être réunies ensemble à l'une ou l'autre extrémité du fil de pont ou bien séparément des deux côtés. Résistances de comparaison de 1 à 10000 ohms, pour les résistances élevées enroulement d'après Chaperon. Ce pont sert de préférence pour mesurer la résistance des électrolytes. Fig. 9.

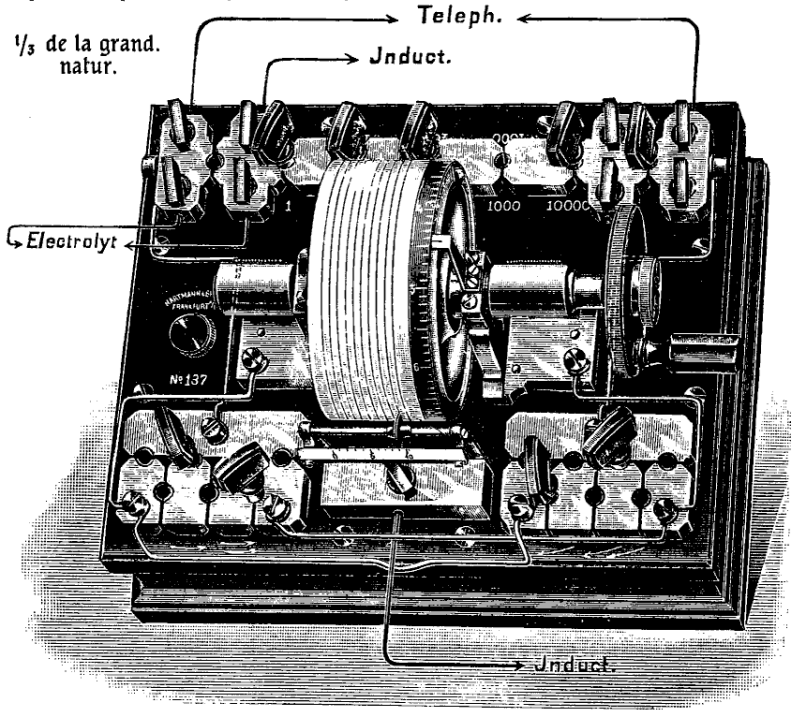


Fig. 9.

24. Pont composé de rhéostats à manette (n° 407e). La maison fut la première qui adopta aussi pour les appareils de mesure le couplage à manette, employé jusqu'à maintenant seulement pour les régulateurs ; naturellement on veilla au perfectionnement de l'exécution mécanique afin d'éviter des résistances de contact faussant les indications. Le maniement commode et rapide des manettes constitue un avantage sur le couplage à l'aide de fiches.

25. Pont-téléphone de Nippoldt (n° 452), pour déterminer les résistances de propagation des conduites à terre d'installations de paratonnerres, des lignes télégraphiques ou téléphoniques à l'aide d'un courant alternatif ; l'appareil est agencé de façon à pouvoir employer aussi la méthode de Wiechert en se servant d'un contact à la terre. Le pont est muni d'un téléphone, mais un commutateur permet de le découpler pour mesurer la résistance de conducteurs fixes et non extemps d'induction à l'aide d'un petit galvanomètre.

26. Pont double de Thomson (n° 508a) ; combinaison pratique pour la mesure directe sans grand calcul de petites résistances de 0,00001 à 1 ohms.

27. Ohmmètre (n° 614) indiquant directement les valeurs des résistances, indépendamment de la tension employée et non influencé par le magnétisme terrestre. L'appareil est construit pour resisistances jusqu'à 1 mégohm, en utilisant l'étendue entière du cadran pour un intervalle déterminé quelconque dans cette limite.

Il peut aussi être réglé pour des mesures de température à distance, à l'aide de thermomètres métalliques dont la résistance varie avec la température ; destinés à différents usages.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

28. Pont universel de Kohlrausch (nº 388), pour déterminer la résistance de solides et de liquides, avec le galvanomètre ou avec le téléphone ; limites de lecture 0.01 à 10 000 ohms. Le galvanomètre de l'appareil peut servir à des mesures de tension et d'intensité en insérant des résistances auxiliaires ou des shunts ; dans l'appareil exposé, il y a trois sensibilités différentes.

29. Appareil de compensation à manettes. Le circuit à compenser est commodément limité par les manettes tournantes ; lecture directe du résultat pour toute étendue de mesure. L'appareil contient notamment deux séries de résistances disposées en cercles, de façon que par un tour de manette, la résistance totale restant constante, le commencement et la fin de chaque série peut être déplacé à volonté dans le circuit respectif.

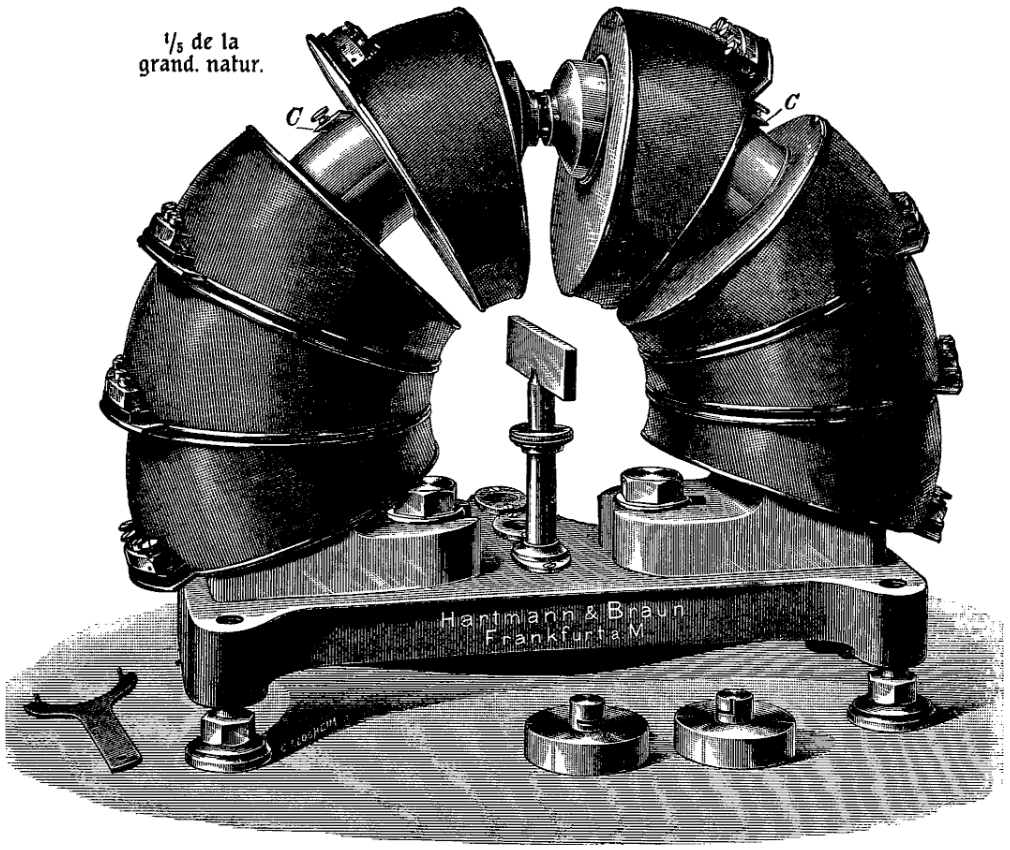


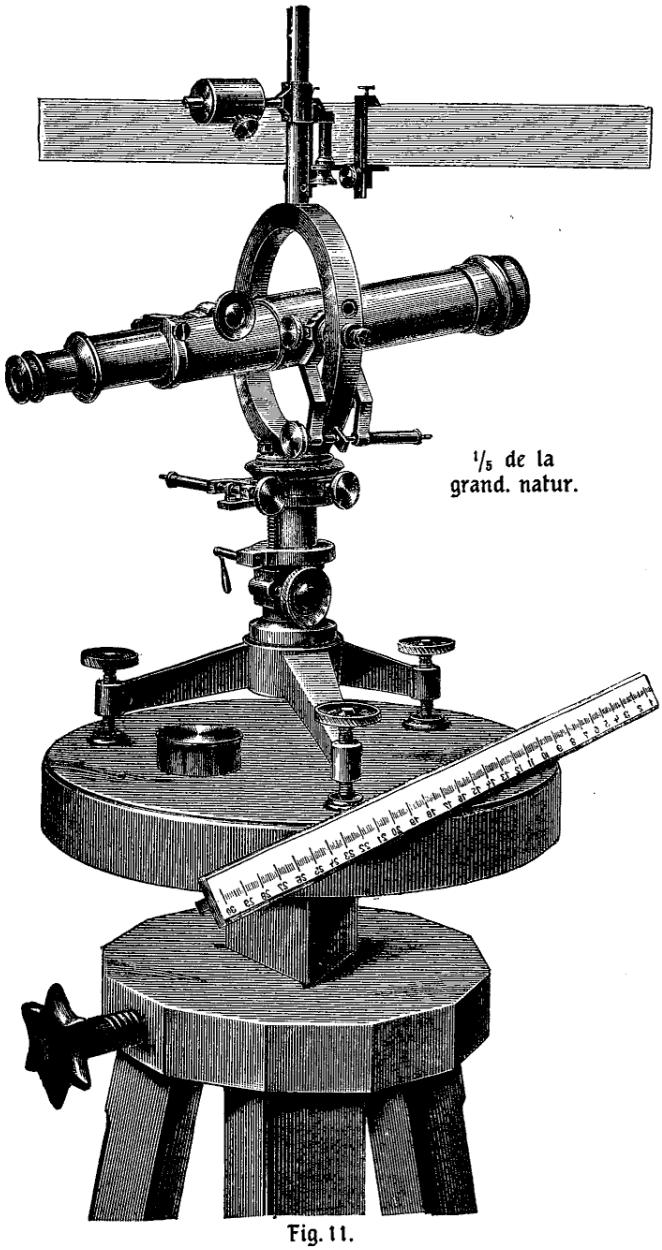
Fig. 10.

30. Combinaisons d'appareils complets pour la détermination de la capacité de câbles à l'aide de condensateurs-étalons en mica et de clefs de Sabine (modèles spéciaux modifiés). Pour les laboratoires, ces appareils sont montés sur plaque de marbre, avec toutes les communications sur colonnettes d'ébonite ; pour le service ambulant ils sont montés dans des voitures en forme d'omnibus que la maison fournit tout équipées.

Exposition d'une collection de reproductions de ce matériel.

31. Appareil pour examiner les qualités magnétiques du fer à l'aide de la spirale de bismuth (nº 560 a). L'appareil comprend un corps quadrilatère, dont les deux côtés courts sont percés pour donner passage aux tiges d'essai, qui, consistant en deux parties égales, viennent entrer dans le creux de la bobine magnétisante pour s'adapter par leur section transversale contre la spirale de bismuth qui est installée au milieu de la bobine, un pont de mesure avec galvanomètre pour déterminer la résistance

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



1/5 de la grand. natur.

Fig. 11.

de la spirale, une disposition pour en compenser la température et enfin un ampèremètre pour mesurer l'intensité du champ. La graduation du pont indique directement le nombre de lignes de force.

32. Spirale de bismuth de Lenard (n° 504), pour déterminer l'intensité de champs magnétiques par la mesure de sa résistance électrique qui varie en moyenne de 5 % pour 1000 lignes de force.

33. Grand électro-aimant, forme demi-cercle (n° 432) de H. du Bois. Les deux branches arquées, réunies par le socle en fer, peuvent être déplacées et tournées l'une par rapport à l'autre. Les armatures des pôles, fixées à viroles, sont de forme conique ou cylindrique ; elles sont percées pour permettre des expériences optiques. Les huit bobines, quatre sur chaque branche, ont, prises en série, une résistance totale d'environ 3.6 ohms avec un nombre total de 2500 spires de fil ; elles peuvent être accouplées de façon à servir pour différentes sources de courant. On a obtenu avec 72 volts et 20 ampères pour un interfers de 1 mm de longueur et de 33 mm² de section une intensité de champ de 35000 C. G. S. Fig. 10.

34. Petit électro-aimant en demi-cercle de H. du Bois. Construction analogue à celle du grand électro-aimant. L'appareil en entier peut être incliné de 90° de sorte que l'axe polaire de l'interfers s'emploie aussi verticalement. Intensité maximum de champ : 20000 C. G. S.

35. Grande lunette de lecture (n° 357) pour instruments magnétiques ou électriques à miroir ; l'instrument ne renferme aucune partie en fer ; l'axe optique micrométriquement mobile dans les deux plans ; la lunette à oculaire euriscopique-micrométrique est de grande clarté ; le porte-échelle est mobile en hauteur ; une crémaillère permet d'élever ou d'abaisser l'appareil tout entier. Fig. 11.

36. Petite lunette de lecture à mécanismes simples pour l'orientation précise sur le miroir (n° 358).

37. Lanterne pour échelles de lectures, à fil à incandescence électrique ; projection de la déviation de galvanomètres à miroirs plans sur des échelles opaques ou transparentes : mécanismes de réglage très commodes (n° 362 b).

38. Trépied de Gauss, support pour instruments ; les pieds en chêne sont garnis de plomb à l'intérieur ; la table, mobile en hauteur, avec arrêt solide, est en bois léger (n° 349a).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

39. **Échelles de lecture** pour instruments à miroir, longueur variant de 40 à 140 cm, en glace, verre dépoli, bois couvert de papier ou en celluloïde transparent. Divisions de précision faites à la machine à diviser. C'est surtout les échelles en verre dépoli qui sont recherchées pour la lecture au moyen d'instruments à lunette (nos 360 et 361).

2. Keiser & Schmidt, Berlin, 20, Johannisstrasse.

1. **Bobine d'induction** donnant 50 cm de longueur d'étincelle. On tache surtout dans la construction des bobines d'induction d'assurer un isolement parfait du circuit primaire et secondaire, et de faire en sorte que les interrupteurs à grande fréquence puissent s'y adapter.

Pour les interrupteurs (marteau de Wagner, interrupteur Deprez, interrupteur à mercure), il existe un dispositif à chariot qui permet de les utiliser alternativement.

Le condensateur se compose de trois parties ; sa capacité peut être variée, au moyen d'un levier, à 2, 4 ou 6 microfarads.

2. **Condensateurs.** Par l'emploi de papier chimiquement pur et d'une matière isolante spéciale, ces condensateurs sont d'une constance à peu près égale à ceux construits en plaques de mica. Par couplage à fiches, la capacité peut se régler pour 1, 2, 3, 5 et 10 microfarads.

3. **Voltmètre,** 0 à 5 volts ; divisé en 0.5 volt.

4. **Voltmètre de démonstration,** 0 à 10 volts, divisé en 0.5 volt. La graduation et l'aiguille sont visibles des deux côtes.

5. **Ampèremètre,** 0 à 20 ampères, divisé en 0.5 ampère.

6. **Ampèremètre de démonstration,** 0 à 10 ampères. Divisé en 0.5 ampère. La graduation et l'aiguille sont visibles des deux côtés.

7. **Millivoltmètre,** constituant également un galvanomètre pour mesurer des températures de 0 à 1600° C. au moyen du pyromètre électrique. D.R.P. nº 99274. Le galvanomètre est construit d'après le principe de Deprez-d'Arsonval. Le dispositif du système est breveté. L'aiguille se meut au-dessus de deux graduations ; l'une indique la force électromotrice en millivolts (les indications de l'appareil peuvent donc toujours être controlées), l'autre donne directement les degrés de température. L'élément thermo-électrique faisant partie du système se compose de deux fils, l'un en platine pur l'autre en un alliage de platine avec 10 % de rhodium, soudés ensemble à une de leurs extrémités.

La force électromotrice de l'élément thermo-électrique pour une température de 1600° C. est d'environ 16 millivolts.

8. **Millivoltmètre très sensible,** constituant également un galvanomètre pour la mesure de températures très basses, jusque —240° C., pour les expériences de Linde. Le galvanomètre est construit d'après le principe de l'instrument précédent ; le système mobile cependant est suspendu à un mince fil métallique. L'élément thermo-électrique est fait de fil de fer et de fil de Konstantan ; sa force électromotrice est à peu près de 9 millivolts pour une température de —240° C.

9. **Pile thermo-électrique du Prof. H. Rubens.** La pile se compose de 20 éléments fabriqués avec du fil de fer et du fil de Konstantan de 0.1 mm de diamètre. La force électromotrice de la pile est de 1000 microvolts pour 1° C.

10. **Rhéostat de précision, à fiches,** d'après les modèles de l'Institut physico-technique impérial. Les bobines sont entourées d'un fil de manganin recouvert.

11. **Rhéostat à fiches, en décades.** Chaque décade se compose de 10 résistances égales qui peuvent être intercalées au moyen d'une seule fiche, ce qui évite les résistances des contacts produites par les fiches dans les rhéostats en séries.

12. **Rhéostat de dérivation pour couplage en ponts,** avec deux embranchements de 1, 10, 100 et 1000 ohms pouvant être échangés à volonté au moyen de deux fiches.

13. **Rhéostat décades à manettes,** suivant l'indication du service technique des télégraphes.

14. **Pont de Wheatstone, à fiches,** se composant d'une série de résistances de 0.1 à 1000 ohms, de deux résistances de dérivation ayant chacune 1, 10, 100 et 1000 ohms et d'une clef double. La résistance de dérivation peut être reliée à volonté à l'une ou l'autre branche du pont. La clef double sert à intercaler une batterie et un galvanomètre.

15. **Pont de Wheatstone en décades,** avec les résistances 10×0.1, 1, 10 et 1000 ohms et deux résistances de dérivation ayant chacune 1, 10, 100 et 1000 ohms. Chaque décade ne possède qu'une seule fiche.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

16. Pont de Wheatstone, à manettes et contacts à frottement, avec deux résistances de derivation ayant chacune 10, 100 et 1000 ohms, et cinq décades, suivant l'indication du service technique des télégraphes.

17. Résistances-étalons d'après les modèles de l'Institut physico-technique. Les résistances sont enfermées dans des boîtes métalliques perforées ; on les plonge dans des bains de pétrole pour la détermination exacte de la température et afin d'obtenir une déperdition plus rapide de la chaleur produite par le passage du courant.

18. Pile-étalon de L. Clark, avec thermomètre dans une enveloppe métallique, d'après le modèle de l'Institut physico-technique. Valeur normale de la pile entre 10 et 25° C. pour une température t^c : 1.433 volts — 0.0012 (t—15) volt.

19. Appareil de compensation du Prof. Feussner. L'appareil sert à mesurer des tensions variant de 0.01 à 1000 volts et, à l'aide de résistances-étalons, des intensités de courants de 0.001 à 1000 ampères avec une approximation de 0.1 %.

Il existe deux modèles différents de cet appareil : un petit modèle avec résistance fixe de 90 050 ohms et un grand modèle avec résistances additionnelles de 1 à 200 000 ohms.

20. Batteries à immersion avec commutateur pour couplage en tension et en quantité.

21. Piles sèches. D'après le certificat délivré par l'Institut physico-technique impérial, après 187 jours d'observation ces éléments, fermés sur une résistance extérieure de 20 ohms, donnent 166.6 ampères-heure avec une force électromotrice moyenne de 0.74 volt, donc un rendement de 123 watts-heure.

3. E. Nöhden, Berlin, 7/8, Reichstagsufer.

Mécanicien de l'institut de physique de l'Université.

Dynamobolomètre de Paalzow-Rubens, servant à mesurer les oscillations électriques de courte période. Cet appareil a été employé par le Prof. Rubens pour la recherche de l'influence qu'exercent les réseaux de fils parallèles sur les oscillations électriques, ainsi qu'à la recherche, par rapport à l'espace, de la distribution d'énergie dans des fils parcourus par des oscillations électriques.

L'appareil exposé appartient à l'Institut de physique de l'Université de Berlin.

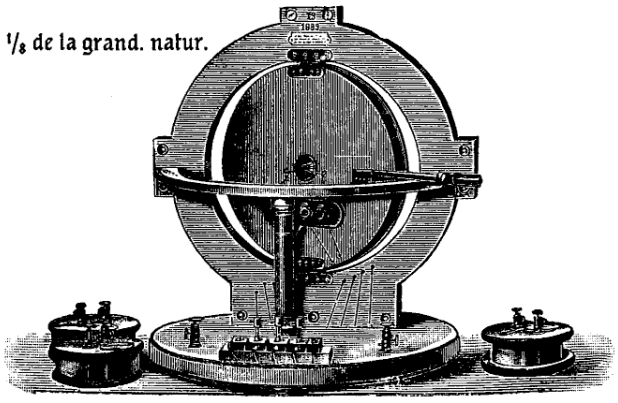
4. Wilhelm Siedentopf, Wurzbourg.

Mécanicien de l'Université royale.

Atelier pour instruments de physique et de physiologie.

(Voir aussi la section Vg.)

1/8 de la grand. natur.



Appareil pour la variation de la self-induction

d'après M. le Prof. Dr Max Wien.

L'appareil représenté par la figure ci-jointe a été décrit dans Wied. Ann. 57. p. 249. 1896.

Bobines d'unité de la self-induction

d'après M. le Prof. Dr Max Wien.

Ces bobines représentées à droite et à gauche de la figure ci-jointes ont été décrites dans Wied. Ann. 58. p. 553. 1896.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5. Siemens & Halske Société par actions, Berlin.

(Voir aussi les sections IV, Va et VII.)

1. Résistances étalons en manganin avec anses en cuivre brasées pour prises de courant; deux grandeurs avec vase protecteur servant en même temps à contenir le pétrole pour maintenir la température constante.

Les résistances étalons sont exactes à $^1/_{10\,000}$ près de leur valeur et sur demande, contrôlées et certifiées exactes par l'Institut physico-technique impérial. Le coefficient de température est inférieur à 0.00002 pour 1° C.

a. Petit modèle: 0.001; 0.01; 0.1; 1; 10; 100; 1000; 10000 ohms. Fig. 1.

b. Grand modèle, dans bain de pétrole avec turbine et serpentin pour refroidir avec un courant d'eau, pour forts courants: 0.001; 0.0001 ohm.

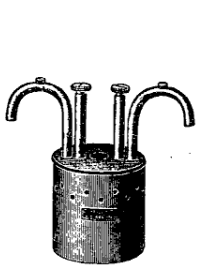


Fig. 1.

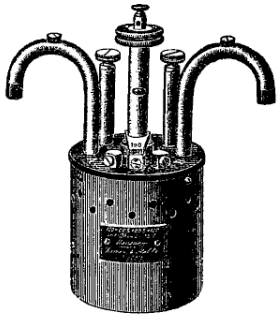


Fig. 2.

2. Appareil de compensation pour mesures exactes de tensions et d'intensités d'après la méthode de compensation de Poggendorff et de Dubois-Reymond. Fig. 3.

Les mesures de tension se font depuis 0.00001 à 1 volt et de 1 à 1500 volts par comparaison avec la force électromotrice d'un élément étalon au cadmium qui se trouve dans l'appareil et n'exigent aucune correction pour la température. On peut également employer tout autre élément-étalon (élément de Clark, etc.) en tenant compte de la correction à faire pour la température.

Les mesures d'intensités se font indirectement en mesurant la différence de potentiel aux bornes d'une des résistances désignées dans le n° 1.

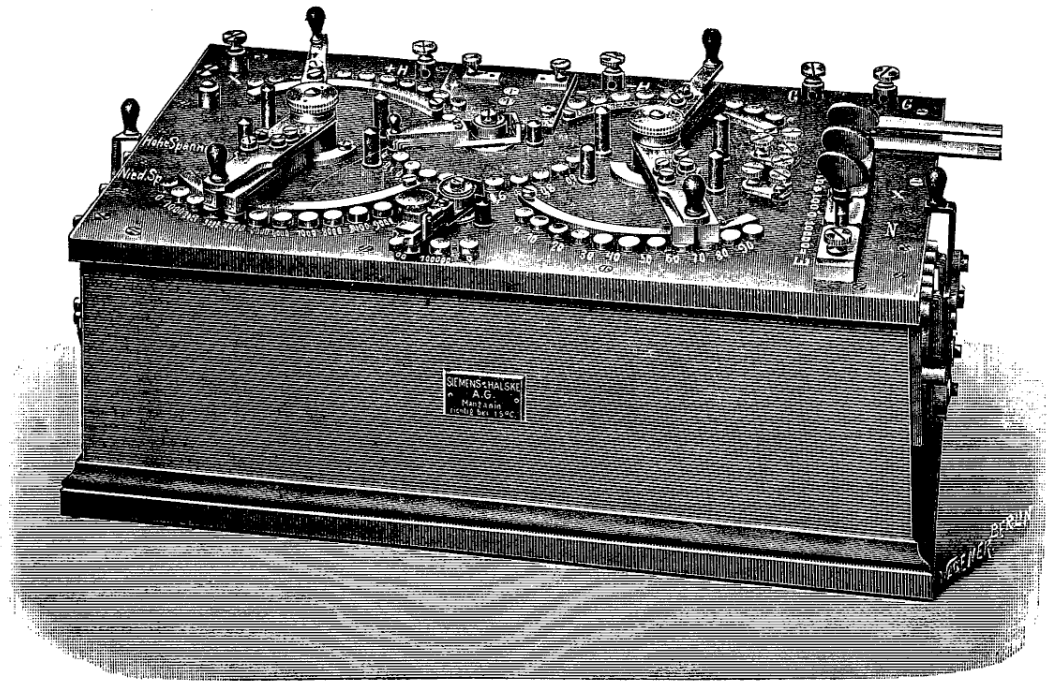


Fig. 3.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Accessoires:

1 résistance de réglage à manette avec réglage exact, résistance totale 160000 ohms. Fig. 4.

1 galvanomètre de Deprez-d'Arsonval avec système d'aimants fixes et bobine suspendue mobile. Résistance 1000 ohms. Fig. 5 et 14.

1 dispositif vertical pour la lecture du galvanomètre à miroir avec lampe à incandescence permettant de voir l'image de la fente sur l'échelle horizontale. Le volume restreint donné au dispositif de lecture, monté contre le mur, immédiatement au-dessus des appareils de mesure, permet d'embrasser facilement d'un coup d'œil tout le dispositif et d'obtenir ainsi un maniement des plus commodes. Fig. 5.

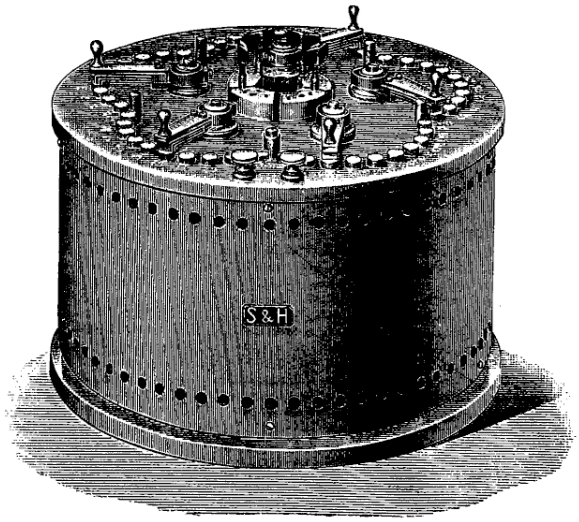


Fig. 4.

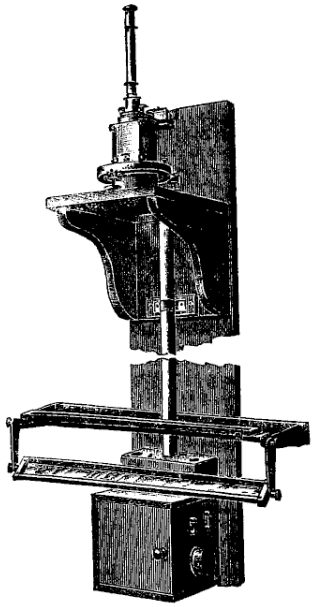


Fig. 5.

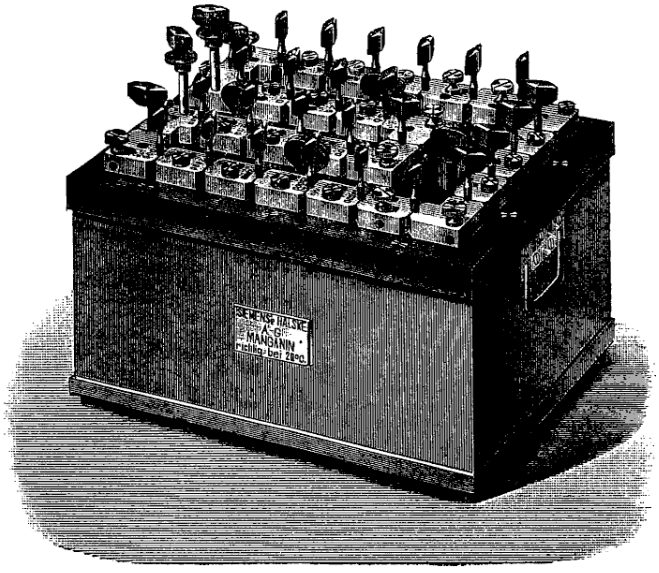


Fig. 6.

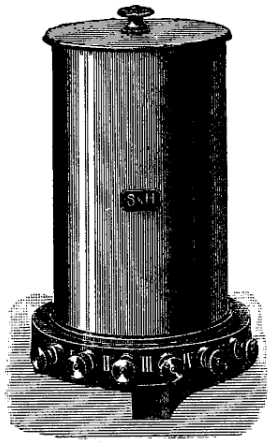


Fig. 7.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. Rhéostat de précision à fiches de Kohlrausch. Résistance totale 20 000 ohms ; dispositif de forme peu volumineuse, par gradation de 0.1 à 10 000 ohms avec rangées de fiches fermées sur elles-mêmes ; complètement exempt d'induction et de capacité. Fig. 6.

Les résistances partielles au-dessus de 200 ohms sont enroulées à la Chaperon. L'exactitude de l'appareil est égale à la valeur inscrite, à moins de $^1/_{2000}$ près. A l'aide de fiches, on peut isoler certains groupes de résistances et les utiliser dans les circuits de courants séparés.

4. Résistance en graphite de 100 millions d'ohms, sans réglage précis, exempte d'induction et de capacité. La résistance qui se compose de cinq parties ayant de 10 à 50 millions d'ohms, est enroulée dans la rainure en spirale que porte un cylindre en ébonite entouré d'un manchon en laiton. Fig. 7.

5. Rhéostat à manettes avec réglage précis pour mesurer de faibles courants dans les laboratoires; avec couvercle en ébonite. Résistance totale 10 000 ohms avec 5 manettes pour cinq subdivisions de 9×0.1, 9×1, 9×10, 9×100, 9×1 000 ohms. Le courant arrive aux différentes manettes par des ressorts de cuivre, en spirale, pour être indépendant des résistances de contact de l'axe. Fig. 8.

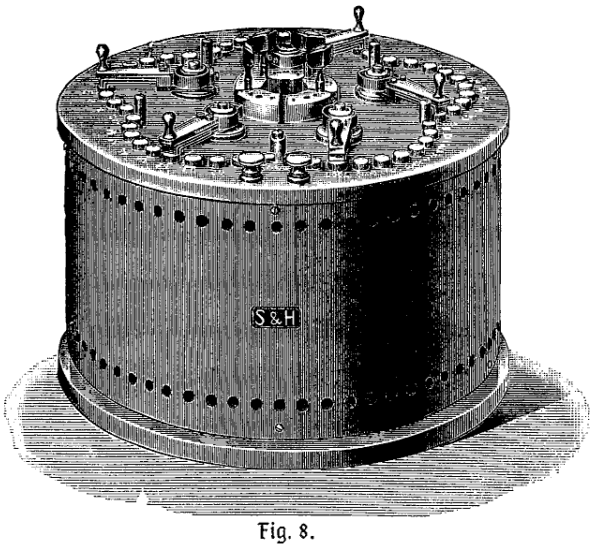
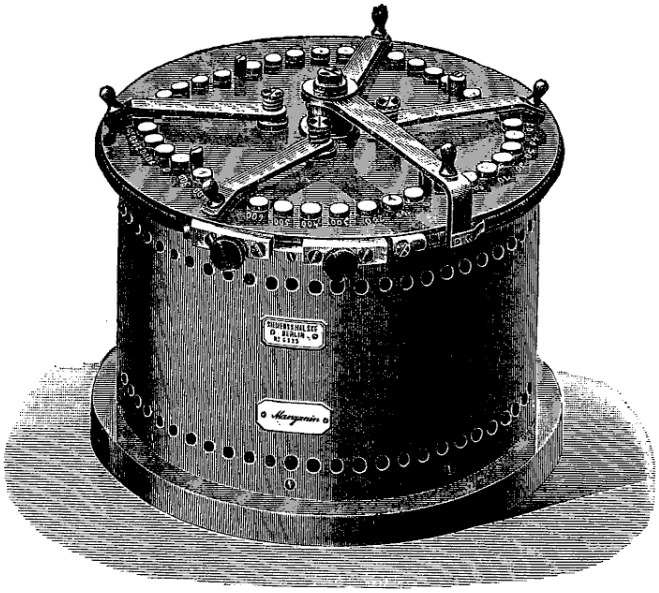


Fig. 8.


Fig. 9.

6. Rhéostat régulateur, à manettes, sans réglage précis, pour faibles courants, avec couvercle en bois. Résistance totale 100 000 ohms avec 4 manettes pour les subdivisions de 9×10, 9×100, 9×1000, 9×10000 ohms et une cinquième pour un fil de compensation de 10 ohms pour des résistances inférieures à 10 ohms. Fig. 9.

7. Rhéostat régulateur pour courants à forte intensité et à faible voltage, pour laboratoires et étalonnages avec dispositif automatique de refroidissement à eau ; il se compose de cinq résistances en tubes de manganin de 0.006, 0.012, 0.04, 0.08, 10 ohms pour intensités de 3 000, 2 000, 600, 300, 20 ampères. Les différentes résistances peuvent, à l'aide d'éclisses, être mises, à volonté, hors circuit l'une après l'autre, et peuvent être ajustées, au moyen de balais mobiles, sur une valeur déterminée quelconque. Fig. 10.

8. Condensateur en mica de 1 microfarad, dans une boîte en acajou avec couvercle en ébonite ; pour mesures de laboratoires et pouvant servir d'étalon, en quatre subdivisions de 0.1 à 0.5 microfarad. Fig. 11.

9. Condensateur en papier, dans une boîte en acajou avec couvercle en ébonite pour usages techniques (télégraphie, etc.), d'environ 20 microfarads en trois subdivisions de 5 à 10 microfarads.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

10. Voltmètre électrostatique de Thomson, pour la mesure de courants continus et alternatifs à haute tension ainsi que pour le contrôle de l'isolement dans les installations électriques à haute tension. Enfermé dans une boîte métallique pour préserver des influences statiques extérieures ; complètement indépendant du nombre de périodes, avec deux étendues de mesures de 1 000—5 000 et de 2 000—10 000 volts. Fig. 12.

Pour des potentiels plus élevés, on fournit l'appareil relié à des condensateurs additionnels en porcelaine.

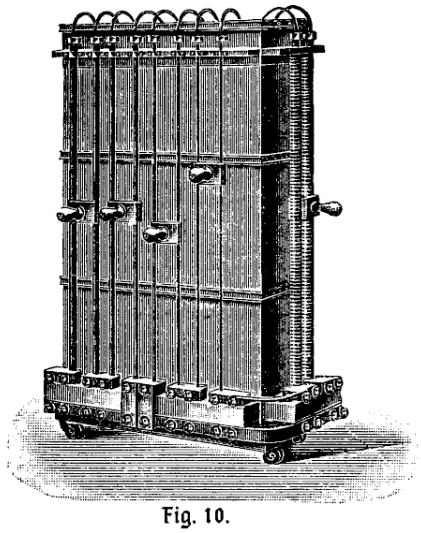


Fig. 10.

11. Galvanomètre astatique à miroir ; peut être employé, à cause de sa forme peu volumineuse, comme galvanomètre pour les mesures d'isolement de câbles; aimants en forme de cloche, miroir plan, dispositif pour arrêter le système d'aimants ; deux aimants directeurs mobiles par crémaillères et quatre bobines de fil de cuivre interchangeables ; sur trépied en cuivre. La résistance est d'environ 16 000 ohms. Fig. 13. Au tube du galvanomètre se trouve un dispositif de compensation mobile pour diminuer les dérangements produits par les variations du champ magnétique extérieur.

12. Galvanomètre à miroir de Deprez-d'Arsonval; système d'aimants fixes et bobine mobile avec déviation proportionnelle et point zéro bien fixe ; pour haute sensibilité d'intensité (1 mm de déviation pour une distance de l'échelle de 1 m $= 8.5\times10^{-10}$ ampères). Le système portant la bobine mobile peut être remplacé par un autre pour haute sensibilité de tension (1 mm de déviation sur l'échelle à 1 m de distance $= 3\times10^{-8}$ volts). Fig. 14 et 15.

Accessoire : 1 shunt magnétique mobile pour diminuer la sensibilité d'environ 40 %.

13. Galvanomètre à enveloppe sphérique, à deux bobines, de du Bois et Rubens, avec deux enveloppes concentriques sphériques et une enveloppe cylindrique formant boîte pour le transport ; un système de suspension des aimants léger et un plus lourd ; 2 paires d'aimants directeurs à l'intérieur et 2 paires à l'extérieur, plus 2 bobines de 2 000 ohms chacune et 2 bobines supplémentaires ayant chacune 5 (ou 100) ohms de résistance et autres accessoires. Fig. 16.

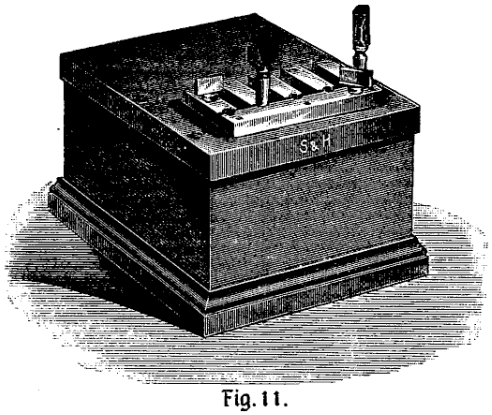


Fig. 11.

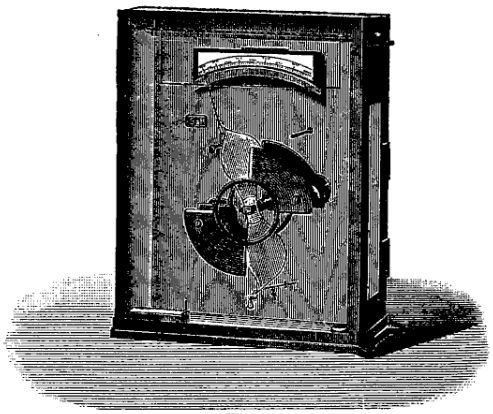


Fig. 12.

14. Galvanomètre astatique, à 4 bobines, à enveloppe cylindrique, de du Bois et Rubens, avec deux enveloppes concentriques ; l'enveloppe extérieure est mobile dans le sens vertical, avec un système magnétique léger et un plus lourd ; quatre aimants directeurs extérieurs et quatre bobines de 2 000 ohms chacune dans une enveloppe en ébonite, plus quatre bobines supplémentaires de 100 ou 5 ohms chacune et autres accessoires. Fig. 17.

15. Milli-voltmètre et milli-ampèremètre de précision, de 1 ohm de résistance pour courants continus avec échelle absolument proportionnelle de 150 divisions, presque apériodique, avec système mobile bien équilibré. Fig. 18.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

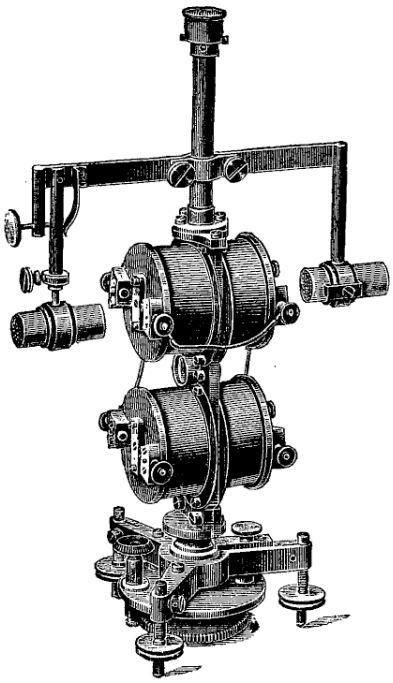


Fig. 13.

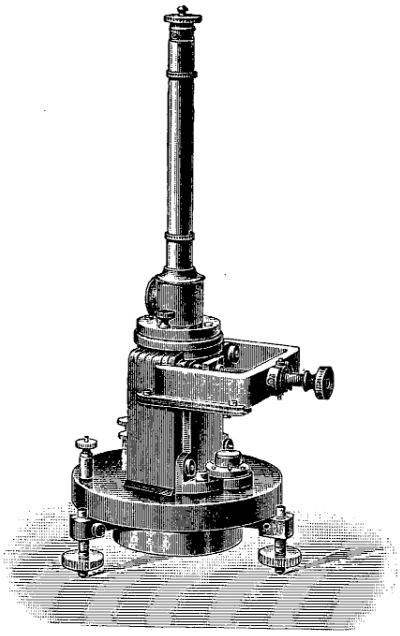


Fig. 14.



Fig. 15.

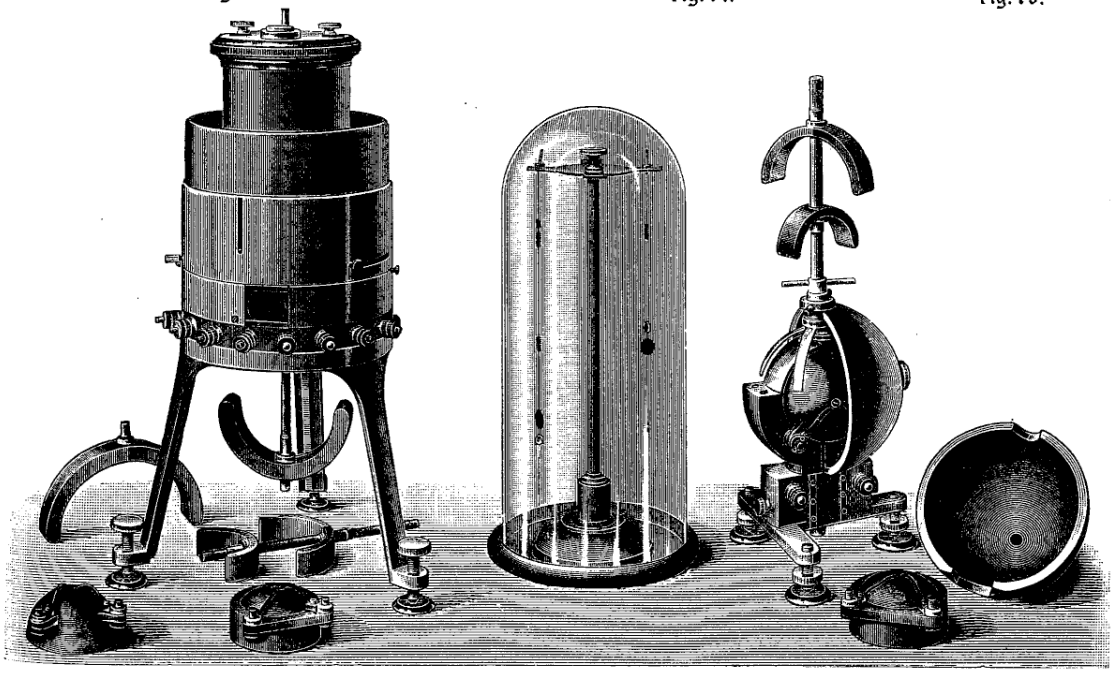


Fig. 17.

Fig. 16.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Étendues de mesures, sans résistance additionnelle et sans shunt, de 0 à 0.15 volt et de 0 à 0.15 ampère.

Accessoires : 1 résistance additionnelle en manganin avec 9, 99 et 999 ohms pour mesurer des tensions allant jusqu'à 1.5, 15 et 150 volts. Fig. 19.
1 résistance additionnelle en manganin avec 9, 99, 999, 4999 ohms de résistance pour mesurer des tensions allant jusqu'à 750 volts.
1 shunt en manganin de $^1/_9$ ohm de résistance pour courants allant jusqu'à 1.5 ampère. Fig. 20.
1 shunt en manganin de $^1/_{99}$ ohm de résistance pour courants allant jusqu'à 15 ampères.
1 - - - - $^1/_{999}$ - - - - - - - 150 -
1 - - - - $^1/_{1999}$ - - - - - - - 300 -

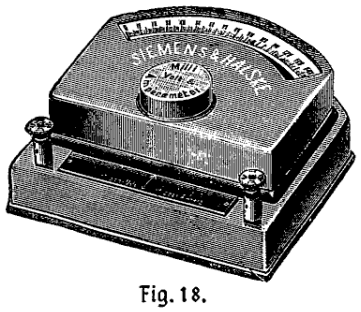


Fig. 18.

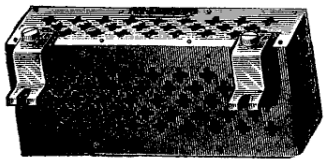


Fig. 20.

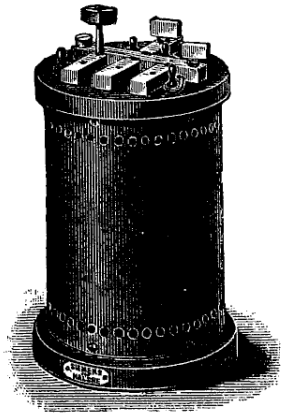


Fig. 19.

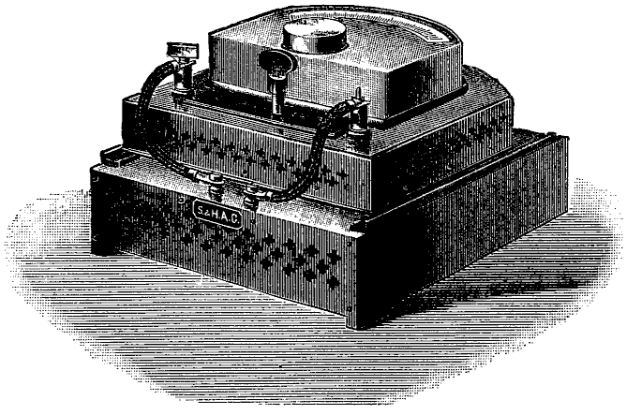


Fig. 21.

16. Voltmètre et ampèremètre de précision, avec six étendues de mesures, pour mesurer des courants continus dans les laboratoires ; forme semblable au n° 15, avec les étendues de mesures allant jusqu'à 0.15, 1.5 et 15 ampères et jusqu'à 3, 15 et 150 volts. En plaçant la fiche ajoutée à l'appareil, on ferme d'abord le courant sans que l'instrument soit parcouru par lui ; il ne le sera que si on enfonce davantage la fiche. Fig. 21.

Accessoire : 1 shunt en manganin pour courants allant jusqu'à 150 ampères, dans une boîte pouvant être glissée sous l'appareil.

17. Voltmètre de précision, avec trois étendues de mesures pour courants continus dans les laboratoires, pour des tensions allant jusqu'à 15, 150 et 750 volts ; forme semblable au n° 15. Fig. 22.

18. Galvanomètre à aiguille de Deprez-d'Arsonval ; de forme peu volumineuse, avec arrêt et échelle pouvant être déplacée de quelques degrés pour mettre l'aiguille exactement au zéro ; peut être utilisé comme galvanoscope sensible pour ponts, comme contrôleur de l'isolement des conduites électriques, etc. Résistance, environ 120 ohms. Sensibilité : 1 division = environ 1.5×10^{-5} ampères. Fig. 23.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

19. Voltmètre et ampèremètre de poche, système Deprez-d'Arsonval, pour 0 à 150 volts et 0 à 10 ampères, avec quatre bornes et une clef pour intercaler l'appareil lors de mesures de courants, tandis que le shunt se trouve constamment dans le circuit. Semblable à l'appareil fig. 23.

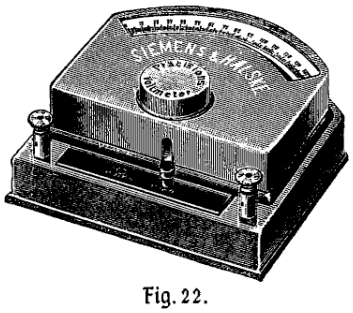


Fig. 22.

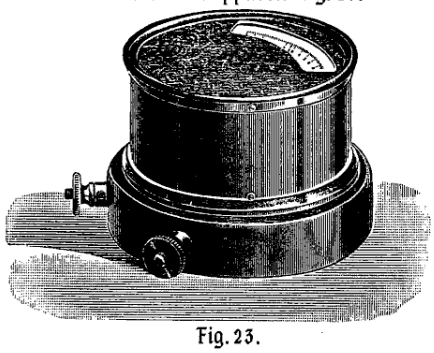


Fig. 23.

20. Ampèremètre de poche, forme semblable au nº 19, système Deprez-d'Arsonval ; construit pour mesures d'intensités allant jusqu'à 50 ampères ; pour courants allant jusqu'à 10 ampères, avec shunt se trouvant dans l'appareil ; pour courants supérieurs à 10 ampères, avec shunt séparé.

21. Voltmètre de poche, forme semblable au nº 19, système Deprez d'Arsonval, avec deux étendues de mesures pour 0 à 3 et 0 à 150 volts, pour le contrôle de courants servant à la télégraphie, pour piles, accumulateurs, etc.

22. Appareil enregistreur universel pour intensité et potentiel, comprenant un milli-voltmètre et milli-ampèremètre de précision (voir nº 15) avec échelle divisée en parties égales et un dispositif enregistreur mû par l'électricité, marquant environ toutes les trois secondes la position de l'aiguille sur une bande de papier se déplaçant de 240 mm en une heure. La mise en mouvement du dispositif enregistreur se fait dans les installations à courant continu par la tension normale de l'installation lorsqu'elle ne varie pas plus de ±10 pct ; sinon, on utilise 4 piles sèches de Hellesen, type 1. Fig. 24.

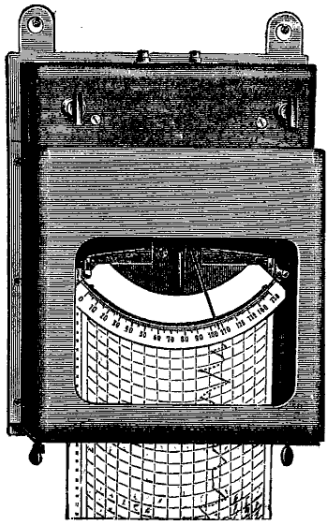


Fig. 24.

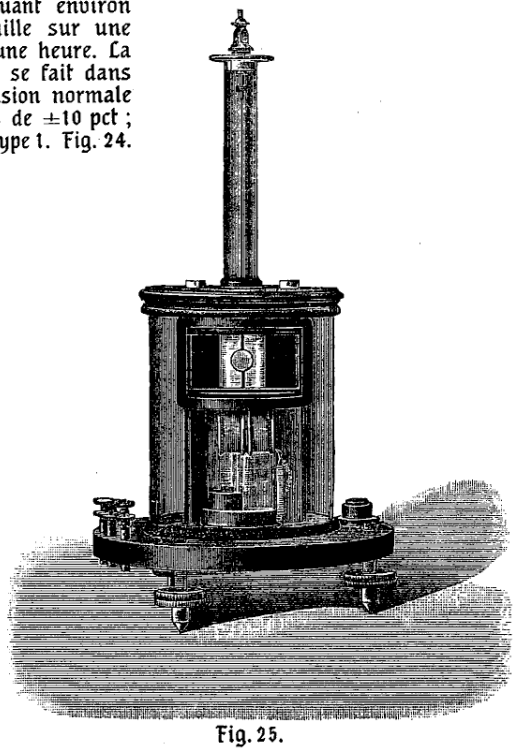


Fig. 25.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

23. Electrodynamomètre à miroir, pour courants faibles avec deux bobines fixes et une bobine mobile de forme sphérique, sans cadre métallique ; amortissement à air. Tout l'instrument est construit sans aucune pièce métallique et dans ses principales parties, il est fait de matière isolante ; il est par conséquent complètement exempt de courants tourbillonnants. Fig. 25.

24. Electrodynamomètre à torsion, pour mesures de rendement de courants continus, alternatifs et polyphasés ; complètement exempt de courants tourbillonnants ; pour environ 6 volts avec deux étendues de mesures de 0 à 50 et 0 à 100 ampères. Fig. 26.

Accessoire: 1 résistance additionnelle exempte d'induction pour mesures de potentiels allant jusque 200 volts avec plusieurs subdivisions. Fig. 27.

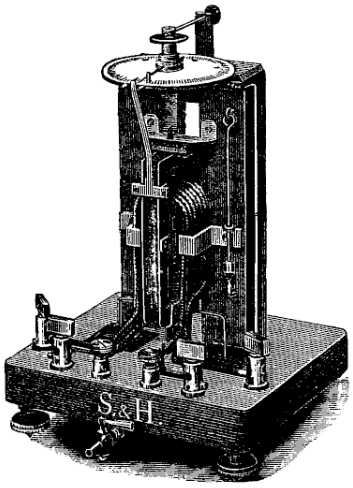


Fig. 26.

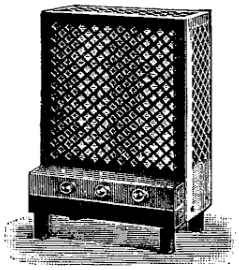


Fig. 27.

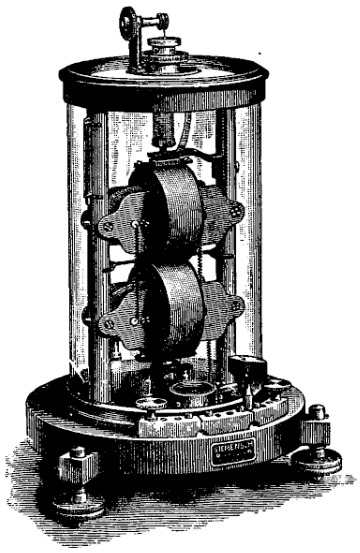


Fig. 28.

25 Electrodynamomètre astatique, à torsion, pour mesures de tensions de courants continus et alternatifs à formes de courbe et alternances quelconques ; deux étendues de mesures de 120 à 360 et 240 à 720 volts. Fig. 28.

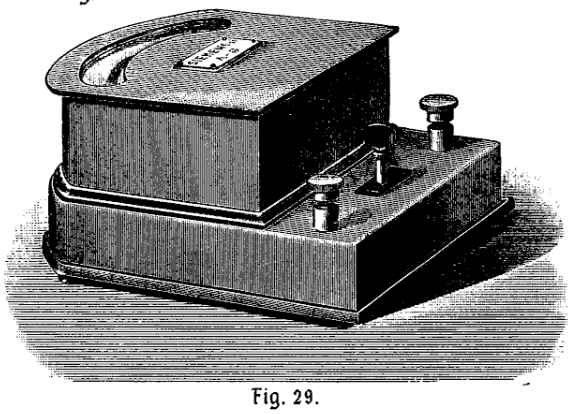


Fig. 29.

26. Voltmètre de précision pour courants continus et alternatifs, instrument électrodynamique pour laboratoires, à indications directes ; amortissement à air et apériodique ; deux étendues de mesures allant jusqu'à 75 et 150 volts. L'instrument est exact à moins de 0.1 pct. près, ne nécessite aucune correction de température et est garanti, à cause de son parfait isolement, contre les risques pour le cas où un courant à haute tension viendrait à se produire. Fig. 29.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

27. Wattmètre de précision ; instrument de laboratoire à indications directes, pour mesures de rendement de courants continus, alternatifs et polyphasés ; amortissement à air parfait, apériodique, exempt de courants tourbillonnants ; 2 étendues de mesures de 12.5 et de 25 ampères. Par une construction spéciale de la bobine pour courants intenses, on est arrivé à faire une échelle graduée absolument proportionnelle et à éviter, dans toutes les positions, les petits effets d'induction mutuelle entre la bobine pour forts courants et celle pour courants faibles. La valeur exacte ne diffère guère que de 0.1 pct de la valeur indiquée. Fig. 30.

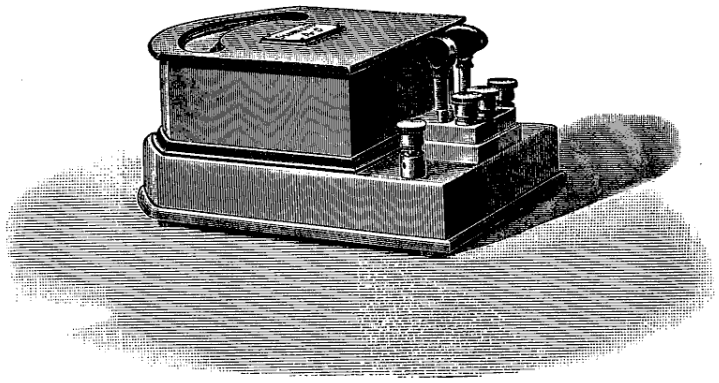


Fig. 30.

28. Rhéostat universel, avec boîte en acajou avec couvercle en caoutchouc durci, pour mesure de résistances suivant la méthode du pont de Wheatstone. L'appareil se compose d'une résistance à fiches de 10000 ohms en gradation de 0.1 à 5000 ohms et de deux résistances de dérivation de 1, 10, 100, 1000 ohms chacune, reliées entre elles par une fiche d'infini et par une fiche de 10 ohms. Les résistances, à enroulement bifilaire sur métal, sont complètement exemptes d'induction et très constantes. Fig. 31.

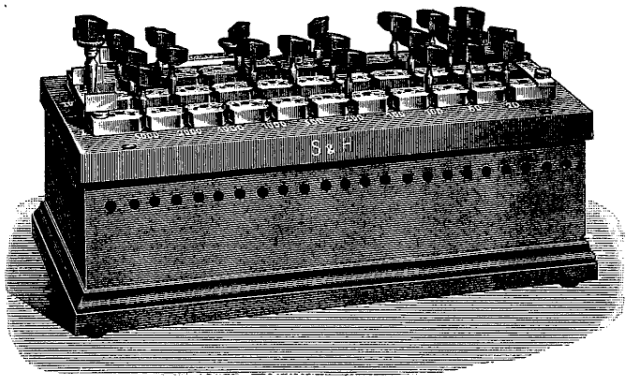


Fig. 31.

29. Couplage de résistance sur planchette en acajou ; dispositif restreint et portatif pour la mesure de toutes résistances (sans polarisation) dans l'étendue de 0.01 jusque 1000000 d'ohms pour la recherche des défauts de câbles et de conduites. Fig. 32.

30. Pont de mesure, à téléphone, pour le contrôle des paratonnerres, se composant d'un pont de Wheatstone dans lequel circule le courant continu produit par deux piles sèches et rendu intermittent à l'aide d'une roue de contact. Le pont avec son curseur, la roue de contact pour l'interruption du courant ainsi que les piles sèches se trouvent réunis dans une boîte avec courroies. Fig. 33. La résistance de comparaison de 10 ohms et le téléphone sont casés à part dans une boîte en cuir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

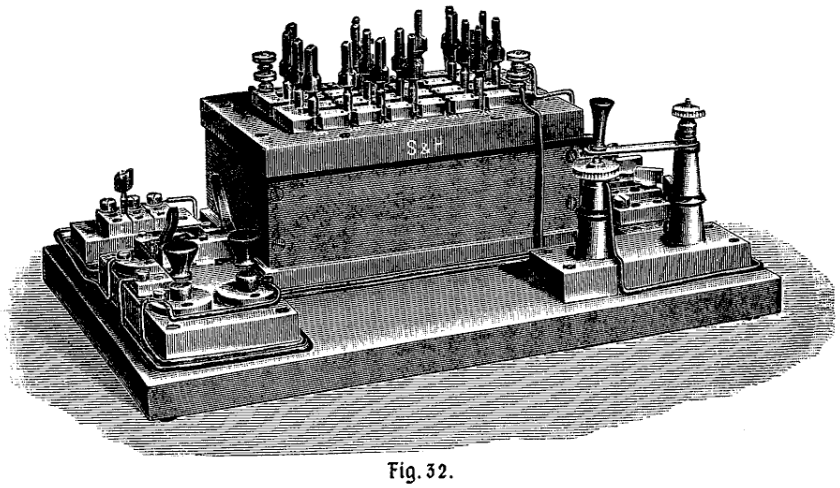


Fig. 32.

31. **Dispositif pour la comparaison de résistances étalons,** s'employant avec le pont de Wheatstone ou de Thomson. Il se compose de trois bains de pétrole séparés par des couches d'air, de godets à mercure, nécessaires pour relier les résistances de comparaison et d'embranchement, d'un rail de jonction et de deux agitateurs pour remuer le pétrole ; ces derniers sont mis en mouvement au moyen d'un petit moteur électrique (voir n° 37). Fig. 34.

Accessoires : 2 boîtes de dérivation de 2×10 ohms avec une résistance d'interpolation de 0.01 ohm (fig. 2) ; 2 résistances étalons de 10 ohms (voir n° 1).

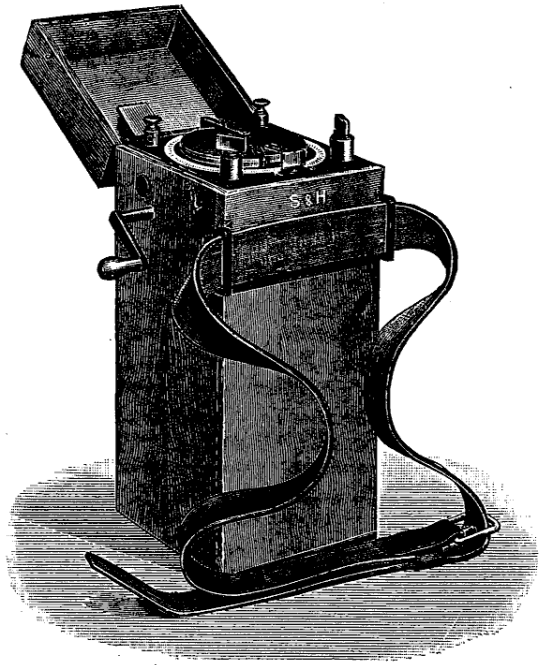


Fig. 33.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

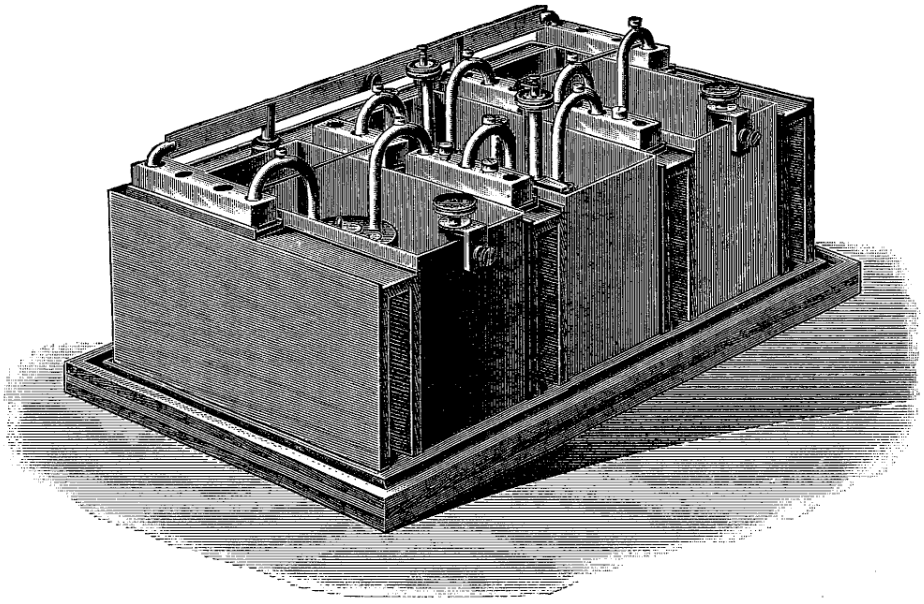


Fig. 34.

32. Couplage d'isolement et de charge ; dispositif restreint sur planchette en acajou ; pour mesurer les défauts, la résistance et l'isolation de câbles, ainsi que pour déterminer des capacités par comparaison avec la charge d'un condensateur en mica (voir n° 8) ; shunt pour le galvanomètre à miroir de Deprez-d'Arsonval, permettant d'obtenir au moyen de fiches, des sensibilités différentes. Fig. 35.

L'indication directe de la valeur d'isolement d'un câble en ohms s'obtient très facilement par le tarage préalable du galvanomètre à miroir sur resistance en combinaison avec une résistance de comparaison, montée sur la planchette, de 2×5000 ohms en remettant les fiches du shunt qui y correspondent.

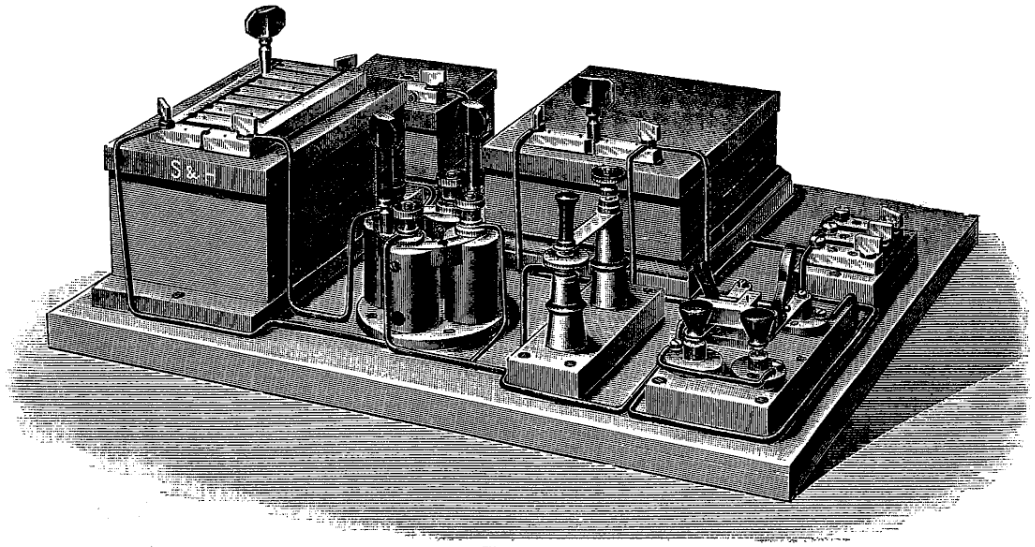


Fig. 35.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

33. Galvanomètre universel de précision ; dispositif restreint, portatif, pour mesures d'intensité, de tension, de résistance et d'isolement de toutes espèces. D'une exactitude parfaitement suffisante pour la plupart des travaux techniques et scientifiques. Fig. 36. Les différents schémas de couplage à employer dans les mesures sont gravés sur le couvercle de l'appareil (voir fig. 37). L'appareil permet les mesures d'intensité directement jusqu'à 0.15 ampère (pour des intensités plus élevées, on intercale simplement le shunt du milli-voltmètre et milli-ampèremètre de précision d'un ohm, nº 15), les mesures de tension jusqu'à 150 volts et les mesures de résistance en employant le fil tendu circulairement, suivant le couplage à pont de Wheatstone, de 0.03 à environ 30000 ohms. En utilisant une batterie d'environ 110 volts, on peut mesurer des résistances d'isolement jusqu'à environ 1000000 ohms.

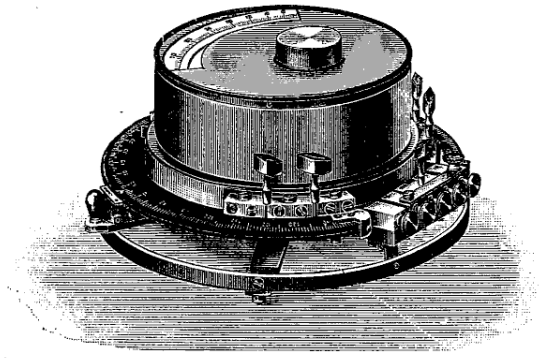


Fig. 36.

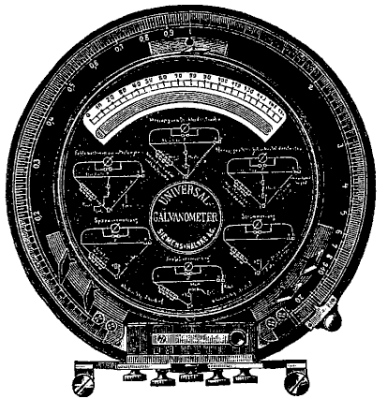


Fig. 37.

34. Balance magnétique de précision de du Bois, pour examiner les corps au point de vue de leurs propriétés magnétiques, avec des calibres étalons pour tiges rondes et quadrangulaires. Mâchoires pleines à arêtes arrondies et autres accessoires. Fig. 38. Le fil du courant aimanteur est en contact direct

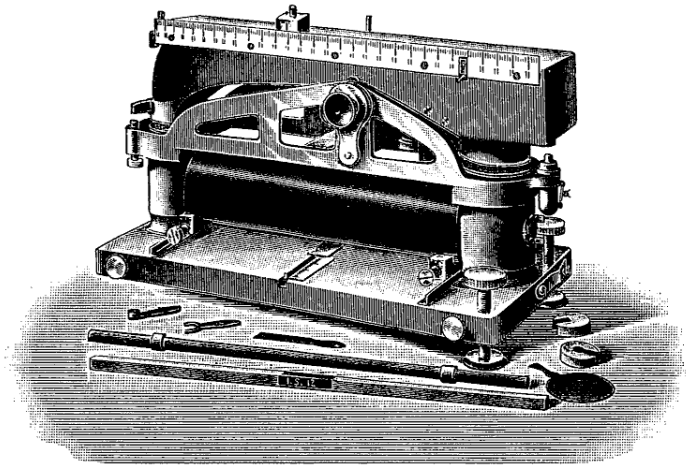


Fig. 38.

avec les tiges ou lames soumises aux essais, tandis qu'un fort joug en acier coulé de grande perméabilité magnétique est disposé en forme de fléau de balance à bras inégaux, et pendant l'aimantation, tout le système est maintenu en équilibre par un poids curseur qui agit en sens contraire de l'attraction magnétique. La grandeur du déplacement de ce curseur donne la mesure de l'induction obtenue.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

35. Couplage pour aimantation de Köpsel, pour la détermination des propriétés magnétiques du fer et de l'acier sous forme de tiges et de faisceaux de lames d'une grandeur donnée ; composé de l'appareil à aimantation dont l'aiguille indique directement l'induction magnétique pour 1 cm², d'une résistance à une manivelle, d'une résistance à trois manivelles et de trois piles sèches Hellesen, type 2 ; le tout monté sur planchette commune. Fig. 39.

Pour produire et mesurer le courant aimanteur, on se sert d'une batterie d'accumulateurs de 4 volts et d'un milli-voltmètre et milli-ampèremètre de précision de 1 ohm de résistance (voir n° 15).

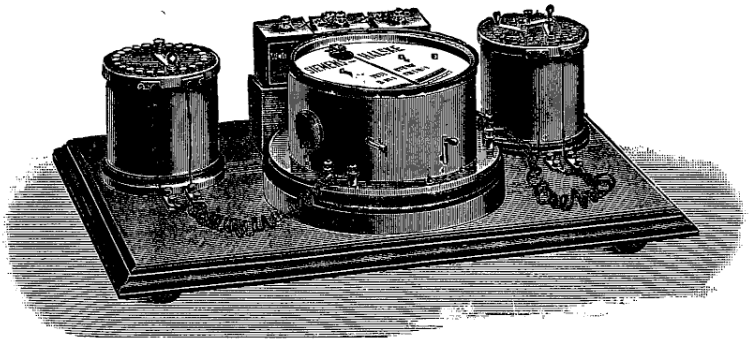


Fig. 39.

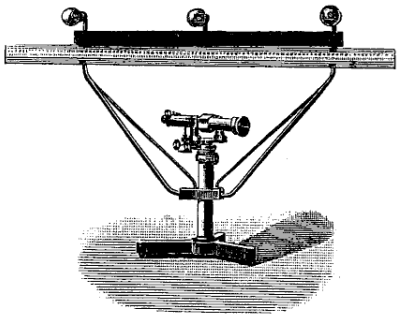


Fig. 40.

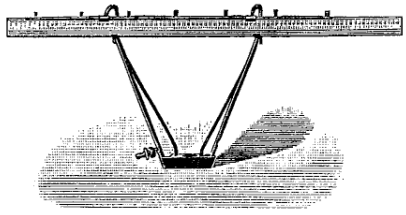


Fig. 41.

36. Grande lunette de lecture pour galvanomètres à miroir, sur trépied avec deux dispositifs de lecture, mobiles dans le sens vertical, pour éclairage à lampe à incandescence et pour éclairage au gaz, s'appliquant au support de la lunette. Celle-ci, mue par une crémaillère, donne un grossissement d'environ 30 fois. Fig. 40 et 41.

37. Petit moteur électrique à l'usage des laboratoires (pour actionner les machines à influence, les miroirs tournants, les mécanismes servant à mélanger et à agiter, etc.) ; employable avec n'importe quelle tension. Fig. 42.

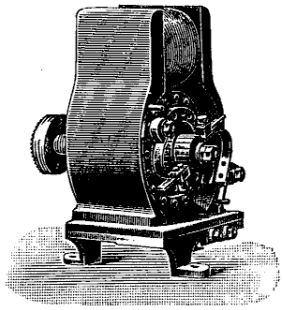


Fig. 42.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6. Heinr. Stieberitz (Otto Brunn successeur), Dresde.

1. Electromètre à cadran de Hallwachs, apériodique, exempt de magnétisme et de rémanence. La mesure se fait par la torsion d'un fil de platine mince (de $^1/_{30}$ mm) qui a été traité préalablement de façon à être exempt de tout retard d'élasticité ; amortissement à air. Des dispositifs nombreux d'orientation permettent un ajustement très précis.

Sensibilité maximum : à couplage double, pour 50 volts il y a 500 divisions de l'échelle ; à couplage à cadran, pour 1 volt il y a 150 divisions, l'échelle étant distante de 2 mètres.

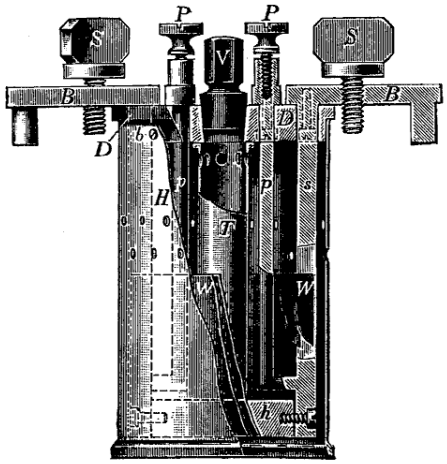
2. Enregistreur de courbes pour courants alternatifs, de Thomas. L'appareil permet de se rendre compte de la marche des courants alternatifs. A l'aide d'une lampe à arc à courant continu et d'une lentille convergente, l'appareil dessine, sur du papier sensible entourant un tambour, une courbe toutes les deux secondes pour un courant de 100 périodes par seconde. Cette courbe représente la valeur moyenne de 100 tracés. Quant au tambour, il est actionné par l'arbre d'un moteur synchrone.

En branchant l'appareil sur différents circuits, il est possible d'avoir sur la même feuille les tracés de courbes d'intensité et de tension de courants monophasés et polyphasés ; de plus, de déterminer l'influence de la capacité et de la self-induction sur la forme des courbes, et le cosinus du décalage des phases par une simple mensuration, etc.

3. Instrument pour la détermination du nombre d'alternances de courants électriques, de Stöckhardt. Diapason avec poids-curseurs aux branches et avec bobine placée entre les extrémités de celles-ci ; peut être réglé pour un maximum de ton par simple rotation d'une roue à main ; construit pour environ 100 volts et 80 à 120 alternances par seconde. Lecture directe sur une échelle appliquée le long de la voie des poids-curseurs. L'appareil s'intercale dans le circuit comme un voltmètre et s'emploie pour les courants de stations centrales généralement usités.

7. Otto Wolff, Berlin S.W., 14, Alexandrinenstrasse.

1. Trois résistances-étalons, nouveau modèle, de 0.01 ; 0.001 ; 0.0001 ohms. Comparativement aux anciens modèles, ce modèle possède cet avantage que le courant est amené et emmené par une pièce de cuivre massive dans laquelle sont brasées les extrémités des lames des résistances. Dans les



anciens modèles, ces soudures étaient faites à l'étain, car il était impossible de braser à cause du couvercle en ébonite. Voir Zeitschr. f. Instrumentenk. 18. p. 19. 1898.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2. Bain de pétrole pour résistances-étalons. Dispositif auxiliaire lorsqu'on emploie les résistances-étalons dans les mesures d'intensité de courants. La turbine fait circuler le pétrole échauffé par le passage du courant autour du réservoir réfrigérant annulaire parcouru par de l'eau froide, ce qui produit le refroidissement des résistances.

3. Pont de Wheatstone, à fiches. Le pont comprend 5 résistances de dérivation de 1000, 100, 10, 1, 0.1 ohms et une série de résistances de comparaison de 50 000 à 0.1, ensemble 111 111 ohms, de fortes bornes pour fixer les résistances à mesurer, une clef pour batterie et galvanomètre pour fermeture de longue durée ou momentanée. L'appareil peut être protégé contre la poussière et la lumière par un couvercle à fermeture hermétique ; les bornes pour les fils conducteurs se trouvent sur le côté de la boîte, de sorte qu'on peut recouvrir l'appareil de son couvercle sans enlever ces derniers.

4. Pont de Wheatstone, à manivelles. Le pont comprend 4 paires de résistances de dérivation de 10 000, 1 000, 100, 10 ohms à fiches, et trois résistances d'interpolation de 1, 0.1, 0.01 ohm qui, au moyen de fiches, peuvent être accouplées à volonté d'un côté ou de l'autre des embranchements du pont ; de plus, un commutateur pour intervertir les deux bras du pont, deux bornes pour fixer les résistances à mesurer et une clef pour batterie et galvanomètre pour fermeture de longue durée ou momentanée. Comme résistances de comparaison, il existe six décades de 10 000, 1000, 100, 10, 1, 0.1 ohms, à manivelle. Les contacts à frottement consistent en un grand nombre de minces feuilles métalliques qui glissent comme des balais sur les surfaces de contact. Couvercle en bois pour préserver l'appareil de la poussière, disposé comme précédemment.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VII. Appareils électro-médicaux, appareils pour la physiologie et la biologie.

1. W. A. Hirschmann, Berlin N., 14/15, Johannisstrasse.

Fabrique d'appareils électro-médicaux.

1. **Appareils universels fixes de cabinet pour courant continu et faradique,** combinés avec une machine à influence. Fig. 1.

2. **Appareils de cabinet pour courant continu et faradique ;** exécution simple, pour être reliés au courant continu d'une station centrale (de 110 volts). Fig. 2. Les appareils fixes de cabinet sont construits de façon à pouvoir être employés avec des accumulateurs ou des piles, ou bien encore à utiliser le courant d'une distribution pour l'éclairage électrique par courant continu. Les appareils accessoires répondent aux exigences des usages thérapeutiques et diagnostiques ; dans la construction de ces appareils, on a donc surtout eu en vue la réalisation d'un dispositif d'un maniement facile.

3. **Appareils portatifs pour courants continus et induits.** Ces appareils sont munis d'un galvanomètre apériodique pour la mesure du courant et d'un collecteur permettant de prendre les éléments un à un ; sur demande, on ajoute un rhéostat pour le réglage du courant. Suivant l'intensité voulue, c'est-à-dire suivant l'usage auquel l'appareil est destiné, on choisira des éléments plus ou moins grands. Les appareils portatifs d'induction sont munis d'une ou de deux piles suivant qu'on les emploie plus ou moins fréquemment ; les modèles destinés surtout à l'usage des cliniques sont munis de piles Leclanché.

4. **Appareils accessoires pour usages électrothérapiques et pour l'électrolyse.** Galvanomètres, rhéostats, électrodes de formes diverses, manches pour électrodes avec mécanisme d'interruption, aiguilles pour l'électrolyse, sondes, etc.

5. **Batteries d'accumulateurs portatives pour l'éclairage et la galvanocaustique.** La construction de ces accumulateurs a été exécutée en tenant compte du service irrégulier qu'ils sont appelés à fournir ; ils renferment un produit solide ; les connexions sont protégées contre l'oxydation. Ces accumulateurs ne se déchargent jamais d'eux-mêmes, même si l'on en fait qu'un emploi très rare. Leur construction spéciale permet de les transporter et de les expédier très facilement. On fait choix de telle ou de telle grandeur, selon les instruments auxquels on les destine.

6. **Instruments pour la galvanocaustique.** Manches pour cautères et anses en fil. Galvano-cautères de grandeurs diverses. Nécessaire d'instruments du Dr A. Mackenrodt pour opérations gynécologiques.

7. **Nécessaire d'instruments pour opérations galvanocaustiques des cas d'hypertrophie de la prostate,** du Prof. Dr Bottini. Fig. 3. Le nécessaire se compose d'une table à roulettes portant un accumulateur relié à un ampèremètre. Les accumulateurs sont calculés de telle façon qu'on puisse exécuter un nombre assez grand d'opérations ; ils peuvent être employés aussi pour instruments d'éclairage. Les cautères permettent un mouvement très tranquille et sûr de la face tranchante ; le refroidissement des cautères est parfait.

8. **Instruments pour l'éclairage.** Lampes frontales de formes diverses. Instruments pour l'éclairage de la cavité buccale, des sinus frontaux ; instruments pour l'éclairage de l'estomac ; instruments pour l'uréthroscopie, la rectoscopie et l'œsophagoscopie, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

9. Instruments pour la cystoscopie. Fig. 4 et 5. Cystoscopes simples du Dr M. Nitze, calibres nos 21, 18, 15; cystoscopes pour le cathétérisme des urétères, du Dr Casper; cystoscopes pour opérations intravésicales. Les cystoscopes sont munis d'un dispositif optique parfait avec grand champ visuel; la petite lampe à incandescence donne un éclairage parfait. Le montage de ces instruments est fait de façon à pouvoir les mettre en entier, pour le nettoyage, dans un liquide desinfectant, et celà, sans que les parties optiques ni les parties conduisant le courant puissent être endommagées par le liquide. Les cystoscopes destinés au cathétérisme des urétères permettent un mouvement très commode des cathéters

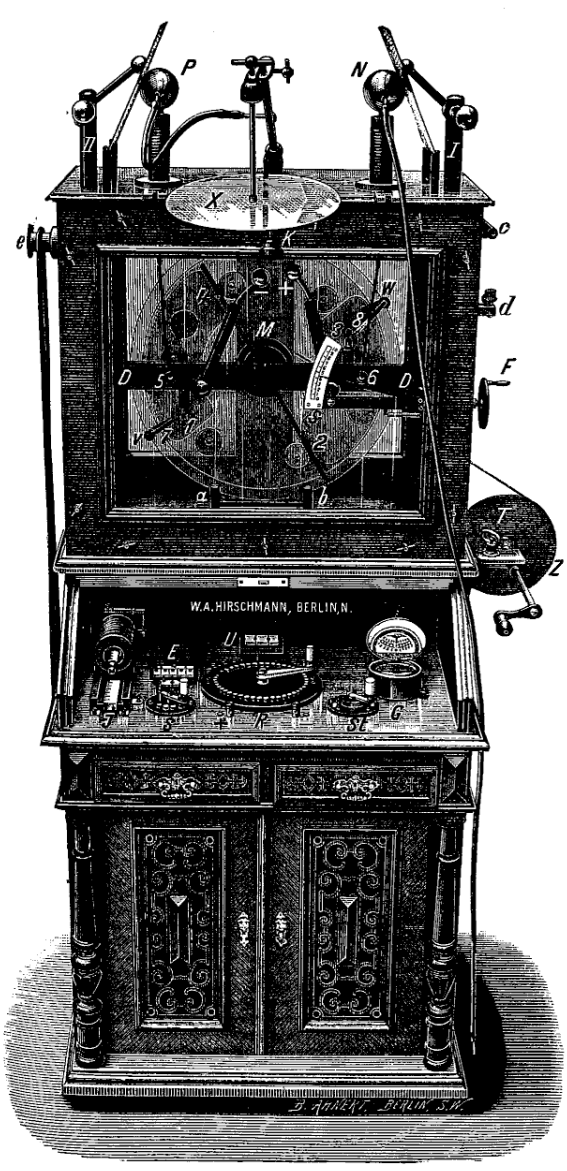


Fig. 1.



Fig. 2.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

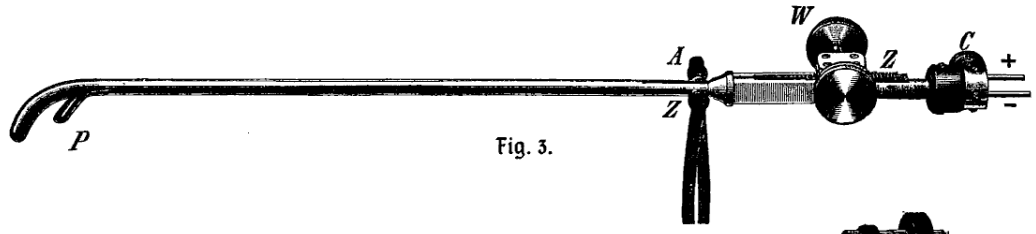


Fig. 3.

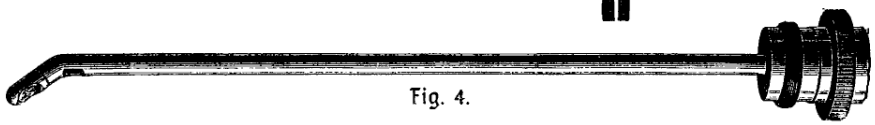


Fig. 4.

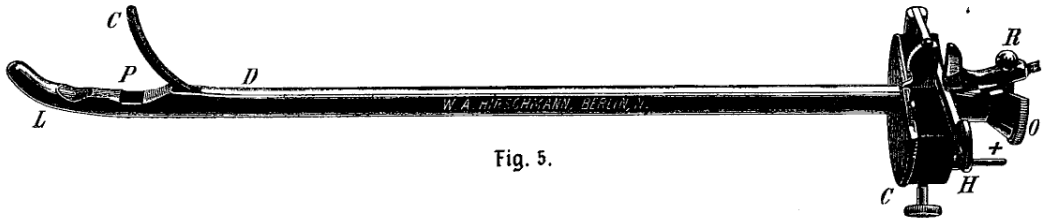


Fig. 5.

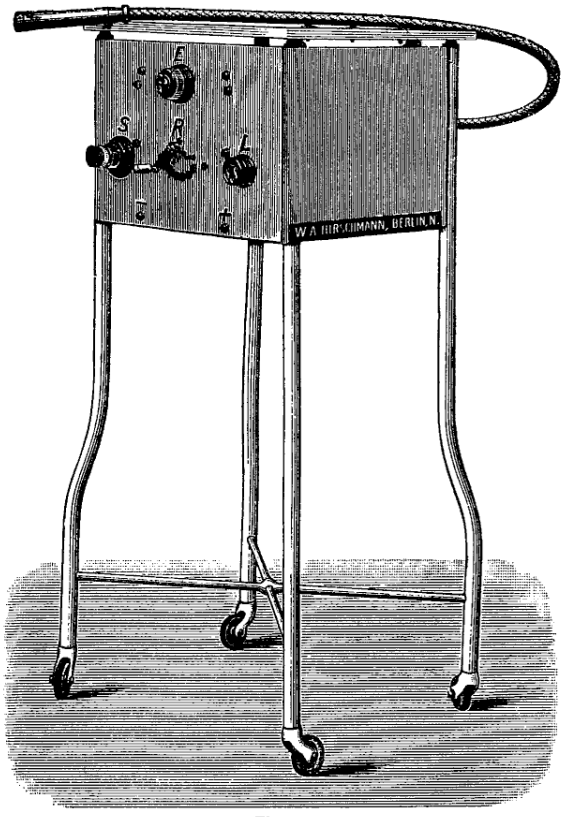


Fig. 6.

et donnent une grande facilité pour diriger sûrement ceux-ci à la place voulue. Les cystoscopes destinés aux opérations sont munis d'un cystoscope s'employant avec des instruments divers que l'on peut échanger suivant les besoins ; aussi ces instruments peuvent-ils être employés indépendamment du cystoscope. Les instruments en forme de pinces sont construits d'après la forme du lithotriteur tandisqu'un autre modèle possède des branches s'ouvrant latéralement, permettant ainsi de voir à la fois et le champ d'opération et les instruments mêmes.

10. Appareils de cabinet pour instruments d'éclairage ; à brancher sur une distribution de station centrale à courant continu.

11. Appareils universels pour la galvanocaustique et l'éclairage, à relier à une canalisation de station centrale, à courant continu ; transformateurs pour la galvanocaustique et l'éclairage, à relier à des courants alternatifs produits dans une usine centrale. Tous ces appareils utilisants le courant fourni par une station centrale sont construits de façon à pouvoir les relier directement à la canalisation. Le réglage de l'intensité du courant telle qu'elle est nécessaire aux petits instruments d'éclairage se fait de la même façon que s'il s'agissait d'accumulateurs ou d'autres sources d'électricité. Le maniement en est assez semblable à celui des appareils généralement employés. Les appareils à relier à la distribution d'une usine centrale et destinés à l'emploi de courants continus et faradiques sont, quant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à leurs formes, les mêmes que les appareils indiqués au nº 2.

12. Nécessaire d'instruments pour massage par vibrations. Les moteurs électriques employés pour le massage sont construits pour être actionnés soit par des accumulateurs, soit par le courant d'une station centrale ; ils sont construits pour pouvoir résister à un travail intense et de longue durée. Un poids tournant, de construction spéciale, animé d'un mouvement de rotation excentrique, produit des vibrations successives fortes et rapides transmises au corps humain par des ajoutes de forme plate, sphérique, etc.

13. Nécessaire d'instruments pour opérations chirurgicales, du Prof. Dr von Bergmann. Fig. 6. Le moteur destiné au grandes opérations chirurgicales, de la force de $^1/_2$ cheval, est logé sous une table à roulettes. A l'aide d'un arbre pliant, le mouvement est transmis aux différents instruments. L'appareil est construit de façon à pouvoir l'employer et le conserver dans la salle d'opération et il est susceptible d'être nettoyé comme tout autre instrument se trouvant dans cette salle. On construit spécialement ces instruments pour la trépanation et vu la force que doit déployer le moteur, cette construction est très solide.

14. Nécessaire d'instruments pour opérations dans les affections du nez et des oreilles. Les petits moteurs sont munis d'un arbre pliant qui transmet le mouvement aux différents instruments. Ceux-ci comprennent des fraises de formes et de grandeurs diverses pour opérations se rapportant aux excroissances et pour ouvrir les cavités nasales, des scies circulaires, des forets, etc. Les moteurs conviennent également pour l'emploi des instruments de massage.

15. Nécessaire d'instruments pour la production et l'emploi des rayons Röntgen dans la pratique médicale. Fig. 7.

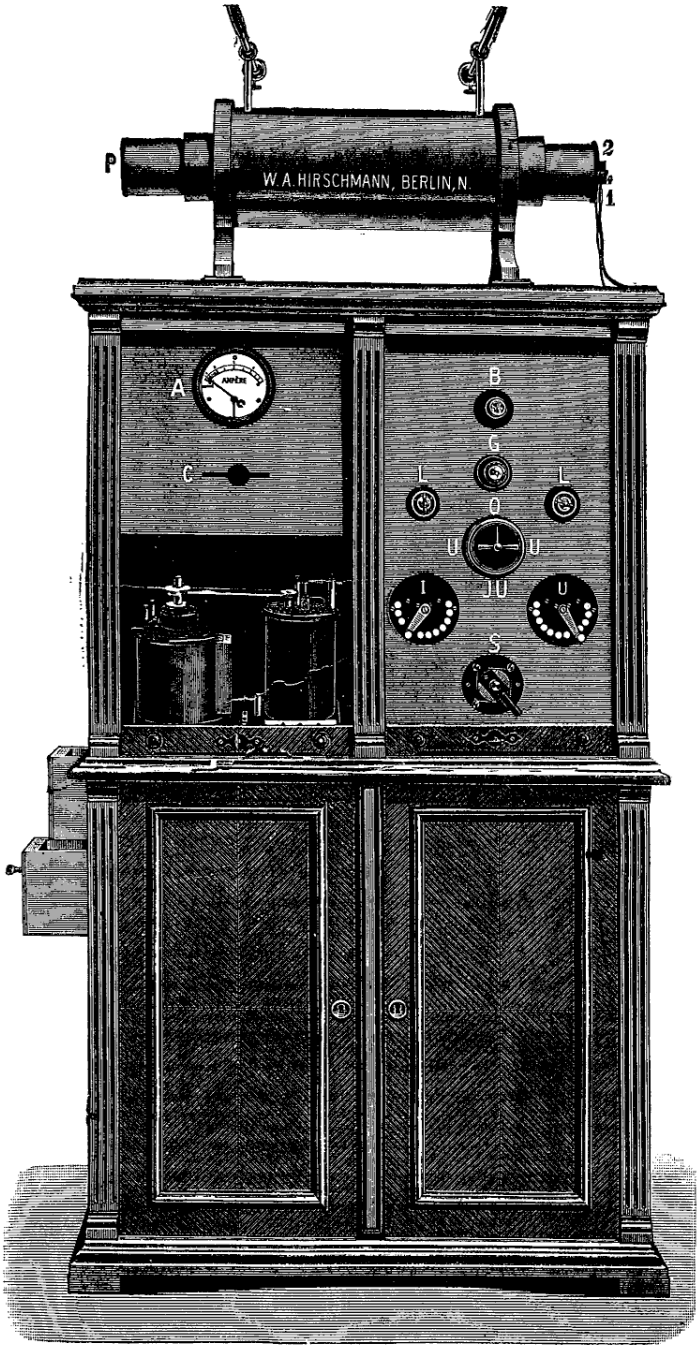


Fig. 7.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'appareil exposé représente une installation complète telle qu'elle a été réalisée pour l'usage courant dans plusieurs hôpitaux et cliniques. L'appareil comprend une bobine donnant des étincelles de 50 cm de longueur, des résistances nécessaires pour le branchage sur une canalisation de station centrale et un interrupteur à mercure produisant 6000 interruptions par minute. Le nombre d'interruptions peut encore être augmenté, ce qui n'est cependant pas nécessaire pour l'emploi pratique des appareils en question. Toutes les résistances nécessaires au réglage du courant sont réunies dans l'appareil. L'ensemble des appareils est disposé de façon à pouvoir utiliser directement, sans connexions spéciales, le courant d'une station centrale. Par la réunion en un ensemble de toutes les parties nécessaires pour une installation semblable, le maniement des différents appareils est devenu très facile et sûr. On peut aussi employer un interrupteur électrolytique ; toutes les connexions nécessaires à cet usage sont prévues.

16. **Bobines d'induction** donnant des étincelles de 50, 40 et 30 cm de longueur. Ces bobines conviennent toutes pour l'emploi de hautes tensions ; conséquemment, on peut les relier à des distributions par courants continus de 220 et 110 volts. Elles peuvent aussi fonctionner au moyen d'accumulateurs. Les mécanismes d'interruption ainsi que le commutateur de courant ne sont pas appliqués aux bobines, vu qu'il est plus pratique de les réunir aux autres appareils accessoires.

17. **Appareils accessoires pour bobines d'induction.** Interrupteurs à mercure de formes diverses, interrupteurs électrolytiques, tubes Röntgen de diverses grandeurs, dispositifs auxiliaires pour les travaux radiographiques, écrans fluorescents, etc. L'interrupteur à mercure s'emploie avec des accumulateurs et peut aussi se brancher directement sur une canalisation de station centrale (courant continu) ; il convient donc pour toutes les installations de rayons X, en général. Pour faire marcher l'interrupteur, il n'y a pas besoin de source d'électricité spéciale et séparée ; il est mis en mouvement par la même source d'électricité que celle destinée à la bobine. En employant l'interrupteur avec des accumulateurs, on se sert d'un nombre d'interruptions moins élevé. L'usure des contacts est minime et la fermeture du courant est toujours parfaite et très régulière.

18. **Appareils pour utiliser les courants alternatifs à haute tension** de Tesla, d'Arsonval. Les appareils sont combinés avec des bobines d'induction fonctionnant avec des interrupteurs à mercure ; ils peuvent cependant être utilisés également avec des interrupteurs à pointes de platine.

2. R. Jung, Heidelberg, 12, Landhausstrasse.

(Voir aussi la section Vc.)

1. **Périmètre** de Förster, modèle perfectionné sur pied métallique ; mécanisme du mouvement à fonctionnement très certain, avec revolver pour cinq couleurs et quatre ouvertures carrées. Fig. 1.

2. **Périmètre** de Pristley-Smith, forme la plus récente. Fig. 2.

4. **Appareil pour mesurer le sens lumineux,** de Förster, avec nouveau dispositif pour le déplacement des diaphragmes.

5. **Lampe ophthalmologique à main** de Pristley-Smith, perfectionnée par Leber.

6. **Sciascope** de Rindfleisch.

7. **Exophthalmomètre** de Weiss.

8. **Ophthalmomètre** de Fick, avec dispositif spécial de Koster.

9. **Tableau de démonstration** de Weiss, avec quatre dessins.

10. **Platine** de Thoma, pour recherches microscopiques de la circulation du sang dans le mésentère et l'omentum du chien et du lapin.

11. **Platine** de Thoma, pour recherches microscopiques de la circulation du sang dans le mésentère de la grenouille.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

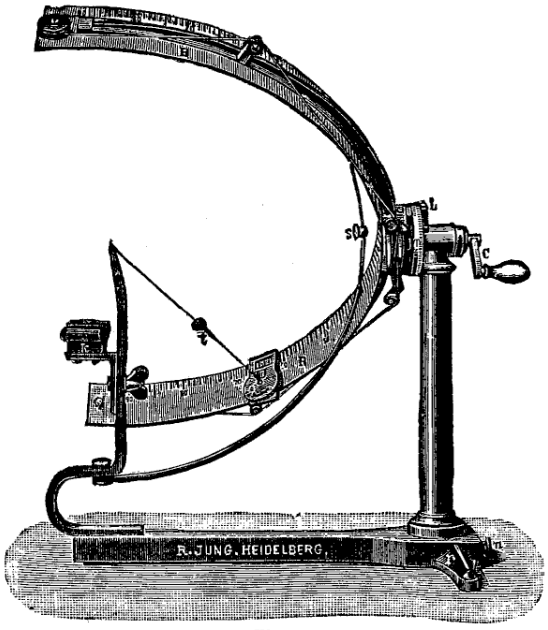


Fig. 1.

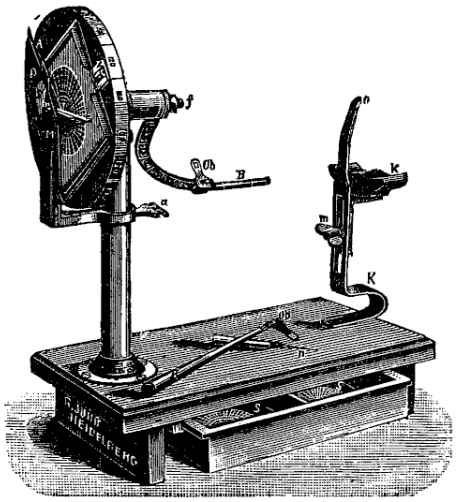


Fig. 2.

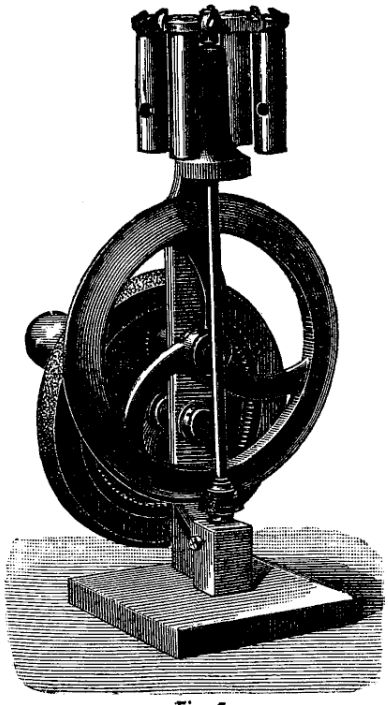


Fig. 3.

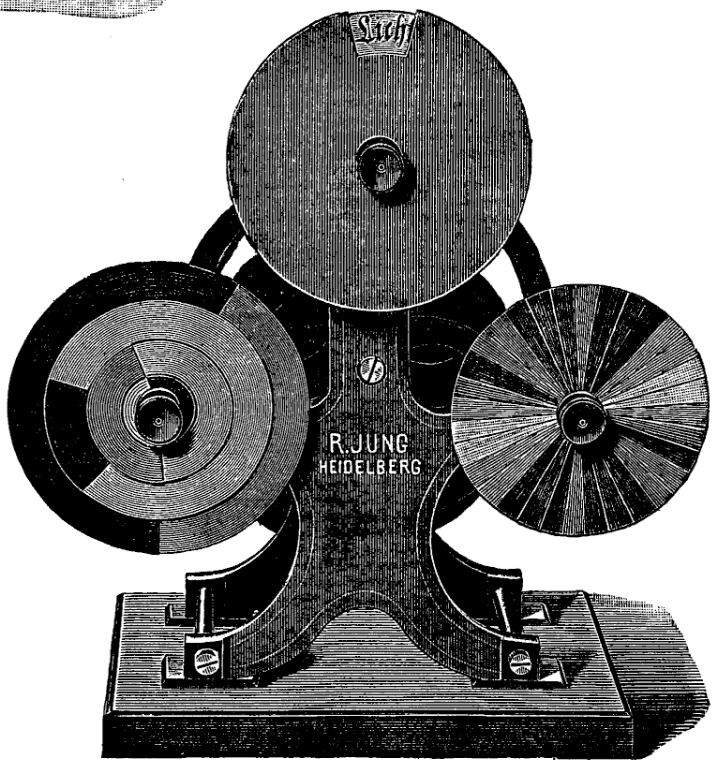


Fig. 4.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

12. Centrifuge à main, 4000 à 6000 tours par minute ; les engrenages sont couverts pour éviter la poussière ; les quatre cylindres contenant chacun 40 cm³ environ sont entourés d'un tambour protecteur. Fig. 3.

13. Appareil de rotation pour un grand disque coloré ou trois disques plus petits. Vitesse 4000 à 6000 tours par minute. Fig. 4.

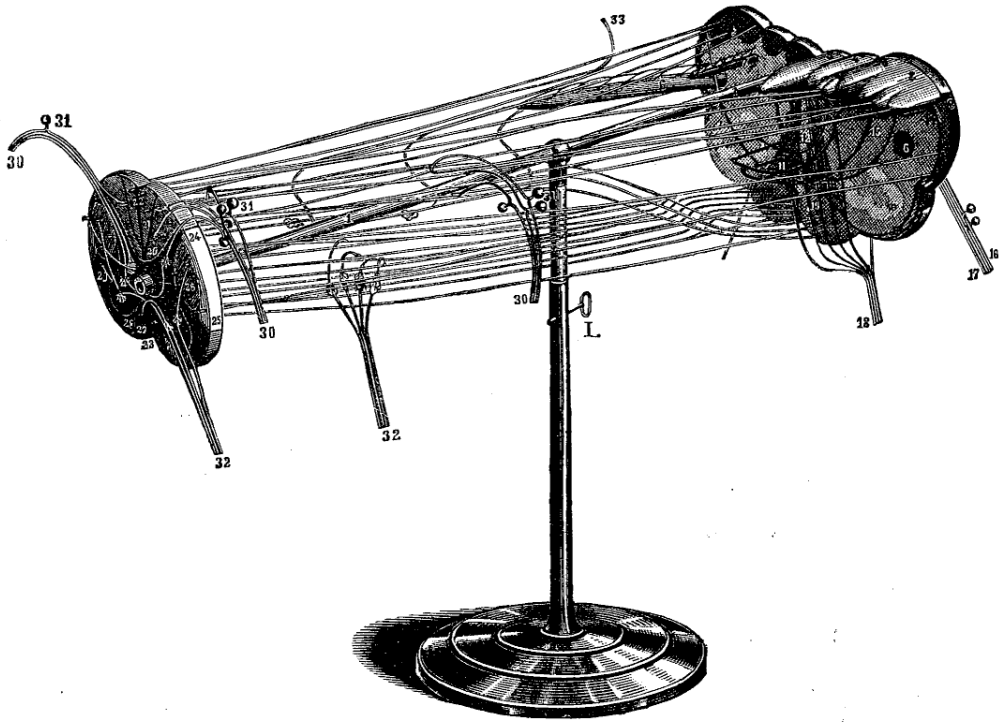


Fig. 5.

14. Modèle de la partie supérieure de la moëlle épinière et de la moëlle allongée d'Edinger. Le modèle est environ 25 fois plus grand que nature ; il rend visible les proportions décrites dans la cinquième édition des douze leçons d'Edinger sur la constitution des organes nerveux centraux. Fig. 5.

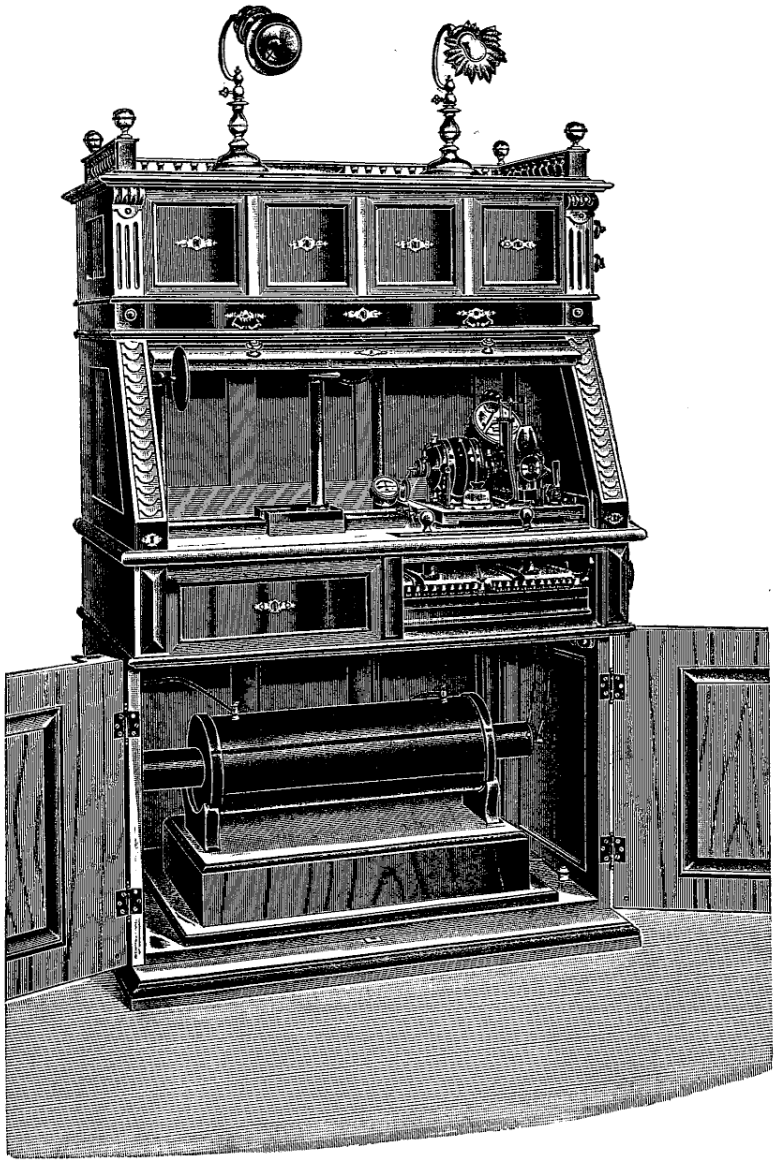
3. Max Kohl, Chemnitz (Saxe).

(Voir aussi la section VIII.)

Nécessaire pour rayons X ; armoire forme pupitre. La partie centrale du meuble contient l'interrupteur à rotation, l'ampèremètre et l'appareil pour mesurer la longueur des étincelles, le tout placé sur une plaque de marbre blanc. Une glace épaisse encadrée qui, lorsque l'armoire est ouverte, est glissée dans la partie supérieure, forme la fermeture de ce compartiment du milieu. Dans la partie supérieure sont aménagés quatre tiroirs doublés de feutre pour y loger les tubes Röntgen et un tiroir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plat pour un écran fluorescent de 30×40 cm. Au-dessous de la plaque de marbre se trouvent à droite les deux régulateurs de courant pour la bobine d'induction et pour l'interrupteur à rotation. Le réglage de celui-ci se fait au moyen de deux boutons placés sur la plaque en marbre. A gauche se trouve un



tiroir pour y mettre des fils conducteurs, une burette à huile, etc. La partie inférieure du meuble contient la bobine d'induction. Deux lampes à incandescence (verre blanc et verre rouge) sont placées au-dessus de l'armoire sur d'élégants supports ; les interrupteurs pour ces lampes se trouvent en haut, du côté droit de l'armoire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4. Wilh. Petzold, Leipzig-KZ., 6, Schönauerweg.

Ateliers pour la construction d'instruments physiologiques.

Cymographe de Ludwig, avec dispositif pour papier en rouleaux. Dans la construction de cet appareil, la forme générale donnée par Ludwig a été maintenue, sauf les modifications suivantes : comme l'indique la fig. 1, on a remplacé l'angle fixe portant le bâti du cylindre par un angle se composant de deux parties ; la partie inférieure de cet angle est fixe mais la partie supérieure est mobile autour de l'axe principal sans cependant gêner celui-ci.

Sur cette partie est attaché le bâti portant le cylindre et à ce bâti se trouve fixé le mécanisme pour l'abaissement automatique ainsi que le rouleau de friction. L'angle inférieur fixe est muni de cinq rainures. La partie supérieure porte un buttoir avec levier s'engrenant dans la rainure correspondante.

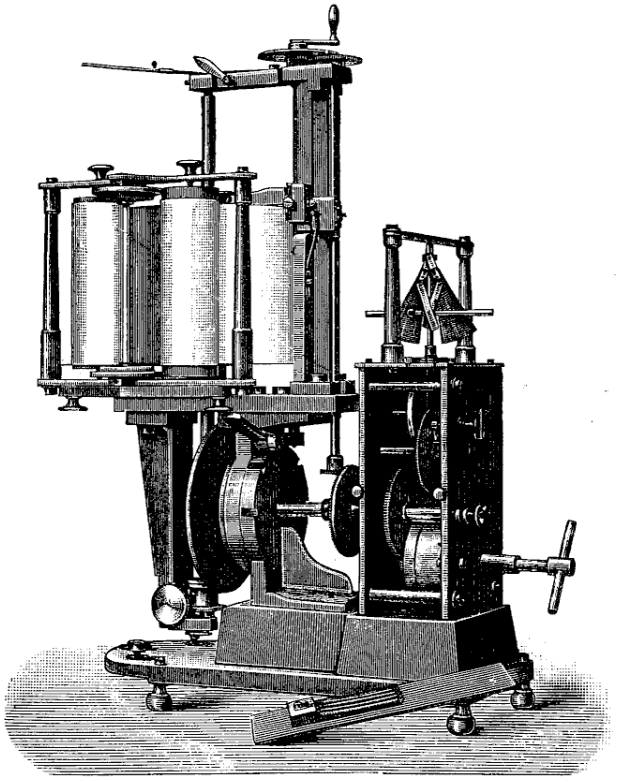


Fig. 1.

Dès que le buttoir prend dans la rainure, on doit pousser le levier du bas, afin que le buttoir tienne parfaitement bien dans celle-ci. Par ce dispositif, le cylindre peut prendre les positions suivantes : à gauche horizontale, oblique, verticale, à droite oblique et horizontale ; toutes ces positions sont obtenues sans qu'il soit nécessaire de dévisser le bâti ni d'enlever le cylindre. En outre, le support du rouleau à friction est allongé de façon à pouvoir amener, à l'aide de la crémaillère, le rouleau au-dessous du centre du grand disque de friction jusqu'au bord extérieur de celui-ci. Suivant la position du rouleau de friction, le cylindre tourne vers la gauche ou vers la droite. L'avantage de ce mécanisme se voit le mieux lorsque le cylindre se trouve en position horizontale ; qu'il soit à droite ou à gauche, son mouvement peut toujours être ajusté dans la direction des leviers inscripteurs. Le rapport de l'abaissement du cylindre au temps de rotation de celui-ci a été modifié dans l'instrument de la façon suivante :

A la place de la roue à couronne de l'axe principal, on a fixé une autre roue avec quatre couronnes dentées. Sur la vis faisant élever ou abaisser le cylindre, se trouve une petite roue qui, par glissement,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est engrenée dans une des quatre couronnes dentées. Une échelle indique dans laquelle des 4 roues la petite roue est engrenée et le déclanchement se fait automatiquement comme toujours.

Le bras de conduite du cylindre est placé au-dessous de celui-ci et un bouton appliqué latéralement permet un mouvement à la main de la vis et du cylindre de façon à pouvoir faire reprendre à ce dernier sa position la plus élevée. Le bras supérieur, lorsqu'on desserre la vis forme bouton, est mobile dans une charnière afin de mettre en place ou d'enlever, suivant les circonstances, le ruban de papier de Hering.

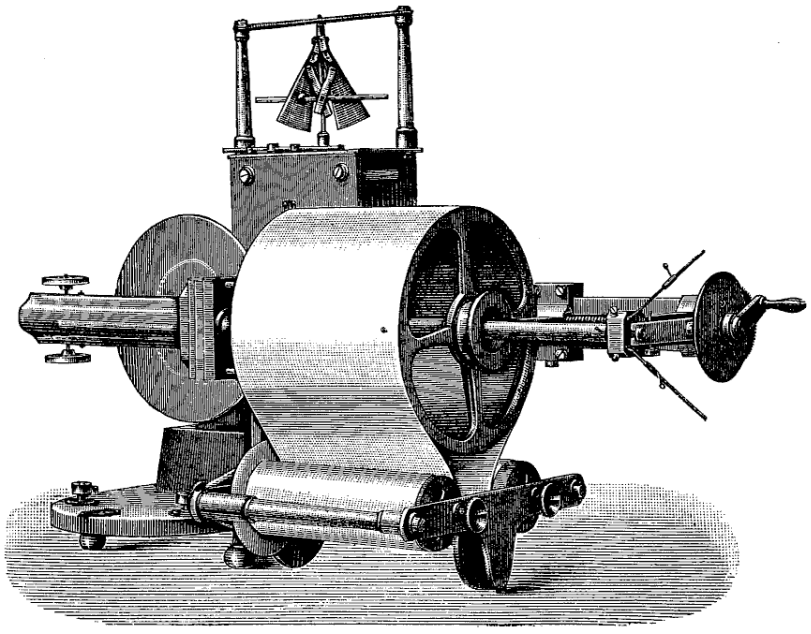


Fig. 2.

Sur la plaque du support portant le cylindre, on fixe une plaque avec cadres posés verticalement entre lesquels manœuvrent avec aisance deux rouleaux placés entre des pointes, (fig. 2), dont le mouvement est maintenu inégal par des rouleaux en ébonite. On enroule du papier sur le rouleau de gauche, on l'amène autour du cylindre et on le fixe ensuite sur le rouleau de droite. Dès que le cylindre tourne, le papier muni du tracé s'enroule sur le tambour de droite.

L'appareil avec tout le mécanisme est réversible. Lors qu'on le renverse du côté opposé, il faut aussi déplacer le mécanisme à rouleaux.

L'abaissement du cylindre peut être lu sur une échelle en millimètres. La variation du temps de rotation du cylindre se fait, comme toujours, par déplacement du rouleau de friction ou au moyen de la roue spéciale placée près de la roue à couronnes dans le mouvement d'horlogerie, ou bien encore en défaisant l'accouplement sur l'axe principal.

A l'aide de ces dispositifs, ou peut donner au cylindre une vitesse qui peut aller de 0,1 à 250 mm par seconde.

5. Clinique psychiatrique de Giessen.

1. **Appareil pour l'analyse en trois dimensions des mouvements de la main,** du Prof. Sommer, à Giessen. Fabriqué par Schmidt, mécanicien à Giessen. Fig. 1.

2. **Appareil pour l'analyse en trois dimensions des mouvements de la jambe,** du Prof. Sommer, à Giessen. Fig. 2.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. **Appareil pour l'examen des pupilles** avec dispositif pour la mesure de l'excitation et de la réaction, du Prof. Sommer, à Giessen. Accessoire: rhéostat pour varier l'excitation produite par la lumière. Fig. 3.

(Pour les appareils 1 à 3, voir le traité des méthodes de recherches psycho-pathologiques du Prof. Sommer, p. 82 à 139.)

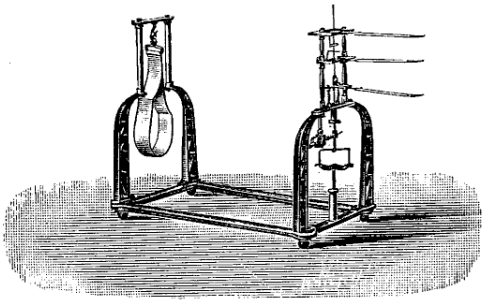


Fig. 1.

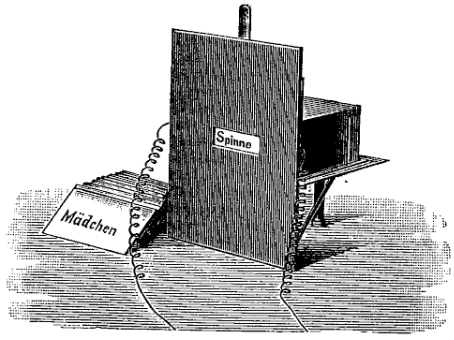


Fig. 4.

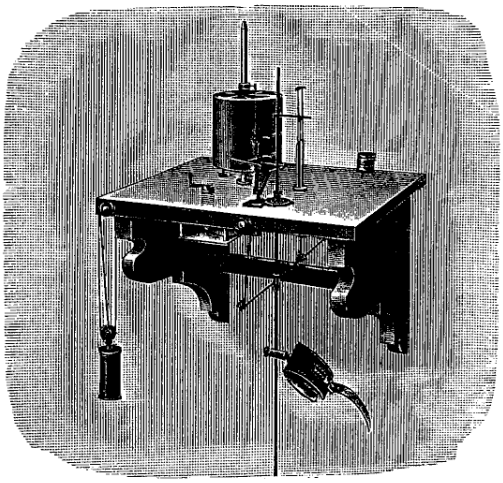


Fig. 2.

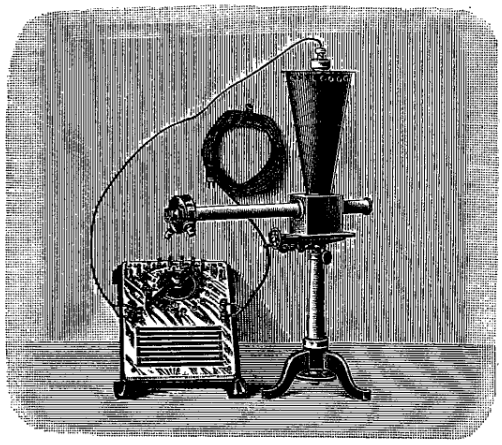


Fig. 3.

4. **Appareil pour causer l'excitation optique de la rétine** du Dr Alber, à Giessen. Fig. 4. „Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten". Berlin 1898. Fascicule 30. 2e cahier.

Les appareils 2 à 4 sont construits par le mécanicien de la clinique, G. Hempel.

6. Siemens & Halske Société par actions, Berlin.

(Voir aussi les sections IV, Va et VI.)

1. **Bobine d'induction, étincelles de 20 cm de longueur**; sur boîte en acajou avec condensateur, commutateur, interrupteur Deprez avec doubles contacts en platine interchangeables et circuit primaire à double enroulement. Peut être employée indifféremment avec l'interrupteur de Deprez, l'interrupteur à mercure ou celui de Wehnelt. Fig. 1.

2. **Bobine d'induction, étincelles de 30 cm de longueur**; construites comme le nº 1.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. **Bobine d'induction, étincelles de 50 cm de longueur** ; semblable au n° 1, mais sans interrupteur Deprez.

4. **Bobine d'induction, étincelles de 30 cm de longueur** ; sur planchette, sans condensateur, avec enroulement primaire; ne s'emploie qu'avec l'interrupteur Wehnelt.

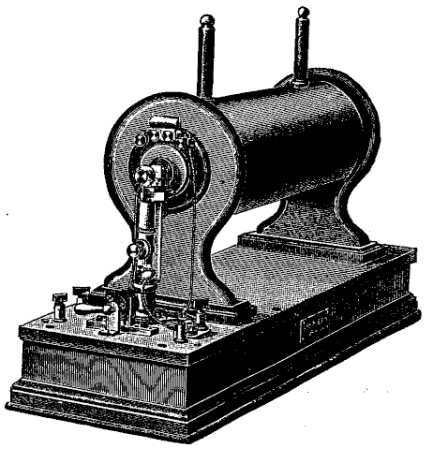


Fig. 1.

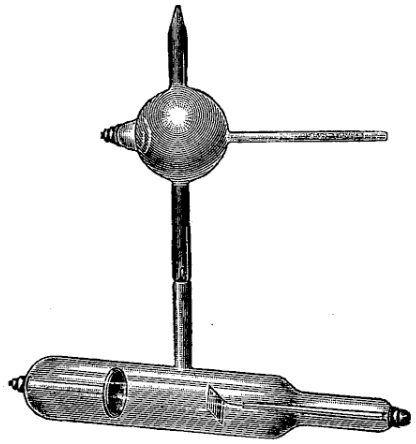


Fig. 4.

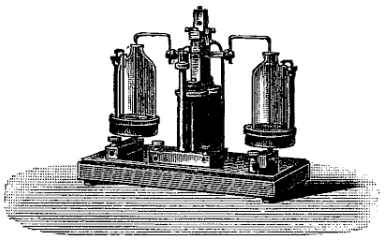


Fig. 2.

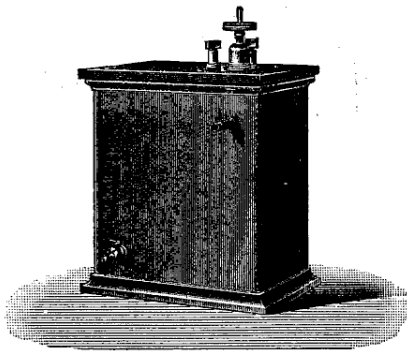


Fig. 3.

5. **Interrupteur-bascule à mercure,** sur planchette en acajou, avec fléau double; pour être utilisé avec une tension de circuit primaire de 12 à 30 volts ; convient aussi pour usages de longue durée. La mise en mouvement se fait le mieux au moyen de la source de courant du circuit primaire ; on règle le nombre d'interruptions en déplaçant deux vis de calage faisant varier la durée de fermeture du courant. Fig. 2.

6. **Interrupteur électrolytique** de Wehnelt, pour courant continu ou alternatif; avec dispositif réfrigérant et anode se déplaçant facilement pour régler l'intensité et le nombre d'interruptions dans les limites les plus étendues, de 30 à 2000 interruptions par seconde pour courant de station centrale de 50 à 220 volts. Fig. 3.

7. **Tube de Rœntgen avec vide réglable,** pour interrupteur ordinaire, interrupteur de Deprez et interrupteur à mercure. Dans un tube latéral se trouve du phosphore, ce qui permet de régler le tube pour toute longueur d'étincelle, jusqu'à 30 cm. Fig. 4.

8. **Tube de Rœntgen pour interrupteurs Wehnelt** ; pour étincelles de 30 cm de longueur, avec dispositif pour absorber la chaleur de l'anticathode.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7. Emil Sydow, Berlin N.W. 6, 17, Albrechtstrasse.

Mécanicien et opticien de la clinique ophtalmologique de l'Université.

Diverses distinctions honorifiques, diplômes, médailles d'or et d'argent.

Spécialité d'instruments ophtalmologiques, ophtalmoscopes, laryngoscopes, miroirs réflecteurs.

1. **Collection de verres d'essais** pour oculistes ; travail élégant et parfait. Tous les verres sont munis de montures argentées ou dorées. L'axe des verres cylindriques est facilement reconnaissable grâce à un rodage mat partiel. La collection est très complète et suffit amplement à tous les besoins. Pour plus de détails, voir le catalogue de la maison n° 177.

2. **La même collection** avec boîte en noyer massif avec compartiments en bois. Comme nouveauté, nous attirons l'attention sur les échelles de dioptries construites en celluloïde.

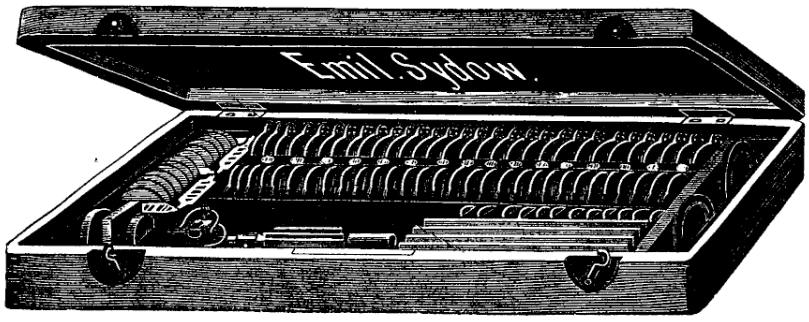


Fig. 1.

3. **Collection de verres de lunettes pour usage militaire n° II.** Cette collection, renfermée dans une boîte en chêne, représente le type en usage dans l'armée allemande.

4. **Ophtalmomètre** de Helmholtz.

5. **Périmètre** de Förster, **Périmètre** de Pedrazzoli, **Périmètre** à main de Schweigger.

6. **Collection des derniers modèles d'ophtalmoscopes à réfraction,** réunis dans une boîte avec désignation du nom des auteurs.

7. **Ophtalmoscopes à réfraction de modèles divers.**

   a) **Ophtalmoscopes à réfraction, automatiques,** de Knauer et Roth. Fig. 2 et 3.

   b) **Ophtalmoscopes à réfraction** de Schweigger, Knapp, Hirschberg, Burchardt, Haab, Landolt, de Wecker, Morton, Loring, Noyes, Lyder-Borthen, etc.

8. **Grand ophtalmoscope de démonstration** de Liebreich. **Ophtalmoscope** de Peppmüller.

9. **Sciascopes.** Sciascope automatique de Roth ; l'appareil a fait ses preuves et est répandu par centaines d'exemplaires. Sciascope de Schweiger, sciascope de Hori, sciascope de Neustätter, sciascope d'Antonelli.

10. **Lunettes d'essais universelles et lunettes d'essais ordinaires.** Lunettes d'essais universelles de Burchardt, en aluminium, modèle reconnu très pratique. De plus, lunettes d'essais de Schweigger, Roth, Gutmann, Nacket, Unger, etc. Fig. 4.

11. **Loupes pour examiner la cornée.** Loupe binoculaire pour l'examen direct de la cornée, de Zehender-Westien, la meilleure loupe binoculaire existante ; même loupe binoculaire de Eilhardt Schulze ; loupe pour l'examen de la cornée de Hartnack.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

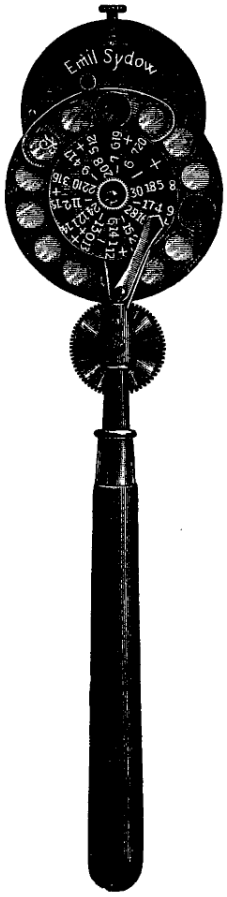


Fig. 2.



Fig. 3.

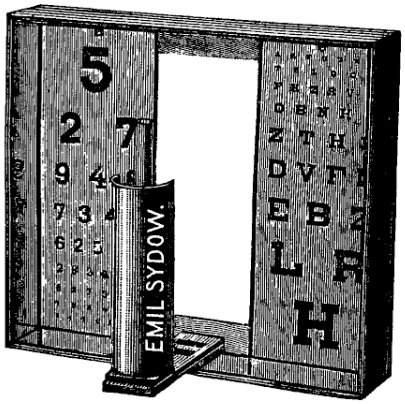


Fig. 5.

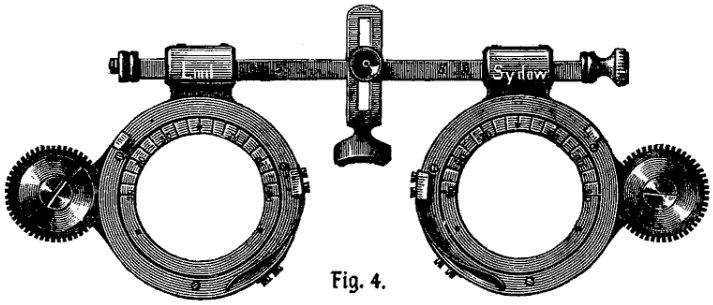


Fig. 4.

12. Loupe à éclairage électrique pour l'examen de la cornée, de Schweigger; la même avec loupe latérale de Hartnack, etc., fixée latéralement, en différents modèles.

13. Tableaux (lettres et chiffres) pour l'examen de l'acuité visuelle avec appareil d'éclairage, de Roth. Fig. 5.

Laryngoscopes, miroirs réflecteurs, miroirs pour l'examen du larynx.

8. E. Zimmermann, Leipzig, 21, Emilienstrasse.

1. Chronographe de Wundt. Appareil pour la mesure d'espaces de temps les plus courts; lecture précise de 0.0001 de seconde; construit spécialement pour des recherches psycho-physiques. Le cylindre, de 320 mm de longueur et de 620 mm de circonférence, est mû par un fort mouvement d'horlogerie; par variations de poids et d'ailettes à vent, on peut lui donner une vitesse maximum de 10 tours par seconde. Une vis micrométrique tournant simultanément avec le cylindre, conduit un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

appareil inscripteur électromagnétique se composant d'un petit diapason donnant 500 vibrations doubles par seconde avec style et trois paires d'électro-aimants avec pointes inscriptrices.

2. Cymographe à cylindre de Ludwig. Appareil enregistreur avec cylindre pouvant se placer en position verticale ou horizontale et qui, à l'aide de chariots et de vis micrométriques, est élevé ou abaissé automatiquement par le mouvement d'horlogerie. Le mécanisme de celui-ci permet d'obtenir une distance variable des courbes depuis 2 jusqu'à 35 mm ; de plus, on peut varier continuellement la vitesse de rotation du cylindre, de 2 secondes à 1 1/2 heure.

3. Support universel pour expériences physiologiques graphiques. Ce support sert à maintenir les appareils enregistreurs et à les ajuster sur le cylindre passé au noir de fumée ; il offre le grand avantage d'élever ou d'abaisser suivant un même plan tous les appareils enregistreurs et ceux qui marquent le temps, de permettre un réglage approximatif de ces appareils contre le cylindre, ou exact aux moyen d'une vis micrométrique, celui-la étant placé verticalement ou horizontalement.

4. Pistonrecorder avec levier inscripteur équilibré ; le support de transmission peut être varié sans aucune difficulté dans de très grandes limites.

5. Pneumographe de Marey ; servant à tracer les mouvements de la respiration.

6. Tambour de Marey ; le porte-levier inscripteur peut être enlevé ; transmission variable pour les tracés d'oscillations de la pression du sang, etc.

7. Tonographe de von Frey ; même usage que le n° 6. La membrane en caoutchouc est remplacée par une boîte plate en tôle ondulée qui se distingue par son invariabilité, son inaltérabilité et sa fermeture hermétique.

8. Aimant marqueur pour le pointage du temps à côté des courbes de la respiration.

9. Signal électrique à ressort ; même usage que le n° 8.

10. Interrupteur à ressort de Bernstein, donnant la valeur du temps avec marques. Il présente l'avantage de pouvoir obtenir à l'aide du ressort gradué en nombre de vibrations et muni d'un ajustement micrométrique des interruptions (inscrites sur les traits de l'échelle) de 3 à 250 par seconde.

11. Appareil universel à contact (appareil pour la notion du temps). A l'aide de cet appareil, on peut produire toute espèce de contacts, à intervalle quelconque et d'une durée variable à volonté :

1. contacts absolument momentanés,
2. contacts glissants de forme triangulaire,
3. contacts tournants pour fermeture continue de courant.

Ces derniers permettent, par une combinaison appropriée, la production d'une durée de contact variant depuis une fraction de temps infiniment petite jusqu'à un intervalle de temps quelconque.

12. Sphygmographe de von Frey. Appareil pour les tracés des battements du pouls. Le levier inscripteur trace les mouvements du pouls directement de la pelotte sur un cylindre de chronomètre d'une construction spéciale avec tambours interchangeables et enregistrement du temps de 1/5 de seconde soit par transmission à air, au moyen d'une boîte à air, soit par transmission directe sur un des mouvements d'horlogerie à tambour généralement en usage.

13. Microtomes automatiques de Minot. Ce microtome dont on a exposé différents modèles est, grâce à sa perfection et à son emploi facile regardé comme le meilleur des microtomes. Il se distingue surtout par la solidité à toute épreuve des différentes parties, la conduite mathématiquement exacte et la marche régulière du chariot, la grande diversité obtenue dans les épaisseurs des coupes (1/2 jusqu'à 40 ou 100 microns), le réglage automatique de toutes les épaisseurs de coupes, la possibilité d'emploi pour les plus grandes préparations, par exemple, de cerveaux entiers, le mouvement en avant de la préparation entièrement au-dessus du rasoir, le rasoir fixe tenu aux deux extrémités, le réglage facile de l'objet dans toutes les directions, les coupes absolument planes et la prise commode et rapide de ces coupes.

Modèle I. Il permet de couper une préparation de 40×40 mm ou de 40×50 mm sur une longueur de 35 mm et fournit automatiquement des épaisseurs de coupes de

1/300, 1/150, 1/100, 1/75, 1/60 et 1/50 mm ou, exprimées en chiffres entiers,
de 3, 6, 10, 13, 16 et 20 microns.

Sur demande, on peut construire l'appareil pour d'autres épaisseurs de coupes et cela pour tous les modèles.

Modèle II. En même grandeur que le modèle I, il fournit, outre les séries de coupes susdites, celles de 1, 2, 3, 4, 5 et 6 microns.

Modèle III. Pour coupes de 55×60 mm de surface sur une longueur de 45 mm ; rend les mêmes services que I et II ; il sert, à l'aide d'un support pour le rasoir s'adaptant obliquement, pour des pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parations incluses dans la celloïdine. On obtient des épaisseurs de coupe de 6, 13, 20, 26, 33 et 40 microns et des coupes de 1/2 à 6 microns se succédant de 1/2 en 1/2 micron.

Modèle IV. Grandeur du modèle III avec porte-rasoir oblique. Le mécanisme pour les séries de coupes très fines, inutiles dans beaucoup de travaux, a été supprimé dans ce modèle ; il donne les épaisseurs de 5, 10, 15, 20, 25 et 30 microns.

14. Microtome pour coupes du cerveau. Construction nouvelle.

Modèle V., construit à la demande de M. le Dr G. C. van Walsem. Tout en réunissant les avantages des modèles énumérés plus haut, il permet d'obtenir, des coupes directes des hémisphères du cerveau et des ganglions des deux côtés en même temps ainsi que du cervelet; de plus, on peut faire des coupes de dimensions des plus restreintes jusqu'à d'autres de 115×195 mm de surface. L'instrument donne des épaisseurs de coupes de 1/2 à 6 microns en augmentant graduellement de 1/2 micron et en outre, une série de 9 épaisseurs différentes comprises entre 6 et 100 microns. Ce microtome convient très bien pour couper les préparations montées à la celloïdine.

Modèle VI. ; construit exclusivement pour de grandes coupes d'une étendue de 115×195 mm. Tous les mécanismes nécessaires pour coupes très fines ont été supprimés, ce qui simplifie beaucoup l'appareil. Il ne donne que les grosses épaisseurs du modèle V, soit 6, 13, 20, 26, 33, 40, 60, 80 et 100 microns.

15. Deux microtomes à chariot, de construction nouvelle, avec réglage automatique, rasoir fixe, tenu aux deux extrémités, à direction transversale ou oblique.

16. Microtome automatique de Burghart, avec rasoir fixe à direction transversale ou oblique et avec rasoir tournant ; ce dernier s'emploie pour des tissus frais.

Le catalogue illustré ainsi que des descriptions spéciales sont envoyés franco sur demande.

9. Ad. Zwickert, Kiel, 25, Dänischestrasse.

Atelier d'optique. Mécanicien de l'Institut royal de physiologie à Kiel.

Médaille d'or et diplôme d'honneur : Kiel 1896. Médaille d'or : Bruxelles 1897.

(Voir aussi la section IX.)

1. Filet pour plankton, grandeur moyenne, du Dr Apstein. Le filet détermine la quantité de plankton, organismes flottant librement dans l'eau. Il est retiré verticalement de façon à donner par l'ouverture et la hauteur du retrait, la quantité d'eau filtrée.

2. Filet pour plankton, petit modèle, du Dr Apstein. Même emploi que le nº 1 ; très commode à emporter en voyage dans une sacoche.

3. Filet de plankton, pour viviers. Modification du nº 2 par Walter. Le filet est employé comme les précédents et sert à la détermination de la nourriture dans les viviers.

4. Filet de surface du Dr Apstein. Il est destiné à la pêche qualitative. Le produit de la pêche est recueilli sur un tissu de gaze pouvant être retiré et qui forme le fond du seau.

5. Microscope compteur du Prof. Hensen. Ce microscope sert à compter le nombre d'organismes que l'on a pêché. A remarquer surtout la plaque en cristal divisée et le mouvement de la platine suivant deux directions.

6. Platine à compter de Zwickert. Exécution simplifiée du nº 5 ; s'adapte à tout microscope.

7. Pipettes de jauge du Prof. Hensen. Ces pipettes sont destinées à prendre, pour le dénombrement, une quantitée déterminée du produit de la pêche placé dans un vase et convenablement mélangé (pipettes de 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 cm^3).

8. Grand filtre du Prof. Hensen pour la concentration du produit des pêches. Le produit de la pêche, encore en suspension dans une grande quantité d'eau dans le seau des filets, est versé dans le filtre et est ainsi entièrement débarrassé de l'eau en excès.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VIII. Appareils pour recherches chimiques et physico-chimiques, appareils de laboratoires et appareils de démonstration; matériel à l'usage de l'enseignement.

1. Paul Gebhardt, Berlin C., 6, Neue Schönhauserstrasse.

Mécanicien et opticien. (Etabli en 1870.)

Fabrique et magasin de tous les appareils servant à l'enseignement de la physique et de la chimie. (Institut de matériel didactique de Berlin.)

Mécanique.

Support avec poulies mouflées, en métal.

Machine pneumatique à deux corps de pompe en cristal (26×6 cm), robinet double de Babinet, diamètre du plateau 27 cm, avec manomètre. Fig. 1.

Baroscope.

Hémispheres de Magdebourg (12 cm), en laiton.

Baromètre tronqué.

Tube de Bourdon.

Presse hydraulique, en laiton.

Pompe aspirante.

Cloche pour la machine pneumatique (30×25 cm).

Machine centrifuge, en fer, à employer en position horizontale et verticale.

Régulateur de Watt.

Appareil de rotation de Bohnenberger.

Appareil à essayer les laines, d'après Gravert, avec dispositif pour en mesurer la force; d'après Thaer-Kleinert; d'après Menzel; d'après le Dr S. Hartmann.

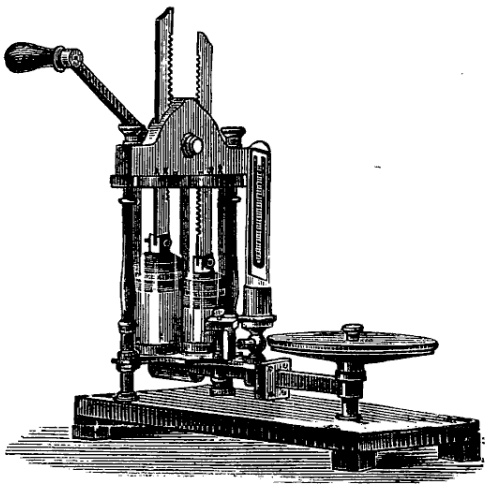


Fig. 1.

Acoustique.

Deux diapasons sur boîte de résonnance.

Sirène simple.

Sirène d'après Cagniard-Latour, avec compteur. Fig. 2.

Roue dentée de Savart.

Tuyau à anche, porte-vent vitré, cornet d'harmonie.

Tuyau donnant la gamme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Optique.

Spectroscope à l'usage des écoles, à prisme couvert, lunette à fente fixe, lunette à micromètre et lunette d'observation réglables.

Appareil de polarisation avec prisme de Nicol et index, deux cercles divisés, arc gradué, lentilles et porte-cristaux.

Grande lentille convexe et concave sur support mobile.

Prisme sur support.

Microscope de démonstration, ouvert, avec schéma donnant la marche des rayons.

Goniomètre.

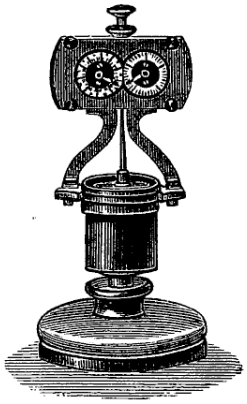


Fig. 2.

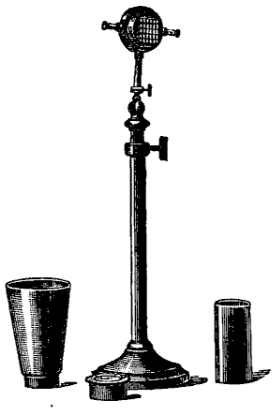


Fig. 3.

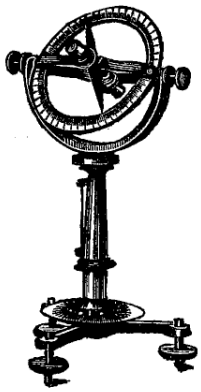


Fig. 4.

Chaleur.

Modèle montrant la coupe d'une machine à vapeur, avec excentrique, régulateur, valve d'admission, toutes les parties mobiles.

Cube de Leslie en cuivre.

Briquet à air comprimé, cylindre en cristal.

Pyromètre à cadran avec tiges de quatre métaux différents.

Appareil de contraction d'après Tyndall.

Pile thermoélectrique d'après Nobili, 30 éléments, sur support de cuivre mobile dans tous les sens. Fig. 3.

Magnétisme.

Pierre d'aimant naturel.

Pierre d'aimant en monture.

Aimant en forme de fer à cheval, à trois lames.

Magasin magnétique en étui.

Aiguille aimantée (18 cm) chape d'agate, sur support, en étui.

Aiguille de déclinaison et d'inclinaison, chape d'agate, cercle divisé mobile, mise au point par vis micrométrique. Fig. 4.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Electricité.

Balance de Coulomb pour essais magnétiques et électriques, vase en cristal avec division en degrés.

Appareil pour la rotation d'une boule en verre.

Boussole des tangentes, anneau en cuivre 32 cm, sur support en acajou.

Galvanomètre, aiguille astatique, sous globe de verre. Fig. 5.

Appareil de démonstration, rotation d'un courant autour d'un aimant, avec commutateur. Fig. 6.

Appareil magnéto-électrique en trois combinaisons.

Appareil d'Ampère d'après Weinhold, conducteurs de courant en aluminium, deux supports, deux bobines et deux godets à mercure en buis.

Regulateur de lampe à arc avec réflecteur parabolique.

Galvanoscope vertical de démonstration avec deux différents enroulements de fil, bobine mobile. Fig. 7.

Electromoteur pour tubes de Geissler.

Tube de Geissler.

Œuf électrique composé de deux parties.

Bobine d'induction de Rhumkorff, longueur d'étincelle 8 mm avec commutateur.

Téléphone de démonstration démontable. Fig. 8.

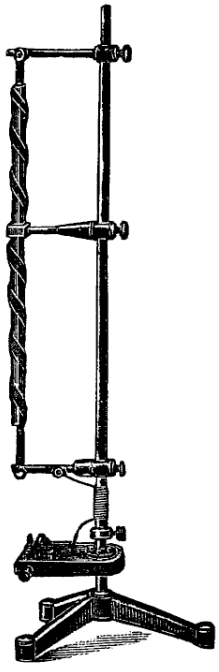


Fig 6.

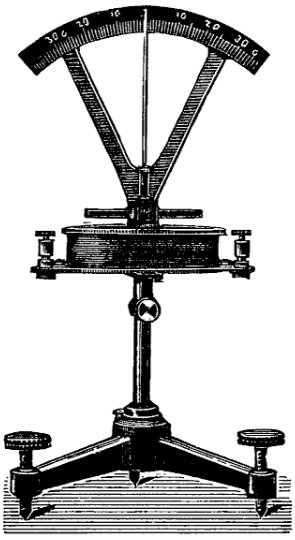


Fig. 7.

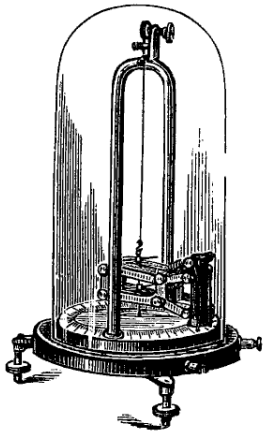


Fig. 5.

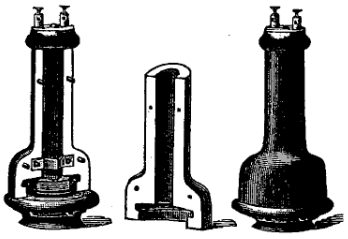


Fig. 8.

Catalogues illustrés sont envoyés gratis sur demande.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

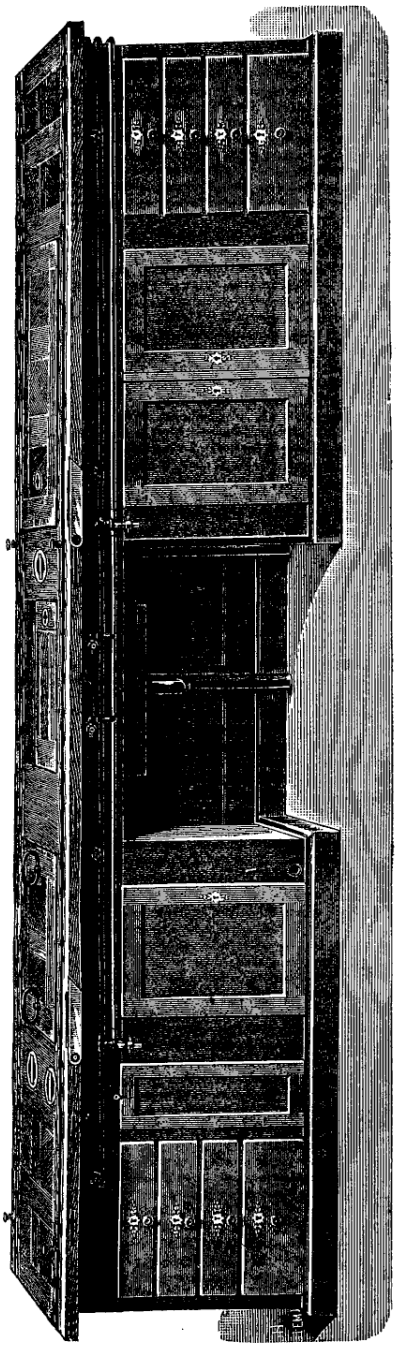


Fig. 1.

2. Max Kohl, Chemnitz (Saxe).

(Voir aussi la section VII.)

1. **Table d'expériences** de Weinhold, pour l'enseignement de la physique, etc. Fig. 1. Longueur : 4 m, hauteur 0.9 m, largeur 0.80 m. Le dessus est en chêne de 40 mm d'épaisseur assemblé par encadrements et panneaux. Le bâti inférieur, dont les encadrements sont en sapin et les panneaux en pin, comprend huit tiroirs, deux armoires, un long tiroir étroit pour tubes de verre et une console pour y placer des becs à gaz. La table est munie de conduites pour l'eau et le gaz, de deux conduites pour la trompe à eau et pour la soufflerie ; en outre, il existe deux tuyaux de décharge en plomb, une canalisation pour emmener les gaz et les vapeurs nuisibles, un dispositif pour le chauffage d'appareils électriques (machines statiques, etc.), une excavation pour les travaux au mercure, une cuve pneumatique en zinc avec décharge à soupape, des conducteurs pour courant électrique, des trous et rainures pour tuyaux en caoutchouc, etc. Toutes les conduites sont munies des robinets nécessaires et le placement en est achevé jusqu'au plancher de la salle. La tuyauterie de gaz comprend un très large robinet pour le remplissage de gazomètres ; les autres robinets à gaz sont munis de tuyaux coudés pour éviter que les tubes en caoutchouc ne se plient. Les couvercles obturateurs des conduites destinées à emmener l'eau et les gaz nuisibles sont en fer et rodés dans des anneaux de même métal, ce qui évite tout ballottement. Pour la même raison, le couvercle de la cuve pneumatique est fait en ardoise. Ce couvercle, ainsi que celui de l'excavation pour le mercure et de l'excavation du mécanisme servant au chauffage d'appareils électriques, s'enlève à l'aide de poignées mobiles. A l'endroit où se trouve la canalisation pour l'échappement des gaz nuisibles il y a une plaque en ardoise de 54×54 cm emboîtée dans le dessus de la table ; cette plaque en ardoise est destinée aux manipulations chimiques afin de ne pas endommager la table. Toute la partie inférieure du meuble est vernie.

2. **Plan incliné** de Bertram. Fig. 2. L'appareil, construit entièrement en métal, permet de faire agir les forces suivant différentes directions.

3. **Modèle de presse hydraulique.** Fig. 3. Cylindres en cristal, soupapes visibles ; conduite de communication visible. Le grand cylindre est muni d'une soupape de sûreté.

4. **Appareil pour la démonstration du paradoxe hydrostatique,** de Pascal, modèle de Weinhold. Fig. 4. Le fléau est construit d'un côté dans le genre des balances Roberval, ce qui facilite de beaucoup l'échange des différents vases.

5. **Balance hydrostatique.** Fig. 5. Mécanisme d'arrêt pour fléau et plateaux. La cage, avec porte à coulisses devant et derrière, peut être enlevée très facilement. Sensibilité 5 mg ; charge dans chaque plateau 1 000 g. La balance convient tout aussi bien pour la détermination exacte de densités que pour des pesées précises ordinaires. Pour les expériences d'hydrostatique, elle est accompagnée d'un plateau hydrostatique et d'un porte-objet mobile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

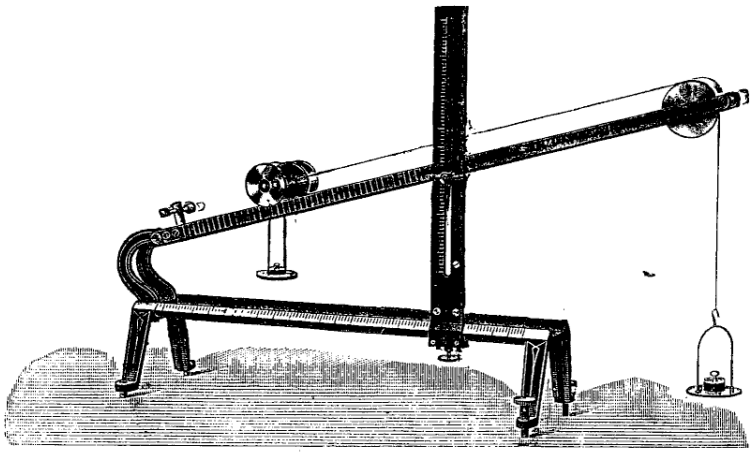


Fig. 2.

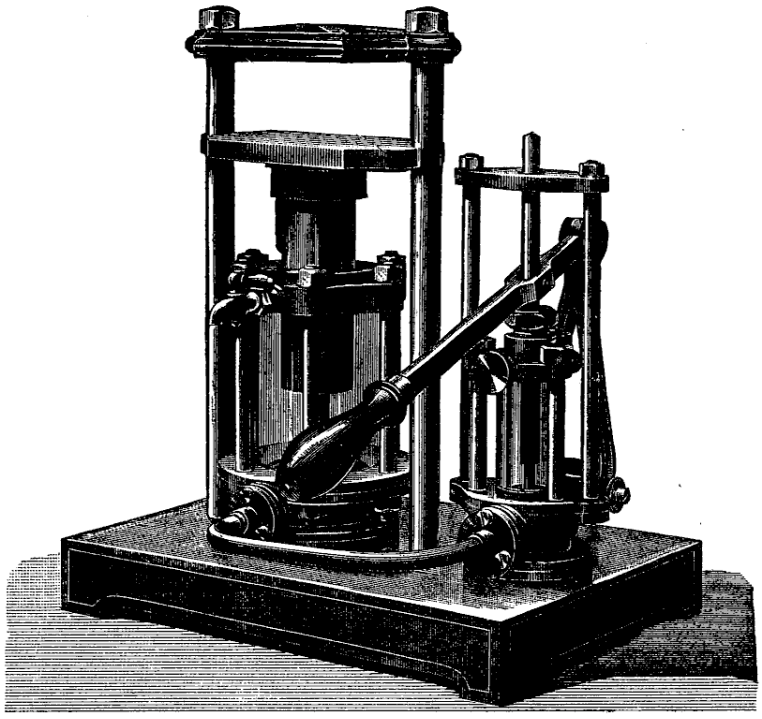


Fig. 3.

6. **Baromètre à siphon.** Fig. 6. Sur planchette polie, noire. Le mercure est soigneusement bouilli dans le tube d'un calibre assez large, pourvu d'une pointe effilée soudée ; pour la facilité du transport, le tube est muni d'une fermeture spéciale en ébonite. La règle en buis portant l'échelle est déplaçable et elle est munie de deux pinnules.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

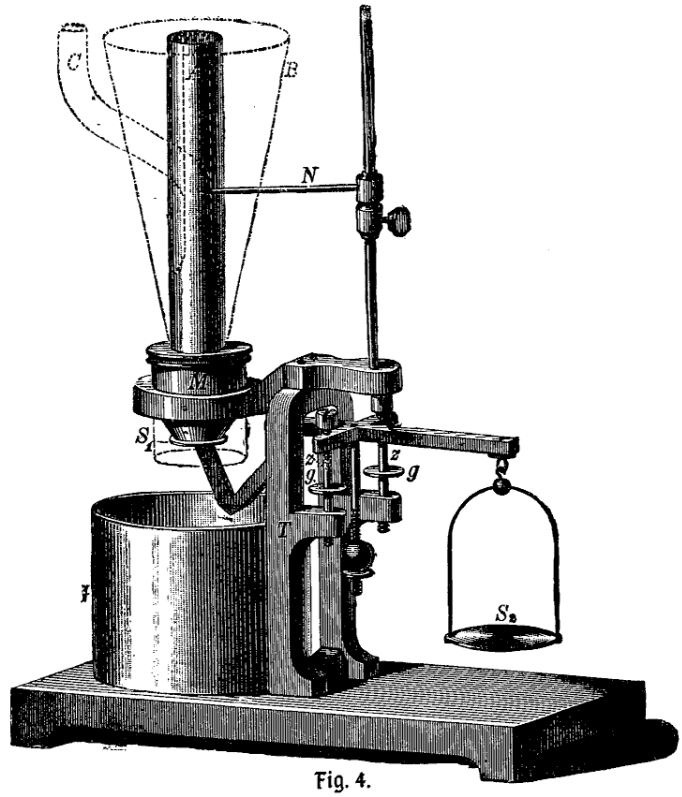


Fig. 4.

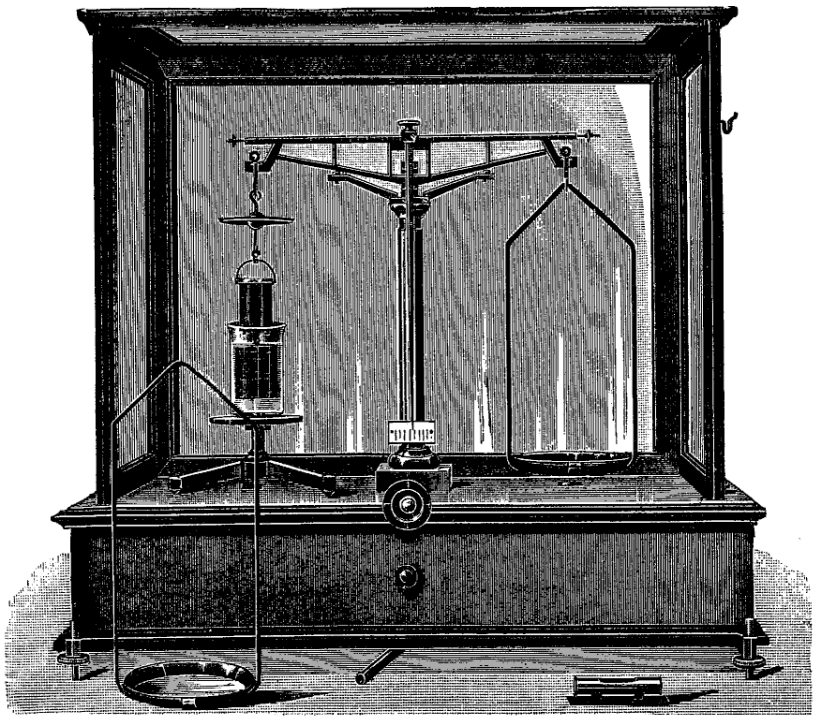


Fig. 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7. **Baromètre fixe** de Fortin. Fig. 7. Le tube, de 15 mm de diamètre intérieur, est entièrement inclus dans un manchon métallique. Le vernier, mobile par crémaillère, permet la lecture à $^1/_{20}$ mm près. Le niveau du mercure dans la cuvette peut être varié à l'aide d'une vis.

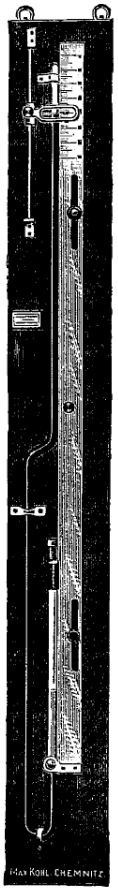


Fig. 6.

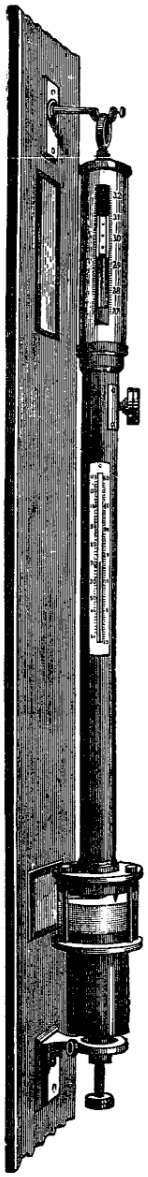


Fig. 7.

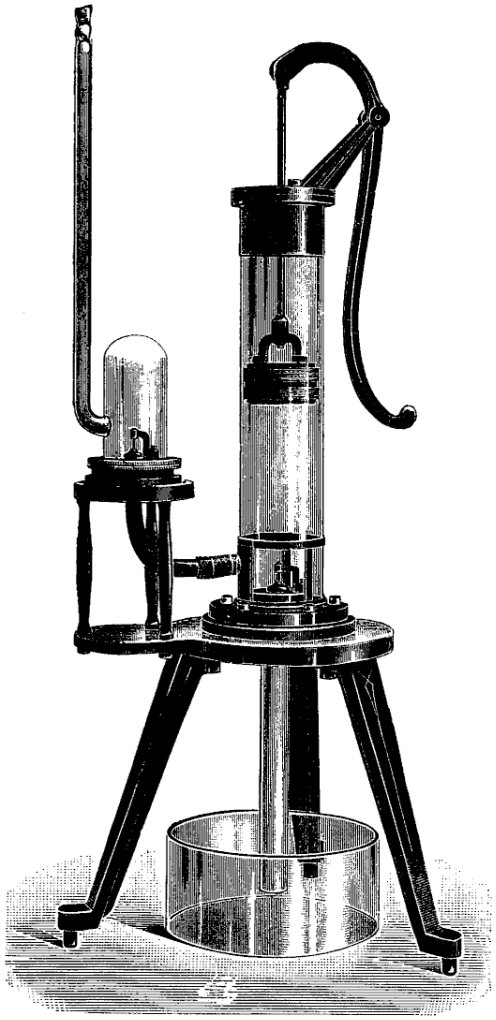


Fig. 8.

8. **Modèle de pompe aspirante et foulante.** Fig. 8. Ce modèle est construit en dimensions assez grandes pour bien rendre visibles tous les mouvements ; les soupapes sont également exécutées de façon à ce qu'on puisse bien voir leur jeu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

9. Modèle de pompe aspirante. Fig. 9. Ce modèle est construit en dimensions assez grandes pour bien faire voir tous les mouvements ; les soupapes sont faites de façon à ce que l'on puisse bien se rendre compte de leur mode de fonctionnement.

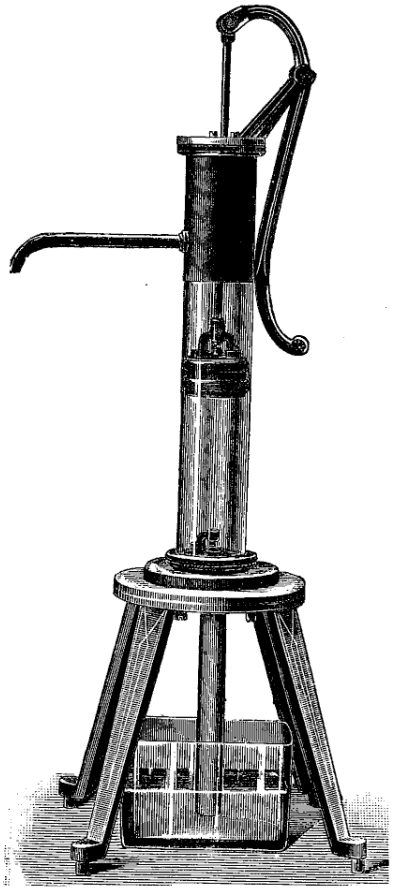


Fig. 9.

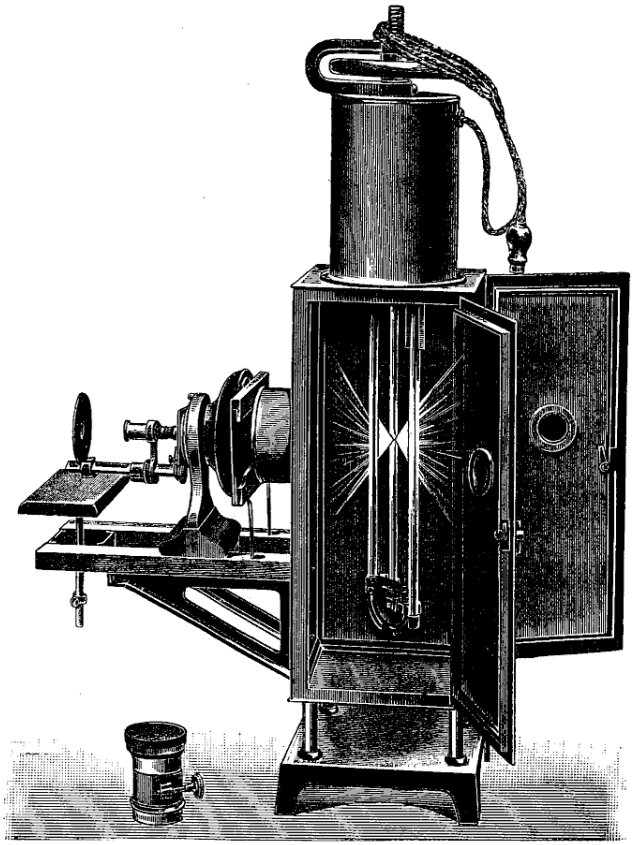


Fig. 10.

10. Lanterne de projection, à lumière électrique. Fig. 10. Lampe à arc à réglage automatique pour courant continu ou alternatif. A l'aide d'une vis à roue se trouvant au-dessus de la lanterne, le point lumineux peut être déplacé et ajusté dans l'axe optique de l'objectif. Un petit banc optique peut être placé sur le devant de la lanterne pour la disposition de la tête de projection et des objets à projeter.

11. Machine pneumatique de Bianchi. Fig. 11. Le corps de pompe est en cristal pour éviter l'oxydation en cas de non emploi de l'appareil. La machine est à double effet, avec robinet de Babinet. Contrairement aux anciennes constructions, les soupapes sont disposées à l'extérieur pour en faciliter le nettoyage. La machine permet d'atteindre un vide de 2 mm. La platine est munie d'un dispositif pour amener un courant électrique à l'intérieur de la cloche.

12. Machine pneumatique à deux corps de pompe. Fig. 12. Les cylindres sont en cristal afin d'éviter l'oxydation en cas de non emploi de la machine. Les soupapes sont placées à l'extérieur des corps de pompe pour faciliter leur nettoyage. Diamètre de la platine 250 mm. Robinet de Babinet. On peut atteindre en peu de temps un vide de 2 mm.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

13. Sirène double d'après Helmholtz. Mise en marche par moteur électrique. Fig. 13. Cette sirène est destinée à la détermination du nombre de vibrations d'un son donné, à la production d'accords, de battements et de sons combinés. La mise en marche se fait par un moteur électrique à vitesse réglable. Le compteur, lorsqu'il s'engrène, ferme un contact électrique que l'on peut mettre en rapport avec une pendule électrique battant la seconde.

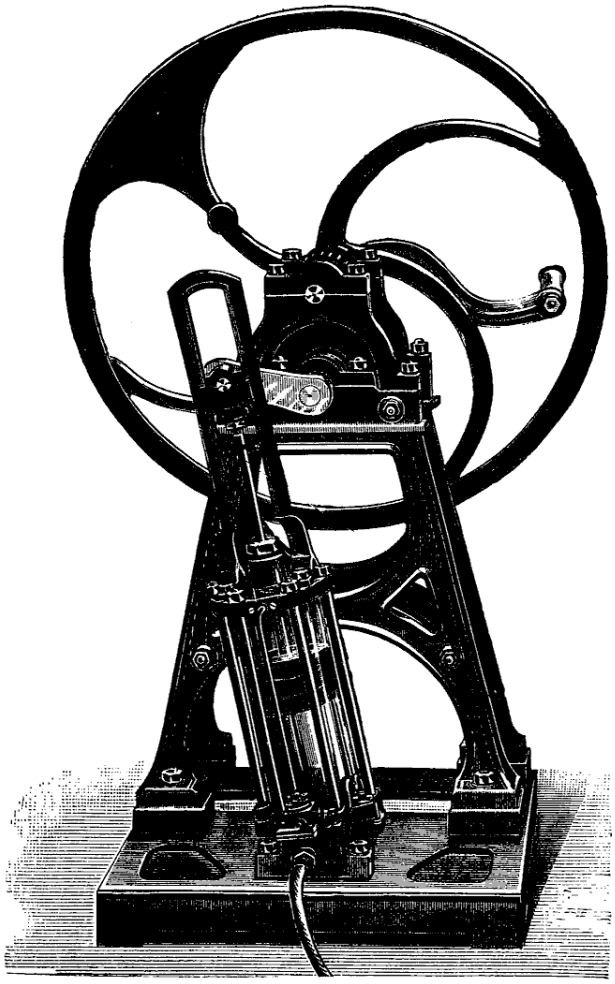


Fig. 11.

14. Appareil à diapasons d'après Helmholtz pour la démonstration des courbes de Lissajous et pour la démonstration graphique des vibrations de deux diapasons. Fig. 14 et 15. Pour entretenir les vibrations, les diapasons sont munis d'un dispositif à impulsion électromagnétique ; les plans de vibrations peuvent être placés horizontalement ou verticalement. Les courbes de Lissajous peuvent être visibles directement ou inscrites graphiquement. Les diapasons sont munis de miroirs en acier, soigneusement polis ; ils se placent dans un écrin.

15. Petit support montrant sept courbes produites avec les diapasons mentionnés précédemment, pour la projection. Fig. 16. Les courbes montrent les différences de phases 1 : 2, 2 : 3, 3 : 4, 4 : 5, 3 : 5, 5 : 6 et 35 : 36.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

16. Roue phonique de Paul La Cour. Fig. 17. Cet appareil se compose d'un tambour creux en bois portant sur sa circonférence 20 lamelles en fer doux. Ce tambour se meut devant un électro-aimant en forme de fer à cheval aimanté par un courant qu'ouvre et ferme un diapason. Si le tambour tourne avec une vitesse telle qu'à chaque fermeture du courant une lamelle passe devant l'électro-aimant, il restera en rotation continue. Le compteur permet alors de déterminer le nombre de vibrations du diapason.

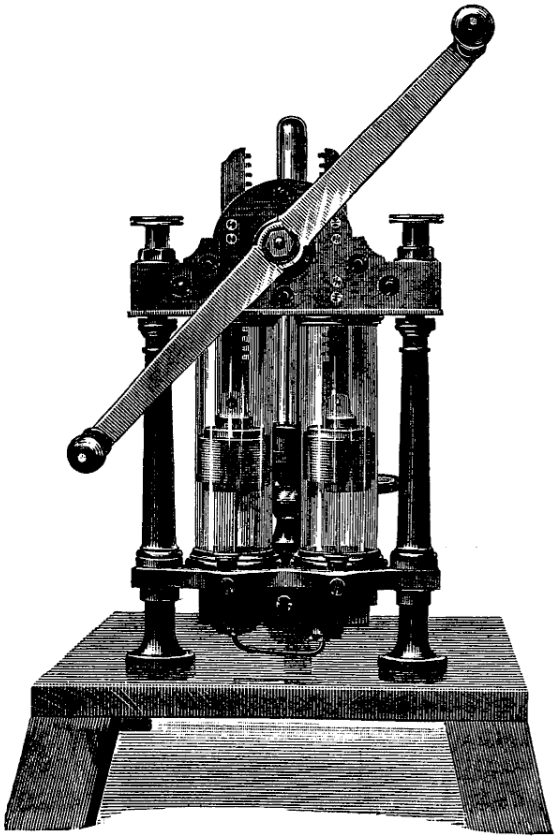


Fig. 12.

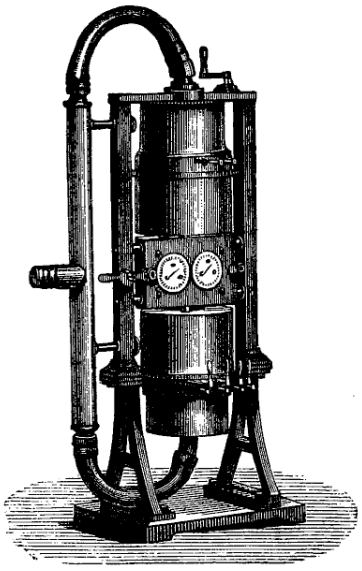


Fig. 13.

17. Goniomètre de démonstration d'après Weinhold. Fig. 18. L'appareil s'emploie en position horizontale et verticale. Il sert à la démonstration des lois de la réflexion et de la réfraction, de la dispersion des couleurs, à la détermination d'angles de prisme et d'indices de réfraction ; comme goniomètre et spectroscope pour des expériences spectrométriques et d'analyse spectrale. Accessoires : Platine centrable pour cristaux, miroir plan avec monture, cuve à eau avec fente, fente avec miroir d'éclairage, index, deux lentilles, tube collimateur, lunette d'observation, prisme en flint lourd de 45 mm de côté, et une clef. Toutes les parties sont placées dans un écrin.

18. Appareil pour la réfraction de la lumière, d'après B. Kolbe. Fig. 19. L'appareil sert pour les expériences suivantes : réflexion sur miroirs plans, réfraction de la lumière en pénétrant d'un milieu moins dense dans un milieu plus dense et vice-versa (air-verre, verre-air, eau-air, etc.), réflexion totale, réfraction dans des verres plans-parallèles, déviation minimum, réfraction dans les prismes et les lentilles, réflexion sur miroirs cylindriques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

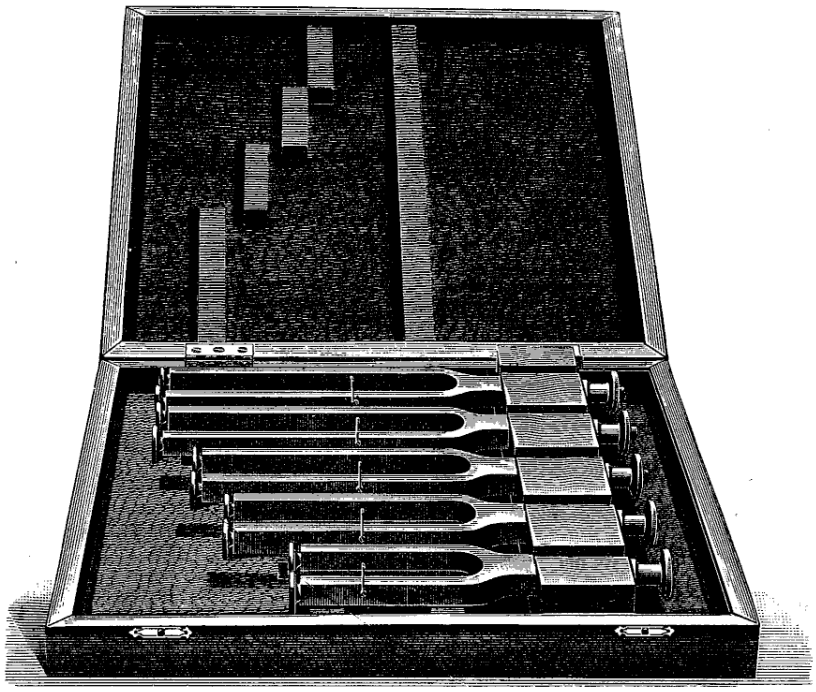


Fig. 14.

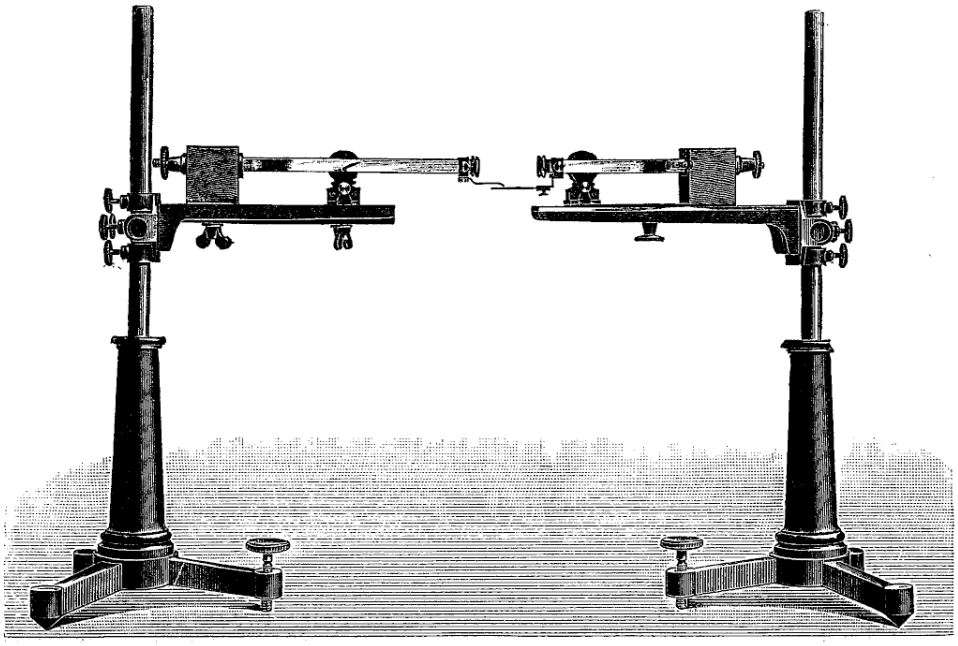


Fig. 15.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

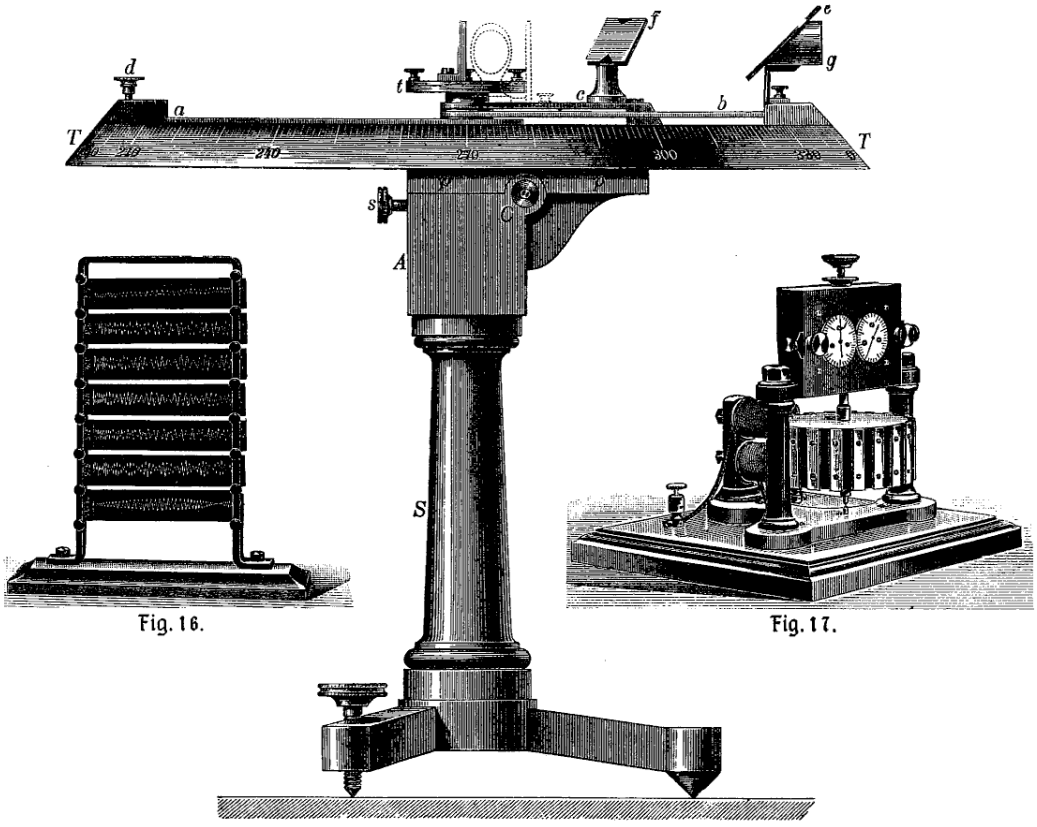


Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

19. Support pour lentilles, pour fixer des lentilles de différents diamètres. Fig. 20. Des lentilles sans montures et de diamètres différents peuvent être serrées dans ce support qui convient aussi bien pour lentilles convexes que pour lentilles concaves. Ces lentilles peuvent être déplacées en hauteur.

20. Modèle de théodolite. Fig. 21. Cercle vertical et horizontal, ce dernier à répétition. Les cercles sont divisés en 360°, les verniers permettent la lecture de $^1/_{10}$ de degré. L'oculaire, mobile par crémaillère, est muni d'un prisme oculaire avec verre noir pour les observations astronomiques.

21. Spectroscope pour écoles. Fig. 22. Prisme lourd en flint de 60°, dispersion 7° ; la lunette à fente et la lunette d'observation ont une ouverture de 27 mm. Échelle et prisme de comparaison.

22. Appareil de polarisation. Fig. 23. Fort système de lentilles pour l'agrandissement des images produites par les cristaux biaxes. Champ visuel très étendu. Les points centraux (pôles) des anneaux dans l'hyposulfite de soude sont visibles en même temps.

23. Héliostat du Prof. Dr Friedr. C. G. Müller. Fig. 24. Cet héliostat, de construction nouvelle, se distingue surtout par la facilité du montage. On place le bord du support inférieur parallèlement au méridien ; à l'aide de vis calantes et du fil à plomb, on place l'appareil dans une position bien verticale ; on met ensuite l'aiguille de la pendule à l'heure actuelle. On incline alors le miroir supérieur jusqu'à ce que le centre du faisceau de rayons tombe sur le point de repère inférieur. Pour trouver le centre du faisceau lumineux, on fixe des fils métalliques croisés sur le miroir supérieur. On dirige ensuite le miroir inférieur de façon à ce que les rayons tombent dans la chambre ; le montage est alors terminé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

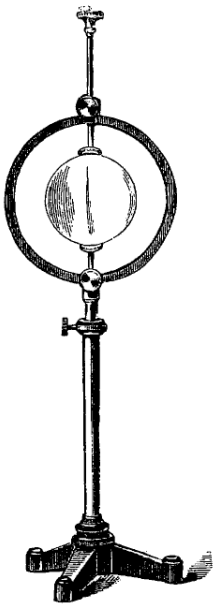


Fig. 20.

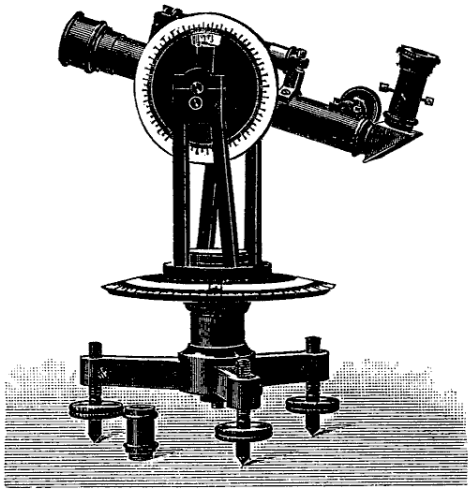


Fig. 21.

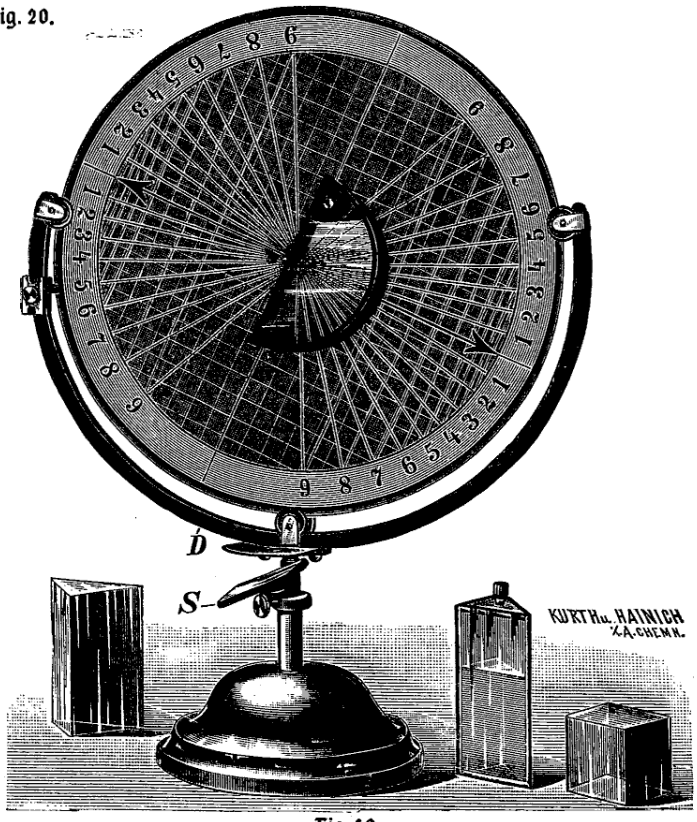


Fig. 19.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

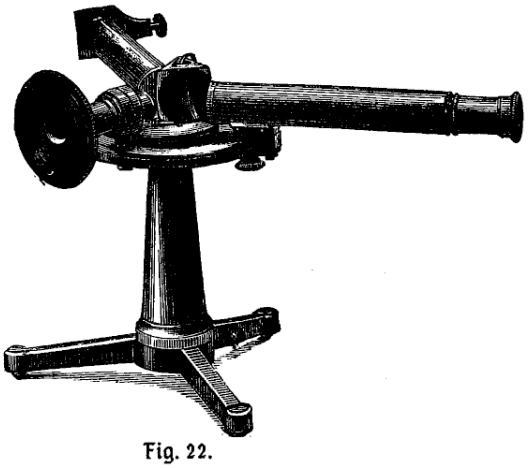


Fig. 22.

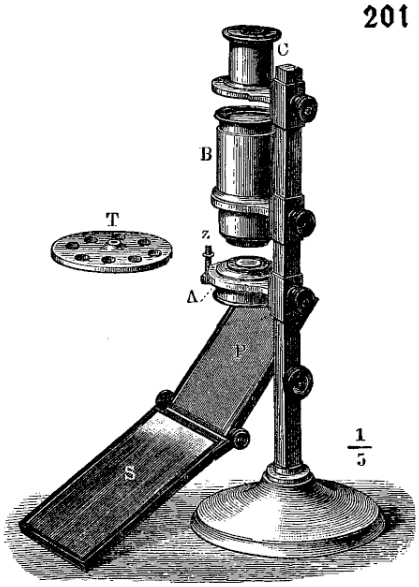


Fig. 23.

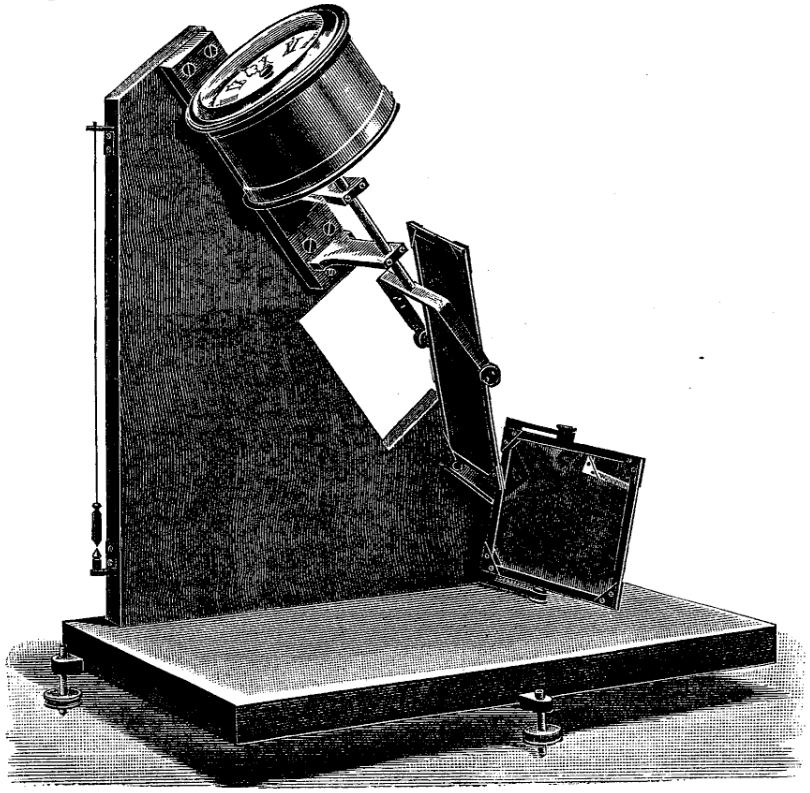


Fig. 24.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

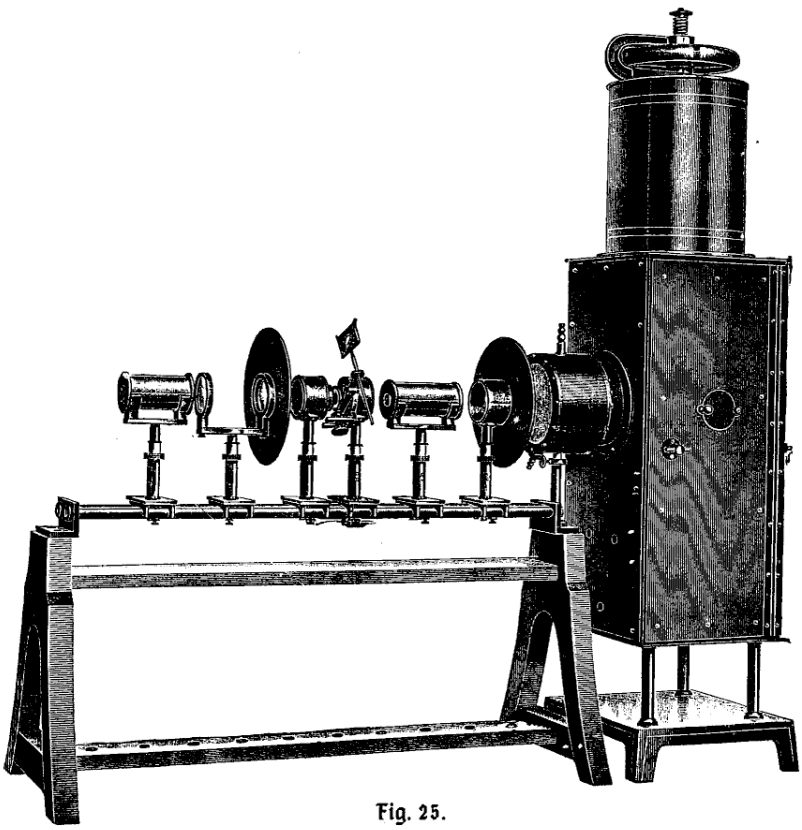


Fig. 25.
Dispositif pour la polarisation en lumière convergente.

24. **Banc d'optique** du Prof. Paalzow. Fig. 25—30. Cet appareil sert aux expériences suivantes :
1. Double réfraction et polarisation en lumière parallèle et convergente.
2. Démonstration des phénomènes spectroscopiques.
3. Démonstration des phénomènes microscopiques. Ces phénomènes deviennent très compréhensibles pour les élèves puisque la marche des rayons lumineux est complètement visible du dehors. L'appareil est muni de tous les accessoires tels que : prismes de Nicol, séries de lentilles, miroir noir, condensateurs, etc.

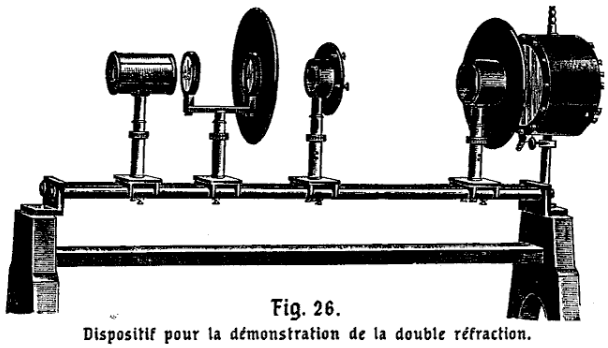


Fig. 26.
Dispositif pour la démonstration de la double réfraction.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

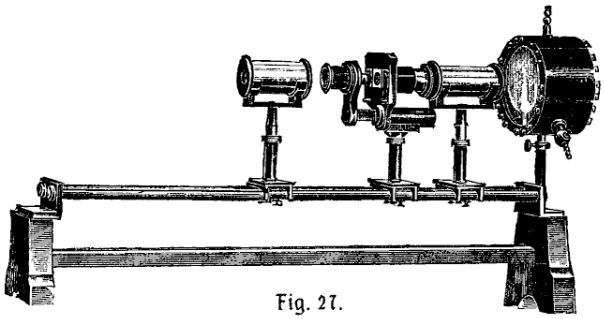


Fig. 27.
Dispositif pour la démonstration des phénomènes microscopiques en lumière polarisée.

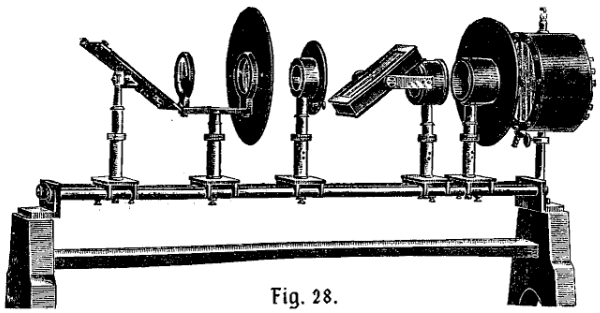


Fig. 28.
Dispositif pour la polarisation avec pile de glaces et miroir noir.

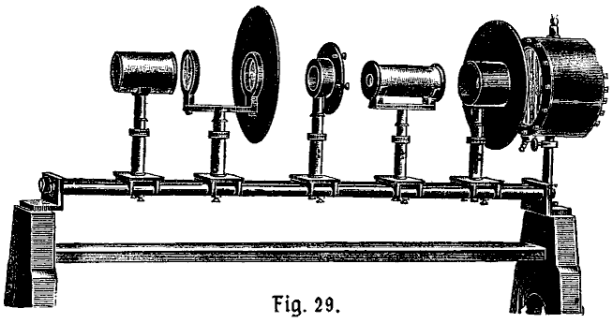


Fig. 29.
Dispositif pour la polarisation en lumière parallèle.

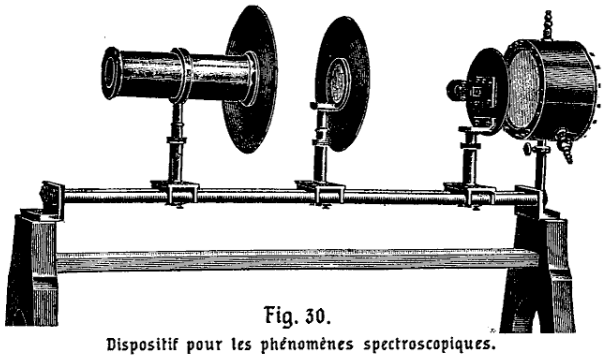


Fig. 30.
Dispositif pour les phénomènes spectroscopiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

25. Appareil pour la détermination des densités de vapeurs, d'après la méthode de Dumas. Fig. 31. Dans le ballon **A** on évapore le liquide sur lequel on expérimente de façon à ce qu'il n'en reste plus dans le récipient, mais que tout le ballon soit rempli de vapeur ; on ferme alors celui-ci. Par pesées, on détermine la quantité de vapeur contenue dans le ballon en tenant compte du poids de l'air déplacé par celui-ci ; on calcule ainsi la quantité de vapeur qui serait contenue dans le ballon à 0° et à la pression de 760 mm. Le volume du ballon est déterminé par pesées.

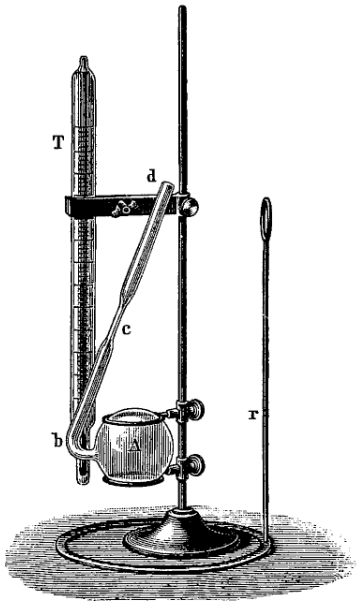


Fig. 31.

26. Modèle d'aimant moléculaire d'après von Beetz, fig. 32, pour la démonstration de l'hypothèse d'Ampère.

27. Boussole d'inclinaison avec aiguille pouvant être renversée. Fig. 33.

28. Electromètre d'après B. Kolbe. Fig. 34. L'appareil est muni d'une échelle en mica divisée en degrés pouvant être remplacée par une autre graduée en volts. La cage de l'instrument est faite en métal et peut être reliée à la terre ; la paroi antérieure et la paroi postérieure sont en verre afin de pouvoir utiliser l'appareil à des projections. La façon spéciale dont est suspendue la petite feuille d'aluminium

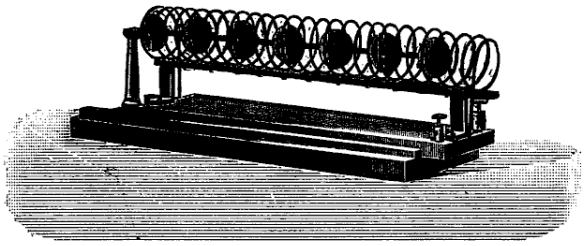


Fig. 32.

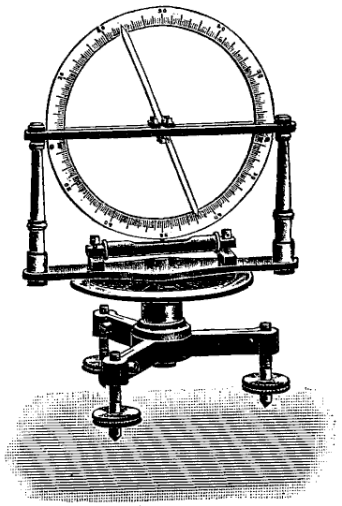


Fig. 33.

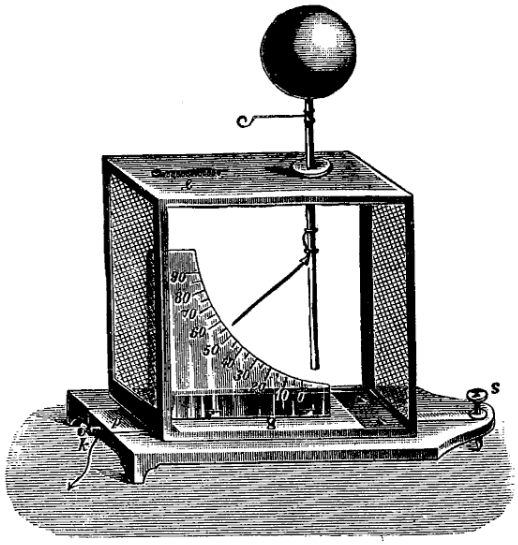


Fig. 34.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donne à l'électromètre une très grande sensibilité. A la place du condensateur, on peut visser une sphère creuse ; le bouchon en ébonite avec la petite feuille d'aluminium peut être remplacé par un autre bouchon avec une petite feuille de papier.

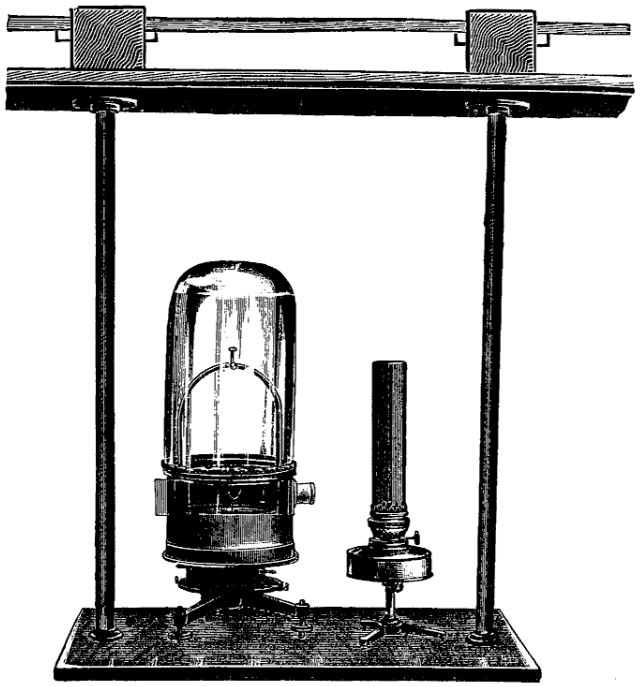


Fig. 35.

29. Galvanomètre à miroir d'après Weinhold. Fig. 35. Le galvanomètre possède le dispositif d'amortissement à air variable de Töpler, système astatique pour la lecture à l'aiguille, miroir pour la lecture au miroir, globe en cristal avec lentille et bobine munie de deux groupes d'enroulement de fil de 1 mm (résistance, environ 1.5 ohms) et deux groupes de fil de 0.2 mm (résistance, environ 1000 ohms). Les extrémités des deux enroulements aboutissent à trois bornes qui sont de nouveau reliées par trois fils de 2 mm de diamètre à trois autres bornes se trouvant à la table d'expériences. On peut ainsi employer à volonté l'un ou l'autre enroulement sans rien devoir changer au galvanomètre. La résistance exacte des deux enroulements est indiquée sur la bobine. Le galvanomètre et la lampe sont placés près du plafond sur une planchette suspendue. L'index lumineux tombe sur l'échelle graduée appliquée au mur opposé.

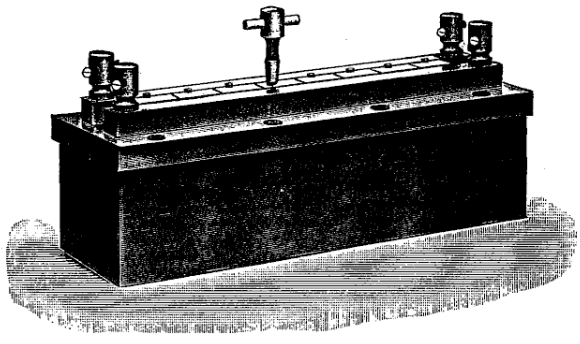


Fig. 36.

30. Shunt pour le galvanomètre à miroir. Fig. 36. Les résistances sont graduées de façon à pouvoir faire passer par le galvanomètre 0.3 ; 0.1 ; 0.03 ; 0.01 ; 0.003 ; 0.001 des courants à mesurer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

31. Galvanomètre vertical. Fig. 37. L'aimant avec couteau en acier joue sur chapes en acier ; l'enroulement est exécuté en deux groupes, à gros fil pour courants thermo-électriques et à fil fin pour mesure de résistances. La bobine est déplaçable en hauteur ce qui permet de régler la sensibilité. La colonne est mobile dans le pied de l'appareil et peut être fixée à l'aide d'une vis ; l'échelle graduée ainsi que l'aiguille sont visibles de loin.

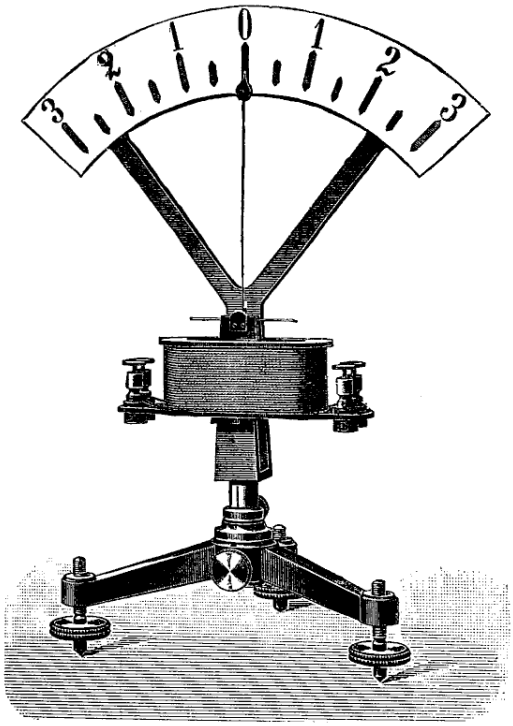


Fig. 37.

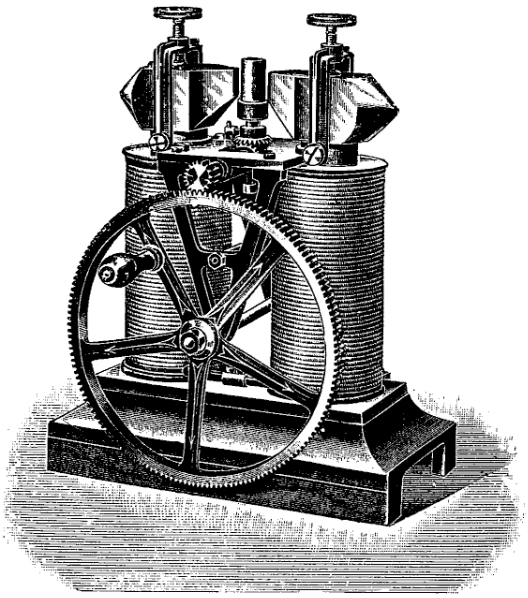


Fig. 38.
Dispositif pour la fonte de métaux dans un champ magnétique.

32. Electro-aimant pour expériences électromagnétiques et diamagnétiques. Fig. 38 à 41. Au moyen de cet électro-aimant, on peut faire les expériences suivantes : Études sur les corps diamagnétiques et paramagnétiques, rotation du plan de polarisation de la lumière, séparation de l'auréole des étincelles, diamagnétisme des flammes, effet amortissant de l'induction (pendule de Waltenhofen), échauffement dû aux courants de Foucault, naissance des courants de Foucault (disque de Foucault et appareil de Tyndall avec pièce de monnaie tournante).

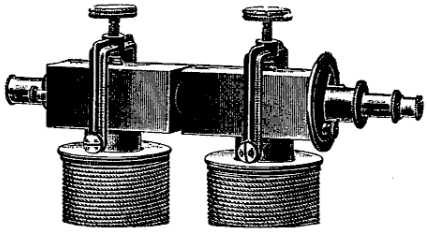


Fig. 39.
Dispositif pour la rotation du plan de polarisation de la lumière.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

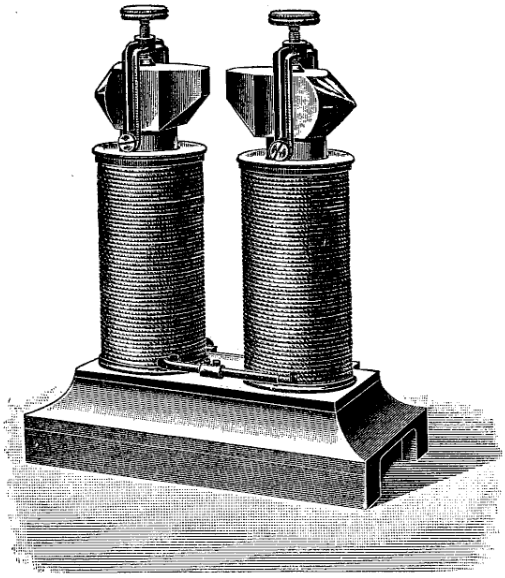


Fig. 40.
Dispositif pour expériences de diamagnétisme.

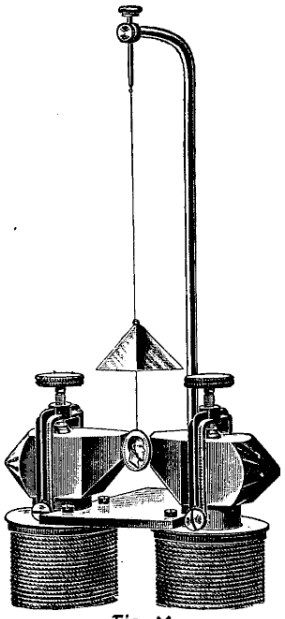


Fig. 41.
Dispositif pour l'expérience de Tyndall avec pièce de monnaie tournante.

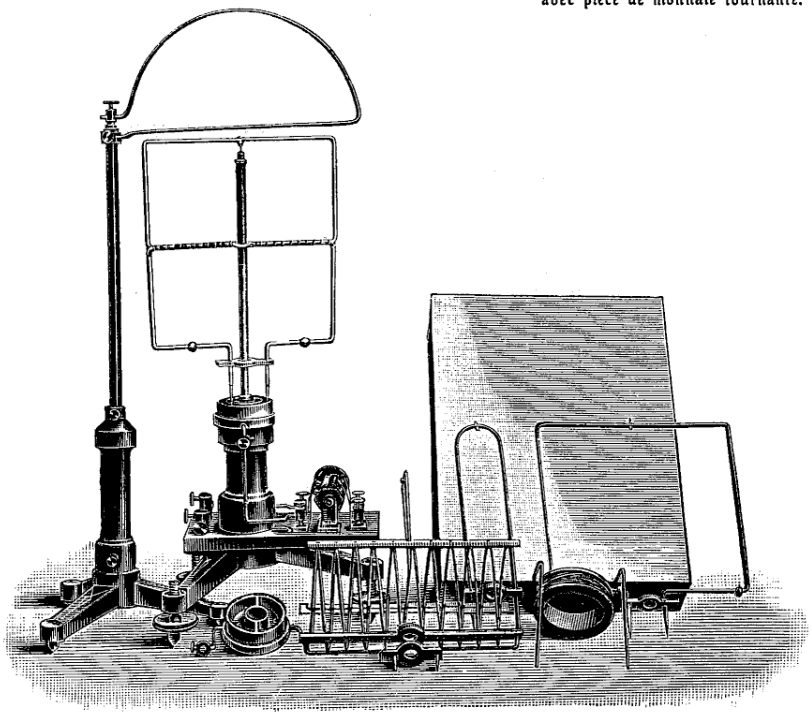


Fig. 42.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

33. Table d'Ampère. Fig. 42. La disposition nouvelle de cette table d'Ampère facilite beaucoup la réussite des expériences. Le support principal est mobile dans le trépied métallique muni de vis de calage. Les équipages sont en aluminium et munis de pointes en argent. Comme accessoires il y a encore: un quadrilatère simple, un quadrilatère double astatique, un pont en fil, un solénoïde plus une bobine de fil métallique, un godet à mercure avec deux anneaux concentriques et un godet à mercure avec séparation.

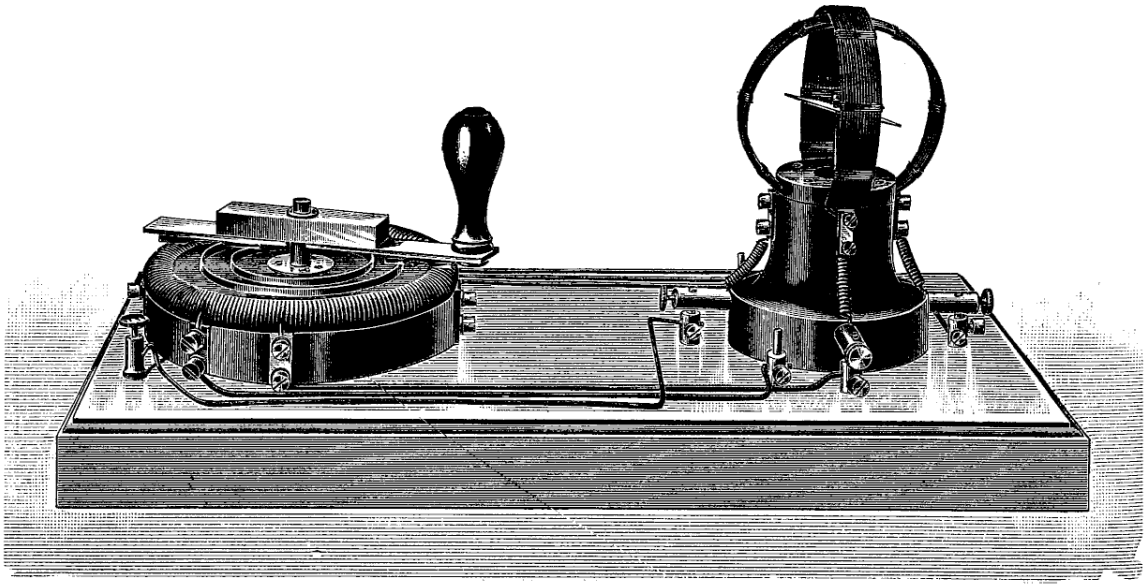


Fig. 43.
Appareil de distribution pour bobine Ferraris pour courants diphasés.

34. Appareil de démonstration pour expériences avec champ magnétique tournant d'après Weinhold. Fig. 43 à 46. Cet appareil permet d'exécuter d'une façon très démonstrative les expériences avec champ magnétique tournant diphasé et triphasé. Comme source de courant, on se sert de quelques accumulateurs ou de piles Bunsen dont le courant, à l'aide de l'appareil de distribution, est transformé en courant alternatif diphasé ou triphasé. Ce courant est amené dans des bobines de Ferraris ou dans des anneaux de Tesla et provoque la rotation synchrone d'aiguilles aimantées ou de disques en fer, ou bien produit la rotation asynchrone d'un anneau en fer enroulé de fil de cuivre. A l'aide d'une lame de verre sur laquelle on a répandu de la limaille de fer, on peut rendre visibles, d'une façon très démonstrative, les lignes de force du champ tournant.

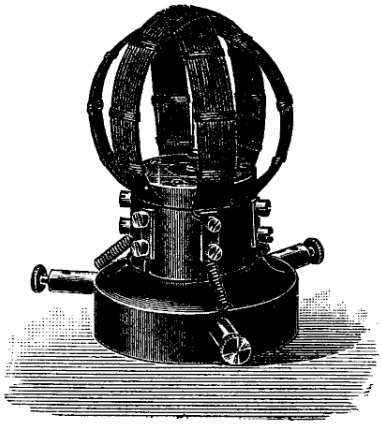


Fig. 44.
Bobine de Ferraris pour courant triphasé.

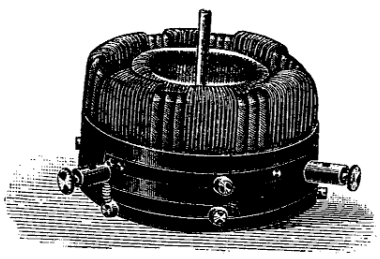


Fig. 45.
Anneau de Tesla pour courant triphasé.

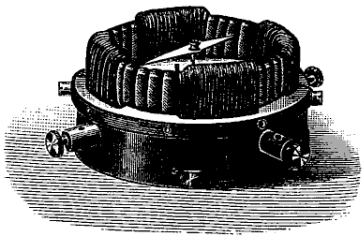


Fig. 46.
Anneau de Tesla pour courant diphasé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

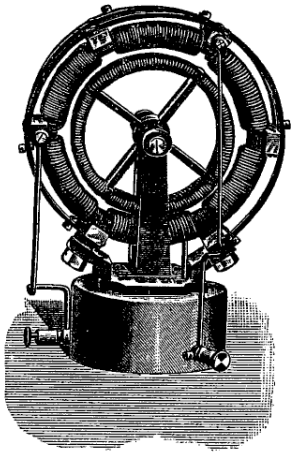


Fig. 47.

35. Modèle d'un moteur à courants polyphasés asynchrones. Fig. 47.

36. Modèle de l'induit sur tambour de Siemens. Fig. 48. Ce modèle montre très clairement l'enroulement de l'induit sur tambour. Dès que l'on fait entrer un courant dans l'armature, celle-ci se met en rotation.

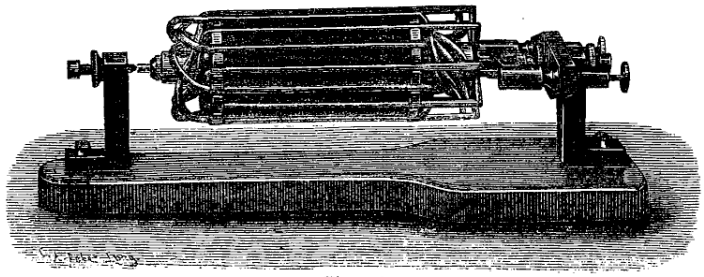


Fig. 48

37. Batterie d'accumulateurs à l'usage des écoles. Fig. 49 et 50. Cette batterie est munie d'un commutateur (pachytrope) au moyen duquel on peut accoupler les éléments par groupes, en quantité ou en tension. Dans une batterie de 6 éléments, on obtient donc à volonté 2 volts et 24 ampères, 4 volts et 12 ampères, 6 volts et 8 ampères, 12 volts et 4 ampères. Les éléments sont placés dans une boîte en bois poli dont la partie postérieure peut s'ouvrir pour laisser voir les éléments. La charge se fait, soit avec le courant d'une station centrale en employant une résistance en lampes, soit au moyen de trois éléments de pile Bunsen.

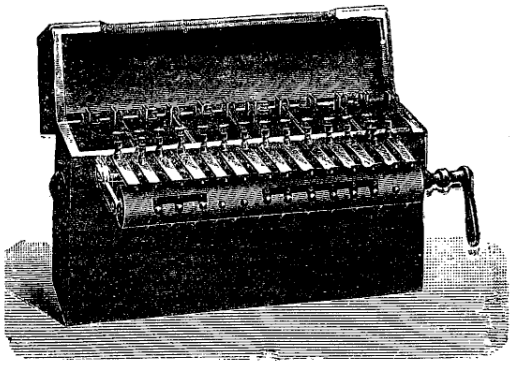


Fig. 49.
Vue de la partie antérieure.

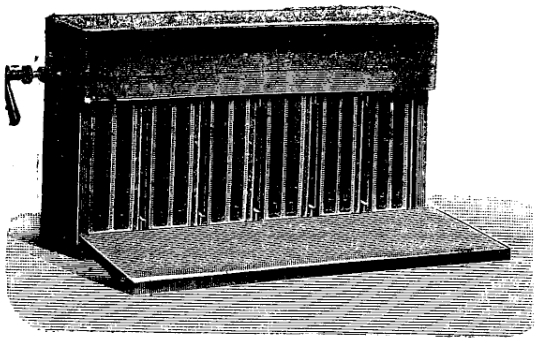


Fig. 50.
Vue de la partie postérieure (ouverte).

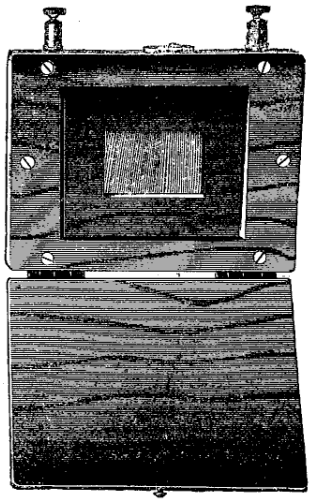


Fig. 51.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

38. Élément au sélénium. Fig. 51. Cet élément permet la démonstration de cette propriété du sélénium d'avoir une résistance électrique moindre quand il est exposé à la lumière. En réunissant dans un même circuit trois piles sèches, la pile au sélénium et une sonnerie électrique sensible, celle-ci fonctionnera si, après avoir enlevé le couvercle protégeant l'élément, on expose celui-ci aux rayons solaires. Au contraire, la sonnerie cesse de se faire entendre si on ferme le couvercle.

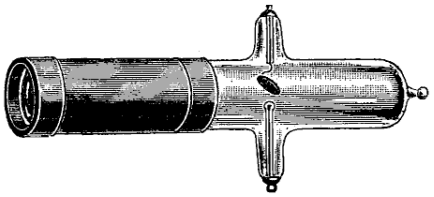


Fig. 52.

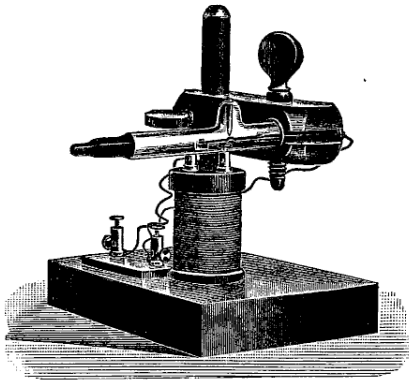


Fig. 53.

39. Tubes de Zickler pour la télégraphie électrique lumineuse. Fig. 52. La télégraphie de Zickler est basée sur ce phénomène qui consiste dans le fait que si l'on fait tomber un faisceau de rayons ultra-violets entre deux pôles opposés, les étincelles se mettent à jaillir aussitôt, pour cesser

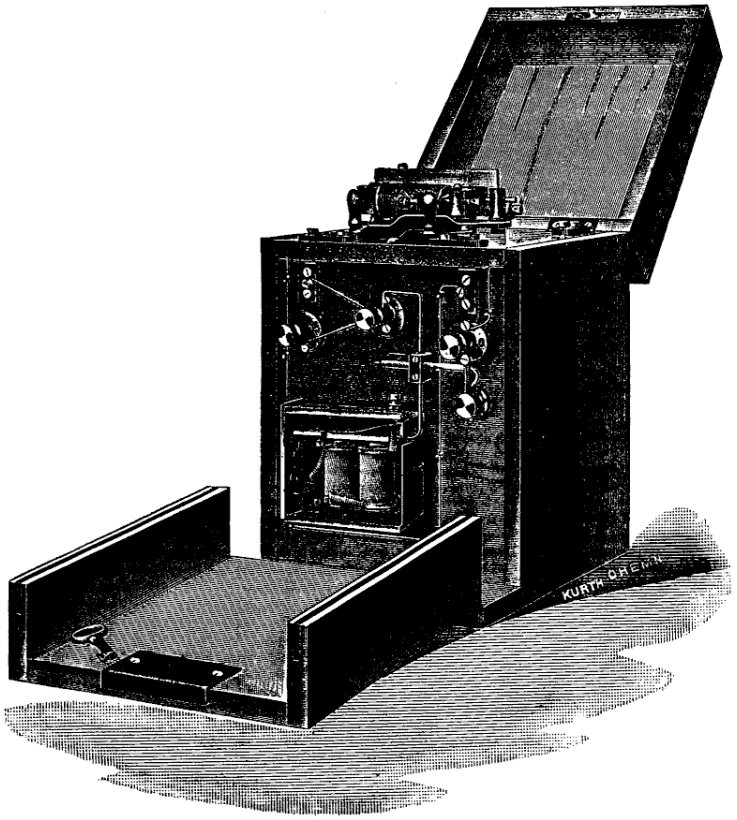


Fig. 54.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dès qu'on intercepte les rayons ultra-violets. Les étincelles jaillissent dans un tube de verre, vide d'air, muni d'une fenêtre en quartz à l'une de ses extrémités. Devant cette fenêtre est appliquée une lentille de quartz convexe mobile, qui concentre les faisceaux ultra-violets sur la cathode.

40. Vibrateur à vide de MacFarlan Moore. Fig. 53. Cet appareil se compose d'un interrupteur en platine enfermée dans un tube de verre vide d'air. Cet interrupteur est mis en mouvement par un électro-aimant. Par les interruptions et par la self-induction de la bobine, il se forme dans l'enroulement de l'électro-aimant des courants de très haute tension qui illuminent des tubes à air raréfié.

41. Appareil de démonstration pour la télégraphie sans fil de Marconi. Fig. 54. Le poste expéditeur consiste en un excitateur de Righi; le poste récepteur comprend un cohéreur sensible, une batterie de quatre piles sèches, un relais polarisé et le marteau décohéreur. L'appareil expéditeur ainsi que les appareils récepteurs sont placés chacun dans une boîte très portative s'ouvrant par le haut et sur le côté pour les différentes manipulations.

3. A. Krüss (propriétaire Dr Hugo Krüss), Hambourg,

7, Adolphsbrücke.

Fondé en 1796.

Institut optique : Spectroscopes, prismes, photomètres, appareils de projection, sciopticons, photogrammes sur verre.

(Voir aussi les sections Va, Vb et Vd.)

1. **Colorimètre** d'après C. H. Wolff. Fig. 1.
2. **Colorimètre** avec paire de prismes de Lummer et Brodhun. Fig. 2.
3. **Colorimètre de polarisation** avec prismes d'après Grosse. Fig. 3.

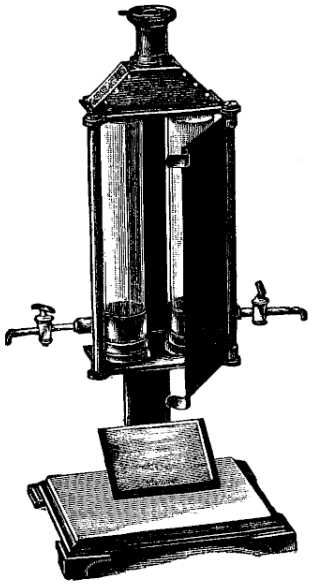


Fig. 1.

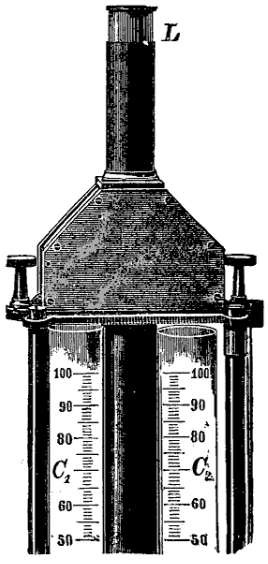


Fig. 2.

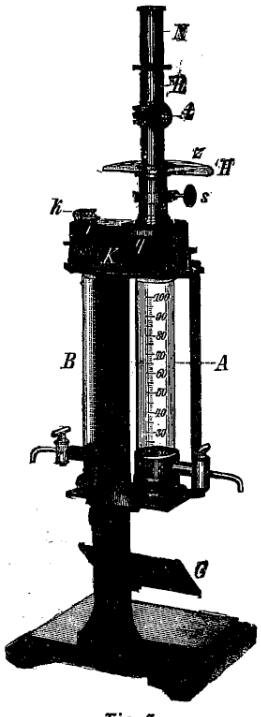


Fig. 3.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4. Richard Müller-Uri, Brunswick,

19, Schleinitzstrasse.

Institut pour appareils de physique et de chimie pour les cours. Instruments et ustensiles de laboratoires scientifiques et techniques.

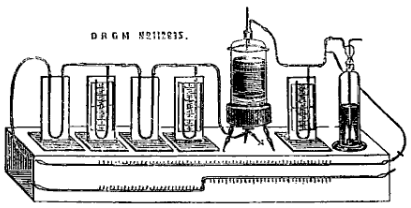


Fig. 1.

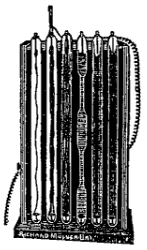


Fig. 2.

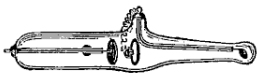


Fig. 3.

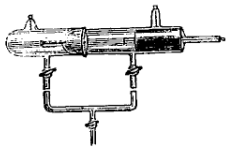


Fig. 4.

1. Appareil pour la démonstration des courants électriques par des courants d'air du Prof. M. Möller et B. Schmidt. D.R.G.M. nº 112835. Zeitschrift f. d. physik. u. chem. Unterricht. 5ᵉ fasc. 1899. Programme du Gymnase royal de Wurzen, 1899. Cet appareil sert à démontrer clairement, dans un courant, les lois qui régissent l'intensité, la résistance et la force motrice. Il facilite donc considérablement la compréhension des notions fondamentales. L'emploi de cet appareil permet de donner aux élèves, en peu de temps et d'une façon très complète, une idée claire et nette sur les premiers principes, et a par conséquent cet avantage qu'il permet au maître, malgré le temps restreint qu'il a à sa disposition, de passer à des sujets plus avancés et plus approfondis. Fig. 1.

2. Série de tubes à air toujours plus raréfiés de Charles R. Cross, avec pied spécial. Zeitschrift f. d. physik. u. chem. Unterricht, 12ᵉ année, fasc. 4. Cette série de six tubes donne une idée claire de l'augmentation de la raréfaction de l'air, telle qu'on peut l'observer dans les tubes en communication avec la machine pneumatique. Les phases suivantes sont démontrées avec leurs phénomènes caractéristiques : 1º 40 mm de pression, fils lumineux (de la Rive) ; 2º 10 mm de pression, dissolution de ces fils ; 3º 6 mm de pression, vide de Geissler ; 4º 3 mm de pression, stratification ; 5º 0.14 mm de pression, vide de Tesla ; 6º 0.03 mm de pression, vide de Crookes (Röntgen). Le pied permet de faire succéder les tubes les uns aux autres, ou de les montrer simultanément. Fig. 2.

3. Tube de Röntgen à anode supplémentaire latérale à distance (reflecteur). D.R.G.M. nº 115874. La forme cylindro-conique de ce tube permet de se rapprocher de l'objet passablement plus près, qu'avec tous les autres modèles les plus avantageux que l'on emploie. Ces tubes ne doivent être traversés que par des courants très faibles. On obtient d'excellents résultats avec 1 ampère et 10 à 16 volts (bobine à étincelle de 5 à 10 cm de longueur). Fig. 3.

4. Tube Lenard pour l'observation de l'action des rayons cathodiques avec antichambre rodée, préparée pour qu'on puisse y faire le vide. Wied. Ann. 1894. La chambre antérieure permet l'observation dans un espace où le vide est fait, ou qui est rempli de gaz quelconques. Il se fait aussi avec une cathode rodée, dont la disposition permet l'emploi et l'échange d'électrodes de formes diverses. Fig. 4.

5. Transformateur de Tesla sans isolation d'huile, modifié par Elster et Geitel. Cette construction supprime tous les inconvénients et les défauts des appareils baignant dans l'huile, et le rendement en est sensiblement plus élevé. Par sa construction simple, solide et claire, il constitue un appareil de cours de grande valeur et de haut intérêt. Une série d'appareils à vide a été construite spécialement à cet effet. Fig. 5 et 6.

6. Transformateur à vide de Rud. Franke, pour courants alternatifs à très haute tension, et de faible intensité. Par l'emploi des tubes de Holtz avec entonnoirs soudés en verre, les courants alternatifs sont transformés en courants continus. Fig. 7.

7. Vibrateur à vide et tubes lumineux de Mac Farlan Moore. Elektrotechn. Zeitschrift 1896. Grâce au fait que l'interrupteur de courant est placé dans le vide, on obtient un nombre d'interruptions par seconde bien plus grand, et on n'a besoin de presque pas d'énergie pour entretenir les oscillations. L'enroulement secondaire est supprimé dans les bobines d'électro-aimants. La lumière émise

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

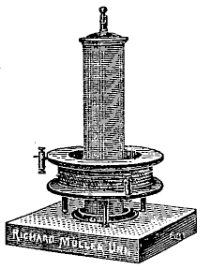
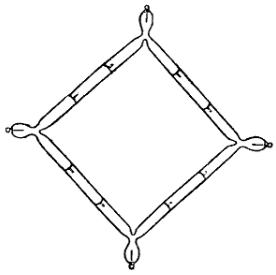
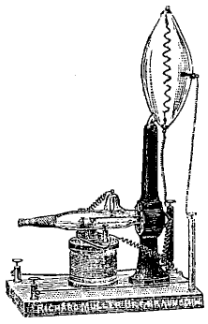

Fig. 5.


Fig. 6.


Fig. 7.


Fig. 8.

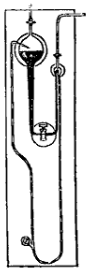
par ces tubes à vide n'a besoin, pour être aussi forte que celle d'une lampe à incandescence de même intensité, que de la 30ième partie de l'énergie qu'il faut fournir à celle-ci. Tous les couplages sont à jour, et la surveillance est par suite parfaite. Fig. 8.

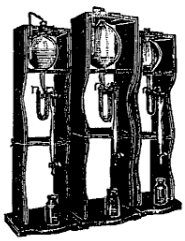
8. Tube à vide de Thomson pour les rayons cathodiques secondaires en forme de W doublé. Ces tubes sont du plus haut intérêt, pour tous les savants s'occupant des phénomènes de décharges dans des tubes où le vide est très grand.

9. Pile sèche de Elster et Geitel, avec vis de renfort, pied de suspension, et aiguille polaire. Elle se conserve indéfiniment lorsqu'on s'en sert avec soin. Pour la conserver, il faut la suspendre dans un local sec; ces piles donnent la plus haute tension obtenue au moyen des éléments cuivre-étain (jusqu'à 450 volts). Fig. 9.


Fig. 9.


Fig. 10.


Fig. 11.


Fig. 12.

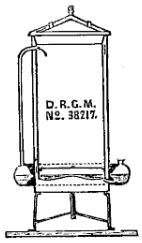


Fig. 13.

10. Pile sèche de Dolezalek-Nernst. Elektrochem. Zeitschr. 3. p. 1. Au lieu des éléments cuivre-étain, on a fait usage ici d'une combinaison à fort dépolarisant (peroxyde de plomb électrolytique-étain). Le débit est extrêmement grand; des piles très petites et minces donnent des tensions s'élevant à beaucoup de centaines volts. Fig. 10.

11. Machine pneumatique à mercure de Boltwood à élévation automatique du mercure, dispositif d'aspiration, manomètre indicateur du vide, et support. Le meilleur des systèmes à action continue. Fig. 11.

12. Tubes frittés (coherer) de Branly et Marconi.

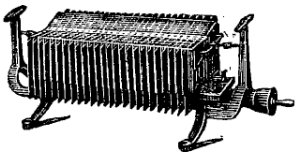
13. Pipettes de remplissage en série du Prof. Dr Hugo Schultze. Pour mesurer exactement et rapidement les solutions nécessaires à de longues séries d'analyses semblables; cette forme s'est très bien comportée dans la pratique des grands laboratoires. Le système se compose toujours de deux robinets en verre, d'un reservoir de 1 à 2 litres de capacité et de deux tubes en U pour le séchage de l'air introduit. Fig. 12.

14. Stérilisateur rapide pour bandes de pansage, à double enveloppe et réservoir concentrique à eau. D. R. G. M. nº 38217. Le courant de vapeur d'eau, projeté de tous côtés dans l'espace intérieur est maintenu à 100° par les gaz chauds qui circulent dans la double paroi. L'espace intérieur a 50×20 ou 60×25 cm. La dépense d'eau étant très minime, il permet un usage continuel et très abondant. L'appareil fonctionne déjà sept minutes après l'allumage de la flamme. Fig. 13.

15. Série de thermomètres et d'aréomètres ainsi que des appareils à l'usage des laboratoires de chimie agricole et de fermentations du Prof. Dr Reinke.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5. Julius Pintsch, Berlin O., 72/73, Andreasstrasse.



Pile Thermo-Électrique de Gülcher se chauffant au Gaz. Remplaçant avantageusement les piles galvaniques. Très pratique comme source électrique pour les rayons Röntgen.

Force électro-motrice constante ; dépense de gaz minime ; rendement élevé ; pas de vapeurs, pas d'odeurs ; pas de polarisation et par suite pas d'épuisement ; pas d'interruption à craindre.

Représentants pour la France: S. Grauer & Cie., 14/16, Boulevard Richard Lenoir, Paris.
- - - Belgique: S. Grauer & Cie., 2/4, rue de la Roue, Bruxelles.
- - l'Angleterre: O. Berend & Co. Ltd., Dunedin House, Basinghall Avenue, London E.C.

6. Fr. Schmidt & Haensch, Berlin S., 4, Stallschreiberstrasse.

Atelier d'optique.

(Voir aussi les sections Va, Vb et Vd).

Dans les colorimètres, on doit distinguer comme dans tous les autres appareils photométriques deux parties principales différentes, qui sont le mécanisme de comparaison et le mécanisme de mesure ou d'atténuation. — Le mécanisme de comparaison se compose ordinairement de deux parallélépipèdes de Fresnel et d'une loupe ajustable sur la ligne de séparation des champs de comparaison. — Le dispositif de mesure consiste dans tous les colorimètres en ce que les deux champs de comparaison sont éclairés à travers de deux couches absorbantes et que l'épaisseur de l'une de ces couches peut être variée d'une quantité mesurable, jusqu'à ce que les deux champs de comparaison apparaissent de la même clarté et de la même couleur.

La sensibilité de l'ajustement est considérablement augmentée quand on ne laisse arriver aux champs de comparaison que de la lumière fortement absorbée dans le liquide à analyser. Dans ce but, on combine le colorimètre avec un dispositif pour la décomposition spectrale de la lumière.

Les appareils suivants sont exposés:

1. **Colorimètre,** avec cube de Lummer-Brodhun comme appareil accessoire pour spectroscopes avec échelle de longueurs d'ondes de Martens.[1])

2. **Colorimètre,** avec prismes jumeaux servant de mécanisme de comparaison ; appareil accessoire pour spectroscopes avec mesure micrométrique de la longueur d'onde, de Martens.

3. **Nouveau colorimètre** de Martens. Comparativement aux dispositifs généralement en usage (ordinairement on emploie deux prismes de Fresnel), le dispositif de comparaison avec prismes jumeaux (voir section Va n° 5a) a le grand avantage que la ligne de séparation des champs de comparaison disparaît complètement dans la mise au point, ce qui est très important pour la rapidité et la sensibilité de la mesure ; l'observateur regarde horizontalement dans l'appareil. — La mise au point est obtenue en élevant ou en abaissant à l'aide d'une crémaillère, le long d'un tube plongeur fixe, le vase contenant le liquide à examiner. Une échelle divisée en millimètres indique directement l'épaisseur de la couche. Le vase contenant le liquide peut être entouré d'un dispositif de chauffage. — Afin de ne faire arriver à l'œil que des faisceaux fortement absorbés dans le liquide à examiner, on place dans la loupe des plaques en verre absorbant certains rayons ou des filtres de Landolt. — On compare le mieux des solutions avec une solution-type de la même substance dont la concentration est connue et dont l'épaisseur de la couche est constante.

4. **Nouveau colorimètre spectral** de Martens ; exécuté comme le n° 3, sauf que la lumière est décomposée spectroscopiquement. Pour la mesure et l'ajustement de la longueur d'onde de la lumière presqu'homogène qui sort des champs de comparaison, le tube de comparaison peut tourner autour d'un axe horizontal au moyen d'un micromètre.

5. **Nouveau colorimètre** de Martens, construit comme le n° 3, mais avec cube de Lummer-Brodhun servant de mécanisme de comparaison.

6. **Colorimètre** de Stammer, avec prismes de Fresnel servant de mécanisme de comparaison et avec loupe verticale pour la mise au point ; épaisseur maximum de la couche 350 mm. L'appareil s'emploie surtout avec des verres types à l'analyse du pétrole.

[1]) Collaborateur scientifique de la maison.

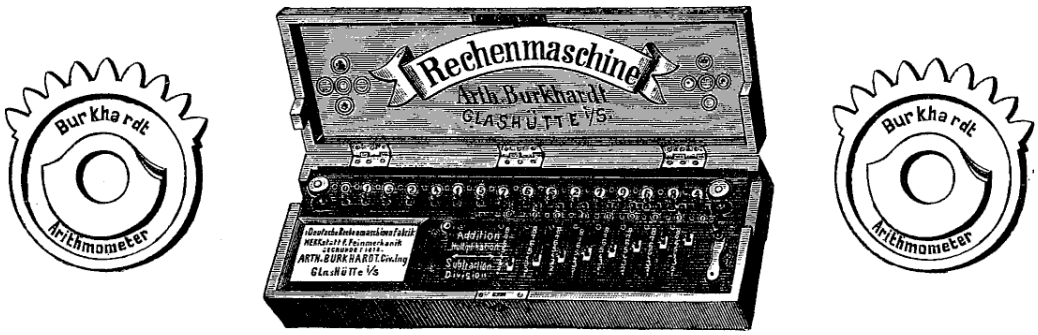
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

IX. Instruments pour le dessin et le calcul.

1. Arth. Burkhardt, Ingénieur civil.

Glashütte, Saxe.

Station de chemin de fer de la Muglitzthal. Bureau de postes et télégraphes. Première maison d'Allemagne pour la construction de machines à calculer. Atelier de mécanique de précision. Fondée en 1878.



Machines à calculer, pourvues des plus récentes améliorations, recompensées plusieurs fois par des prix de gouvernement, médailles d'or et d'argent, aussi bien en Allemagne qu'à l'étranger ; sert à effectuer les additions, soustractions, multiplications, divisions, élever à des puissances, extraire des racines. Plus de 1000 machines sont en fonctions.

Ces machines très avantageuses, et dont l'exécution est soigneusement surveillée, se font en trois grandeurs :

1° à six combinaisons,	facteurs de	6×7	chiffres et produits de	12	chiffres
2° à huit	-	-	-	8×9	-	-	-	-	16	-
3° à dix	-	-	-	10×10	-	-	-	-	20	-

Elles n'ont jamais besoin de réparation. Attestations et certificats de tout premier ordre. Envoi par la poste. Garantie deux ans. Fourniture irréprochable.

Prospectus franco sur demande.

2. Gustav Charitius, Weimar.

Mécanicien et opticien.

1. Compas planimétrique n° 1. Il se distingue par son mouvement tout-à-fait régulier et léger en excluant tout point mort. Les pointes bien durcies et de forme svelte ne projettent presqu'aucune ombre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2. Compas planimétrique n° 6. Même modèle que le n° 1 avec arrêt déplaçable, pour ouvertures déterminées des pointes du compas.

3. Compas planimétrique n° 15. Même modèle que le n° 6 avec arrêt pour une ouverture des pointes à 100 mm et avec petite roue compteuse, qui indique le nombre des ouvertures de 100 mm faites.

4. Pantographe n° 3. Le pôle de l'instrument se place sur la pointe du serre-joint, en acier, qui est ajouté à l'appareil et qui se fixe à une table. L'ajustement des bras se fait suivant la division qui s'y trouve. Pour des diminutions on doit prendre le crayon entre la pointe du pôle et la pointe conductrice ; pour des agrandissements on doit échanger la pointe conductrice avec le crayon. La pointe conductrice est fixée par la vis latérale, tandis que le crayon doit rester libre dans son manchon et dessiner ainsi par son propre poids. Si l'on veut faire des points on enlève le crayon et l'on y place l'aiguille en acier y ajoutée pour ce but. L'aiguille doit être vissée dans la monture de façon à ce que la pointe se trouve très près du papier sur lequel on marque les points en pressant sur le grand bouton en laiton. On doit cependant préalablement faire remonter en la vissant la boîte de ressort canelée de façon à rendre possible la descente du grand bouton en laiton lorsqu'on presse dessus.

Les numéros indiqués ci-dessus sont ceux du catalogue de la maison.

3. A. W. Faber, Stein près Nuremberg.

1. Règle à calcul en buis avec curseur en cristal. Fig. 1. Cette règle permet non seulement d'effectuer avec la plus grande facilité les opérations fondamentales de l'arithmétique, telles que les multiplications et divisions, mais aussi d'effectuer avec une rapidité extraordinaire, les opérations

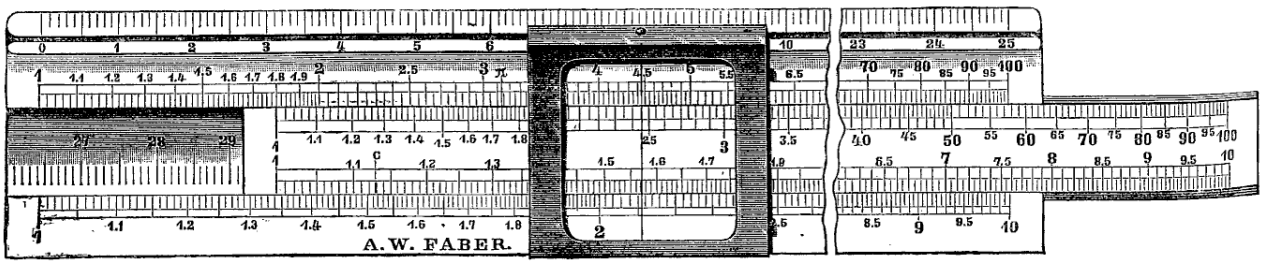


Fig. 1.

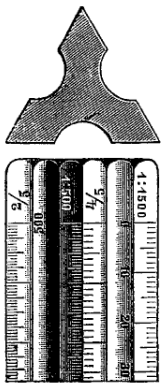


Fig. 2.

relatives aux proportions, intérêts, calculs de surfaces, volumes et poids, ainsi que les solutions des données techniques, de trigonométrie et de logarithmes.

Cette règle (brevet n° 98 350), est munie d'une petite lame de ressort placée latéralement, et qui exerce une pression uniforme sur la réglette mobile, empêchant cette dernière de se mouvoir trop librement ou avec trop de difficulté ; cette disposition permet d'amener ainsi exactement la réglette mobile au point voulu.

2. Règles à dessiner. Toutes les règles sont exécutées suivant désir, soit avec l'échelle métrique, soit avec la mesure anglaise ou russe ; l'échelle métrique est divisée en millimètres ou demi-millimètres, l'échelle anglaise en 32ièmes de pouces, l'échelle russe, en sagènes et archines. Ces règles sont faites en érable ou en buis, avec ou sans arêtes de laiton, avec bouton de métal, ou rainure en bois, et avec échelle de comparaison.

3. Échelle de reduction. Fig. 2. Ces échelles se font en buis poli, elles sont triangulaires et portent 6 divisions soit : 1 : 1000, 1 : 2000 1 : 2500, 1 : 500, 1 : 1250, 1 : 1500 ; ensuite 1 : 5, 1 : 10, 1 : 15, 1 : 20, 1 : 25, 1 : 30, 1 : 33 1/3, 1 : 40, 1 : 50, 1 : 75.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

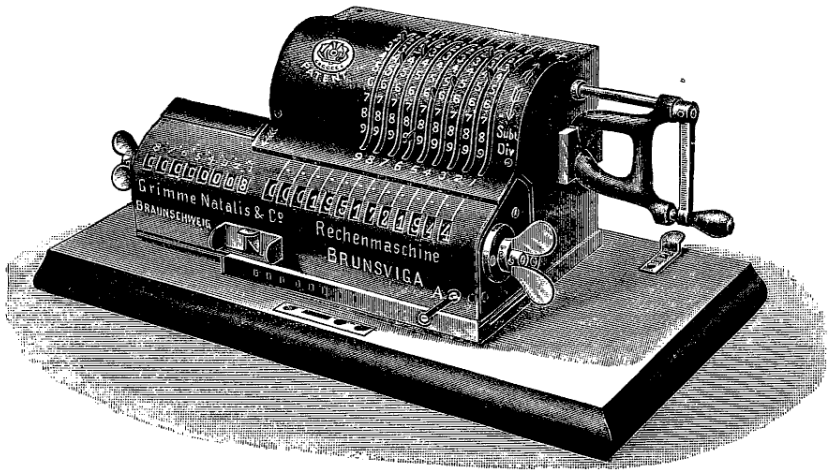
4. Grimme, Natalis & Co., Brunswick.

Société par actions, fondée en 1864.

1. Machine à calculer „Brunsviga". La machine automatique à calculer „Brunsviga" brevetée, (Système W. Th. Odhner) — primée plusieurs fois, notamment aux Expositions universelles d'Anvers, Bruxelles, Chicago — sert à effectuer toutes les opérations des quatre règles et de leurs dérivées (par exemple : calculs d'Interêts, puissances, racines, progressions, équations, etc.). Cette machine est donc d'un grand secours et d'un usage quotidien, car elle supprime les fatigues et la tension d'esprit qu'occasionnent les calculs.

La manipulation de cette machine n'exige pas d'apprentissage ennuyeux; quelques minutes suffisent pour en être parfaitement au courant.

Après avoir, au préalable, amené les nombres nécessaires aux opérations, au moyen des petits leviers de la caisse supérieure, les manipulations nécessaires pour résoudre les opérations se bornent à faire mouvoir la manivelle, ou selon les cas à faire glisser la caisse inférieure. Les chiffres fixés sont non seulement toujours visibles sur l'appareil, mais aussi, le nombre de tours de la manivelle y est toujours indiqué. Il est donc presqu'impossible de commettre quelqu'erreur que ce soit : si cependant cette eventualité venait à se produire, il suffit de tourner la manivelle en arrière pour corriger l'erreur, sans qu'il faille recommencer l'opération.



Ce petit appareil — portatif — peut se placer sur n'importe quelle table ; le mécanisme en est très simple, solidement construit, et n'est exposé à aucune usure sensible, d'où il suit qu'il est très rarement nécessaire de faire des réparations, ce que l'expérience a d'ailleurs demontré, par les milliers de machines, en usage depuis plusieurs années.

Les machines A et B sont munies d'un timbre, lequel avertit l'opérateur lorsque les opérations qu'il pose sont inexécutables.

La Brunsviga se fabrique en trois grandeurs : A Grand Modèle (avec timbre) pour opérations extraordinaires, longueur 37 cm, avec 9 rangées pour le nombre fondamental, 10 rangées dans la petite caisse à chiffres et 18 rangées dans la grande.

B. Modèle ordinaire (avec timbre) longueur 23 cm, avec 9 rangées pour le nombre fondamental, 8 rangées dans la petite caisse à chiffres et 13 rangées dans la grande caisse.

C. Petit modèle (sans timbre) — suffisante pour toutes les opérations se présentant dans le commerce ou la construction — longueur 23 cm, avec 7 rangées pour le nombre fondamental, 8 rangées dans la petite caisse à chiffres et 10 rangées dans la grande caisse.

2. Machine à additionner. Notre machine à additionner exécute mécaniquement l'addition de nombres et de longues colonnes de chiffres d'une façon extraordinairement rapide et avec toute l'exactitude désirable.

La machine Nº 1 permet d'additionner les nombres de 1 à 6 chiffres dont la somme totale ne dépasse pas 8 chiffres (par exemple 999 999,99), la machine Nº 2 permet d'additionner des nombres de 1 à 5 chiffres dont la somme totale ne dépasse pas 7 chiffres (par exemple 99 999,99).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'opération s'effectue en appuyant sur des touches, tout comme pour une machine à écrire et en tournant une manivelle.

Le nombre ainsi marqué apparait à la partie antérieure de la machine, et permet de constater par un simple coup d'œil, si l'on n'a pas pressé une touche quelconque par erreur, ce qui constitue dans nos machines un grand avantage sur les autres. On peut corriger les erreurs constatées avant la rotation de la manivelle. La somme totale des nombres partiels est indiquée au mécanisme d'addition qui se trouve au-dessus des touches. Les nombres enregistrés par les touches sont imprimés l'un sous l'autre, sur une bande de papier à avancement automatique, ce qui fait que l'on obtient une copie de l'addition, au bas de laquelle se met le total.

Cette machine a une valeur toute particulière lorsqu'il s'agit d'extraire plusieurs nombres d'une colonne et en faire l'addition.

Le maniement de cette machine est très commode ; les touches sont d'un service facile ne produisant aucune fatigue.

5. Christian Hamann, Friedenau près Berlin,
17, Hedwigstrasse.
Atelier de mécanique de précision.

1. **Curvigraphe** pour le tracé de cercles de très grand rayon.
2. **Une série d'estampilles les plus employées** pour tracer rapidement à l'encre de Chine, des cercles ou carrés concentriquement à des points donnés.
3. **Rapporteur pour tachéomètre** de Tichy, guidé par des disques au lieu de roulettes coniques. Le centre n'est pas perforé. Lecture sur une roulette.
4. **Rapporteur pour tachéomètre** avec aiguille au centre et roulette pour la lecture.
5. **Répartisseur de couches** pour les tracés de courbes de niveau (consulter Zeitschrift für Vermessungswesen 1898. p. 230).
6. **Planimètre à coordonnées** (consulter Zeitschrift für Vermessungswesen 1898. p. 553).
7. **Planimètre polaire** pour petites surfaces.
8. **Planimètre polaire** à constante = 0.
9. **Planimètre à verge** de Prytz, avec roulette et à coussinets au lieu de couteaux.
10. **Planimètre à moments** d'après la méthode de Jakob Amsler, avec quelques modifications.
11. **Machine à calculer.**

Tous ces instruments font partie de la collection de géodésie de l'école supérieure royale agricole de Berlin.

6. Clemens Riefler, Nesselwang et Munich (Bavière).
Fabrique d'instruments de mathématiques.
(Voir aussi la section II.)

Compas de précision et instruments pour les différents besoins du dessin technique.

Les instruments les plus importants d'une boîte sont outre les tire-lignes, le compas à pointes mobiles et le compas de précision (dit à cheveu).

Ces instruments sont exécutés suivant le système dit „système rond" employé par la maison depuis 1877. Par suite des nombreux avantages que le système rond présente sur les anciens compas à arêtes vives et à pointes triangulaires, il a supplanté en grande partie ces derniers, et les brevets existants étant déchus, il est employé maintenant par presque toutes les maisons s'occupant de cette branche. Les branches

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

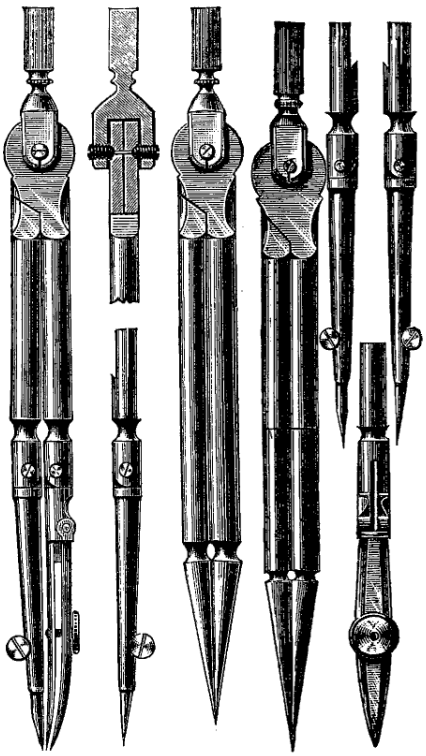


Fig. 1.

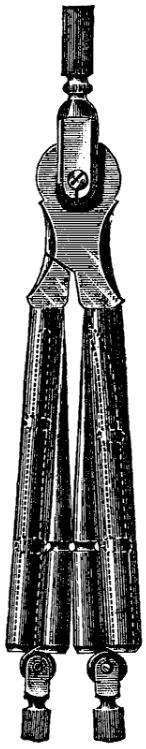


Fig. 2.

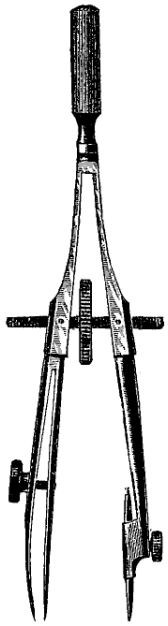


Fig. 3.

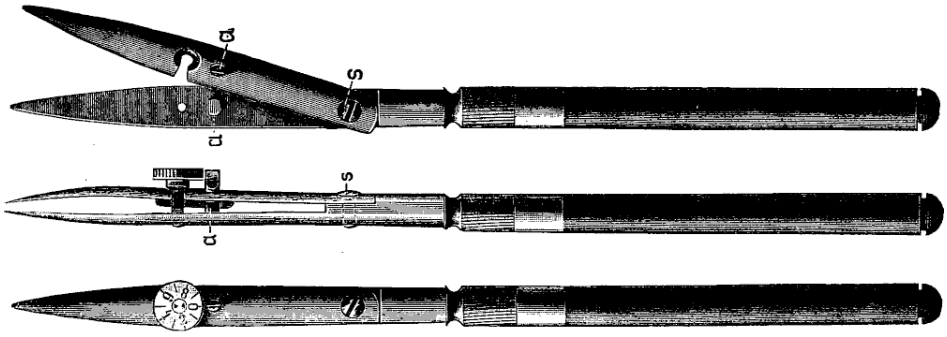


Fig. 4.

des compas du système rond, sont cylindriqués (fig. 1), les pointes en acier sont coniques et vissées (pas brasées), ce qui permet de les renouveler facilement. Les pointes mobiles ont des tourillons s'introduisant dans les branches, dans lesquelles elles tiennent par le frottement seul, ce qui évite l'emploi de vis de pression. La tête du compas se meut entre des vis cônes, ce qui rend le fonctionnement uniforme, et empêche les mouvements fous.

Parmi les nombreux tire-lignes à usages divers, tels que tire-lignes droits avec ou sans charnière, tire-lignes doubles, tire-courbes, tire-lignes à trois ou quatre aiguilles, il convient d'attirer tout particulièrement l'attention sur le tire-ligne à vis de règlage de précision, et à aiguille s'ouvrant latéralement ne modifiant pas l'épaisseur du trait (fig. 4).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

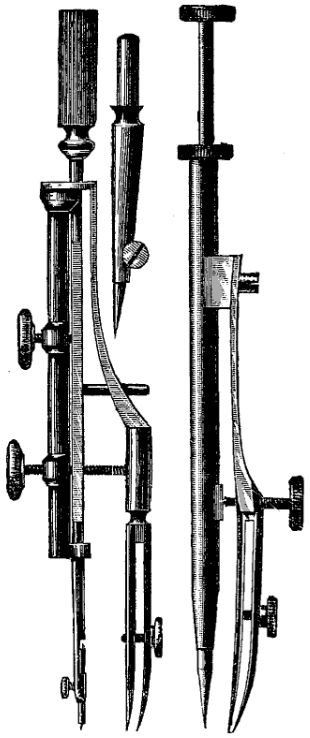


Fig. 5.

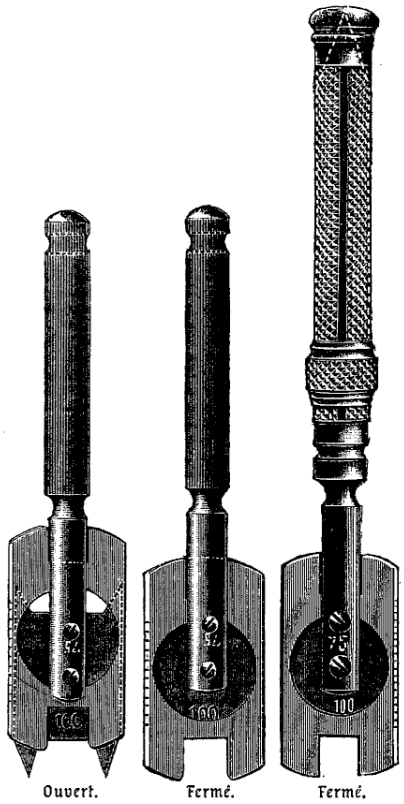


Fig. 6.

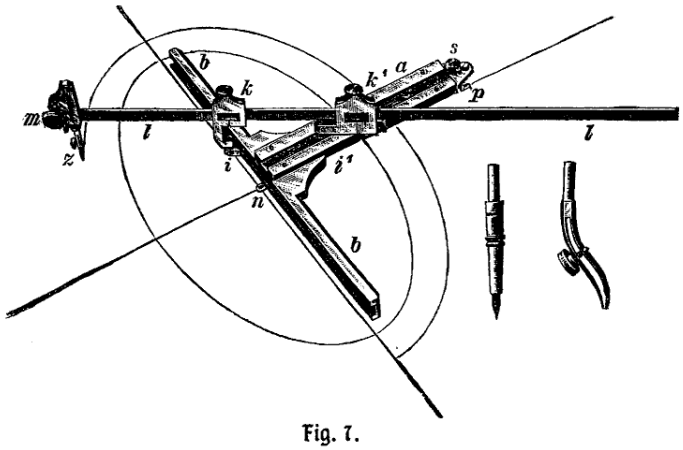


Fig. 7.

La maison expose en outre: des compas de poches et des compas de poche à pointes mobiles (fig. 2), des compas à encre (fig. 3), des balustres (fig. 5), des compas de réduction et à verge, des compas à trois pointes, des compas pour cartes (fig. 6), destinés à relever les lon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gueurs de routes sur des plans ou cartes, des transporteurs avec et sans alidade, des règles à échelles avec et sans transversales, des curvimètres, des compas pour diviser les angles en trois parties, des machines à faire des hachures (fig. 8), des règles parallèles à roulettes, des règles à calcul, des ellipsographes (fig. 7) de diverses constructions et d'autres instruments du même genre.

Coopérant à l'étude de la question de la division décimale du cercle, la maison expose un transporteur divisé de cette façon. Pour ce qui concerne cette question, on peut dire, qu'il est à recommander pour beaucoup de raisons, de conserver le degré actuel ($^1/_{360}$ de la circonférence) et de diviser ce degré en decimales, c'est-à-dire 1 degré = 100 minutes ou 100×100 secondes.

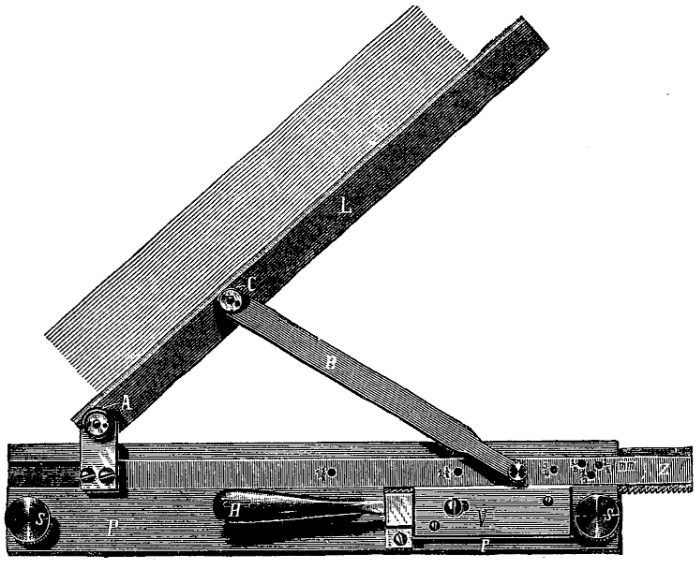


Fig. 8.

Si l'on désire alors faire coïncider la division du cercle avec celle du cadran horaire (voir à ce sujet les constructions de la maison dans la section II), on peut y arriver en divisant le cercle en 24 degrés au lieu de 360, et en divisant ces degrés en 100 minutes et 100×100 secondes. Le transporteur exposé sert à la démonstration de cette division. Au point de vue pratique comme rapporteur d'angles, cet instrument a toujours certains avantages, car il permet de rapporter facilement des angles jusqu'à une exactitude d'une minute (= $^1/_{2400}$ de la circonférence).

7. Wichmann Frères, Berlin N.W. 6, 13, Karlstrasse.

Balustres divers et compas diviseurs, ces derniers à branches en acier d'une seule pièce.

Compas de réduction à pointes saillantes rectangulaires, permettant de relever plus facilement les mesures, et un réglage plus facile.

Compas à pointes fixes et à pointes mobiles de différentes grandeurs et à tête sphérique. Les têtes à épaulement sont en maillechort laminé, dur et massif, (des échantillons en sont exposés) ; les branches sont en fil de maillechort, et les pointes travaillées en acier extra. La tête sphérique fait décrire dans son mouvement un cercle complet aux branches.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Compas à verge. Chaque mâchoire est formée d'une seule pièce en maillechort ; les mâchoires ne peuvent se déformer par le serrage de la vis de pression. Vis micrométrique de construction simple et améliorée.

Tire-lignes et tire-courbes. Chaque tire-ligne est formé d'une seule pièce en acier extra, et pourvu, soit d'une vis transversale, soit d'une vis de pression, soit d'un réglage à cale.

Il n'entre aucune pièce de fonte dans la composition de tous les instruments décrits ci-dessus.

8. Ad. Zwickert, Kiel, 25, Dänischestrasse.

Établissement d'optique. Mécanicien de l'Institut de physiologie royal de Kiel.

Médaille d'or et Médaille d'honneur : Kiel 1896. Médaille d'or : Bruxelles 1897.

(Voir aussi la section VII.)

Orthoplanimètre du Prof. Hensen. Planimètre polaire d'Amsler, mais auquel peut se fixer un bras beaucoup plus rigide, avec roulette. La construction est basée sur ce principe, que deux roulettes, placées l'une derrière l'autre, et rigoureusement parallèles entre elles, doivent avancer en ligne droite, et que d'une façon empirique, elles ne peuvent être que difficilement déviées de la droite. On a prévu tous les dispositifs pour le réglage parallèle des roulettes. La mise au point sur l'axe du trou de la pointe de l'aiguille se fait au moyen d'un viseur spécial. L'orthoplanimètre permet de mesurer des lignes droites à une exactitude de 0.05 mm près, ou de tracer des droites avec la même exactitude.

En conséquence, cet appareil sert aussi à mesurer ou à tracer des courbes, à interpoler graphiquement, et même à corriger des courbes au moyen de coordonnées rectangulaires, notamment dans les cas où l'emploi du papier quadrillé au millimètre n'est pas possible ou ne suffit pas.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

X. Appareils pour la recherche de substances et pour usages spéciaux ; outils spéciaux et accessoires pour la mécanique de précision et l'optique.

1. Fritz Andrée & Co., Société par actions.

Berlin S.O., 3, Skalitzerstrasse.

Fabrique : Tempelhof, Ringbahnstrasse.

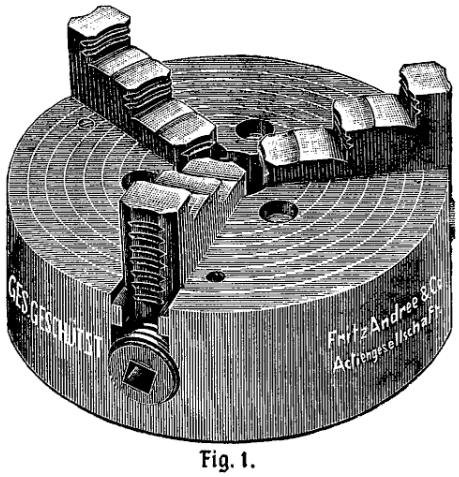


Fig. 1.

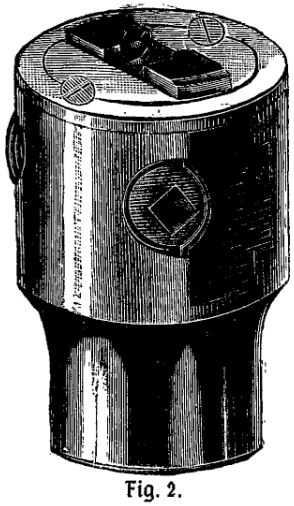


Fig. 2.

1. Mandrin à serrage central et excentrique. Fig. 1.

2. Mandrin à forer, à serrage central. Fig. 2.

La maison fabrique ces mandrins, qui constituent une spécialité de sa fabrication, sur données spéciales.

2. Hugo Bieling, Steglitz près Berlin.

Ateliers de mécanique de précision.

Spécialité : étalons pour outils tranchants servant à decolleter les filets métriques employés en mécanique.

1. Tarands et filières étalons verifiés officiellement. Séparément, ou en assortiment de 18 pièces différentes renfermées dans une boîte. Fig. 2.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2. **Filières à double direction par des tiges cylindriques** en quatre grandeurs. Fig. 1. Fermeture s'ouvrant rapidement. Ces filières se manipulent aisément et sont entièrement en acier. Leur exécution est très soignée. Elles sont soigneusement découpées d'après les procédés les plus modernes.

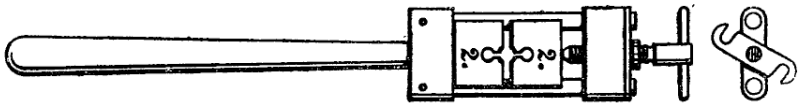


Fig. 1. Fermeture.

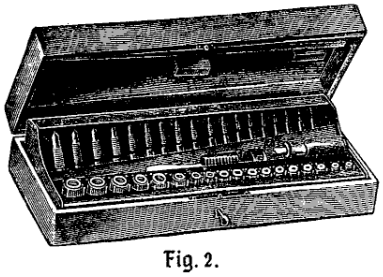


Fig. 2.

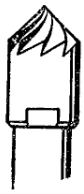


Fig. 3.

3. **Fraise à pas de vis.**
4. **Cisailles** coupant exactement et nettement ;
5. **Fraise spirale à tête dentelée** coupant parfaitement bien jusqu'à la pointe. Fig. 3.
6. **Régulateurs** (construction de la maison) pour horloges à poids.

Prix courant spécial pour les filières et les étalons.

3. Gustav Halle, Rixdorf près Berlin, 53, Hermannstrasse.

Ateliers pour la construction d'instruments scientifiques et techniques de précision.

(Voir aussi les sections Vb, Vc et Vg.)

1. **Compas à mesurer les épaisseurs, double** (pour mesures intérieures et extérieures) en aluminium.
2. **Compas à mesurer les épaisseurs à main** (pour mesures extérieures) en aluminium (ne pesant que 12 g).
3. **Compas pour mesure du périmètre de circonférences,** en acier.
4. **Compas de diagonales,** en acier.
5. **Compas pour mesure du périmètre de pentagones,** en acier.

4. Wilhelm Handke, Berlin N., 12, Lottumstrasse.

Fabrique d'instruments de précision.

1. **Pendule à balancier** à balancier à secondes.
2. **Enrégistreur à encres de couleurs** avec un dispositif d'impression typographique pour chaque dizaine de secondes.
3. **Chronographe** à échappement et mise en marche électrique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4. Contact avec dispositif indicateur, pour la mise en marche, l'enrégistrage, et l'echappement simultanés pour les deux appareils précédents.

Tous les appareils exposés servent, en marche simultanée, à enrégistrer et à mesurer les temps dans les réunions sportives.

Les secondes de la pendule sont enrégistrées au moyen d'un contact électrique sur la bande de papier de l'enrégistreur, lequel, outre chaque dizaine de secondes, qui est indiquée par les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 1 indique les secondes par des points, ce qui facilite la lecture.

Le chronographe indique officiellement le temps employé par le vainqueur pour faire la course, un triple contact électrique met l'indicateur de secondes en mouvement, l'arrête, et le remet à „0".

Le contact est muni à cet effet d'un tambour indicateur portant „0", „an", et „Halt". Les deux contacts „an" et „Halt" permettent encore d'enrégistrer à volonté après, par une pression du contact tandis que le chronographe reste en dehors du circuit. Avant de refermer le circuit du chronographe, on amène le tambour du contact à „0" en le tournant.

Le grand avantage de cette construction consiste en ce qu'aucun changement n'est nécessaire pendant l'observation.

5. H. Hommel, Mayence.

Outils de précision.

Fabrique Idarwerk, Oberstein-sur-la-Nahe.

Niveaux à bulle d'air de précision. Le support est en fonte grise au creuset, niveaux de précision, calibrés et remplis d'éther, soudure au soufre, cotés exactement d'équerre, et supports rodés, parallelisme des niveaux à l'axe longitudinal, contrôle sévère de l'exactitude garantie.

Instruments permettant à volonté les positions horizontales et verticales.

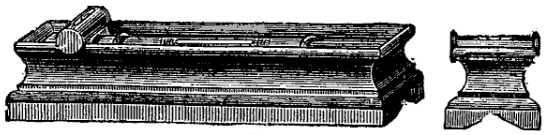


Fig. 1.

1. Niveau horizontal pour transmissions avec support prismatique et niveau d'équerre. Le meilleur instrument à employer à l'atelier ou pour les montages. Fig. 1.

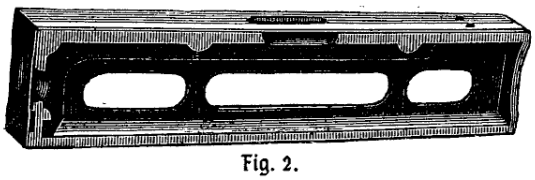


Fig. 2.

2. Niveau vertical. Niveaux horizontal et vertical, niveaux visibles sur trois faces, avec vis de correction, support plat ou avec entaille prismatique. Fig. 2.

3. Niveau à chassis, universel, avec vis de correction. Les quatres faces du support métallique sont exactement enchassées d'équerre les unes dans les autres pour qu'on puisse se servir du niveau verticalement ou horizontalement ou comme d'équerre à chapeau. Les quatre faces sont entaillées prismatiquement pour l'emploi sur des objets ronds, transmissions, etc. Fig. 3.

4. Niveau à bulle d'air, disposé pour les tourillons de manivelles et les transmissions. Pourvu d'entailles prismatiques dans le sens de la longueur et de la largeur. Fig. 4.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

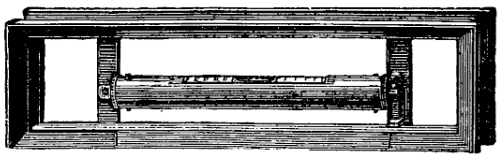


Fig. 3.

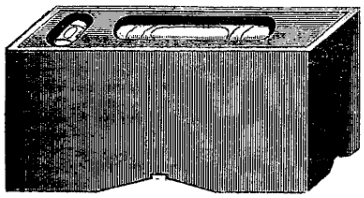


Fig. 4.

5. Niveau de montage, avec support prismatique, niveau transversal, avec étui. Il se compose d'un pied en fonte grise au creuset et d'un niveau mobile de 150 mm de longueur, et sert à vérifier les transmissions verticales, paliers, cylindres, surfaces, ainsi que des paliers ou surfaces horizontaux. Fig. 5.

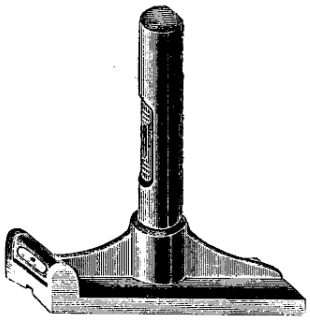


Fig. 5.

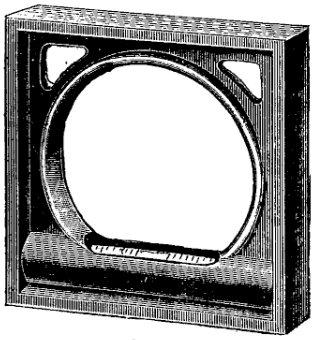


Fig. 6.

6. Niveau à châssis avec quatre faces rodées. Les quatre faces de ce châssis rectangulaire sont d'égale surface ; il se recommande donc aussi bien pour donner des coups de niveaux latéraux, que pour relever toute autre mesure. Fig. 6.

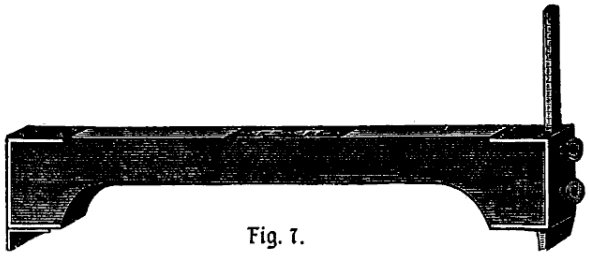


Fig. 7.



Fig. 8.

7. Niveau de pente (glitographe). Fig. 7. L'instrument le plus pratique pour la pose de canalisations, constructions de canaux, terrassements. Le niveau a exactement 1000 mm de longueur ; sa forme évidée permet de le placer, sans être gêné, au dessus d'obstacles tels que manchons de tuyaux, etc., ce qui est un très grand avantage.

8. Niveau de poche pour ingénieurs, en aluminium, pèse 60 g, léger, solide, commode, niveau bien calibré, rempli à l'éther et très sensible. Fig. 8.

9. Règles à coulisse en acier, construction simple et exacte, division précise, règles ordinaires d'atelier, pour tourneurs, ajusteurs et forgerons. Fig. 9.

10. Règles à coulisse en acier. Dimensions plus fortes que le n° 9, construction plus soignée, becs trempés, coulisses garnies de laiton pour adoucir la manipulation. Règles à coulisses pour tourneurs en métaux, mécaniciens et ajusteurs mécaniciens.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

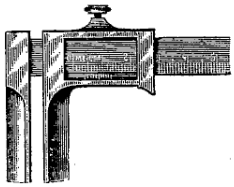


Fig. 9.

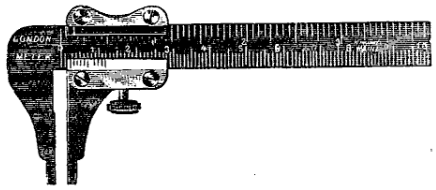


Fig. 10.

11. Règle de poche, en acier fondu, forgé d'une seule pièce, avec becs trempés, spéciaux pour la mesure de trous, avec coulisses réglables, modèle très pratique. Fig. 10.

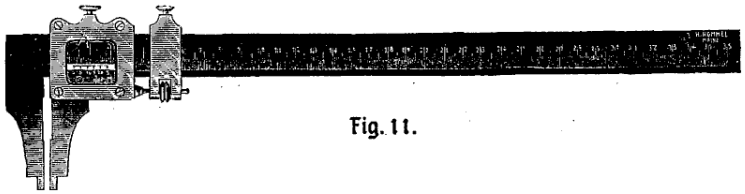


Fig. 11.

12. Règles de précision, recommandées pour leur division soignée, la nature du métal et leur construction. Vis micrométrique, servant d'étalon pour mesures délicates, becs spéciaux pour mesurer les trous. Fig. 11.

13. Règles à coulisse de précision, en acier fondu, se distinguent par la précision de leurs divisions, la qualité de la matière et le fini d'exécution. Les becs et la coulisse forgés, la coulisse réglable. Fig. 12 à 15.

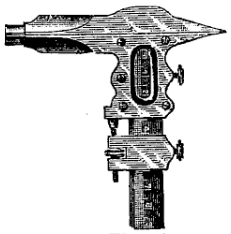


Fig. 12.

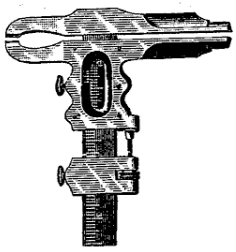


Fig. 13.

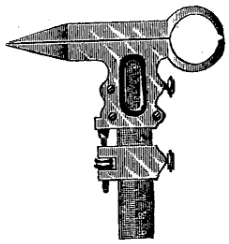


Fig. 14.

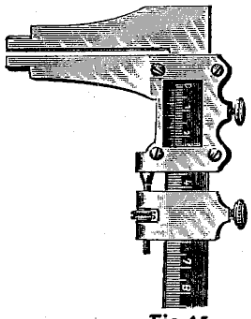


Fig. 15.

14. Calibres à vis micrométrique. Fig. 16. Outils étalons pour mesures délicates. Étrier en acier fondu et forgé, vis du calibre en acier argenté extra, et à recouvrement pour la préserver de la poussière et de la crasse, écrou de réglage sur le bout fendu de l'étrier, pour le réglage du pas fixé. Division en 0.5 mm, lecture au $^1/_{100}$ mm.

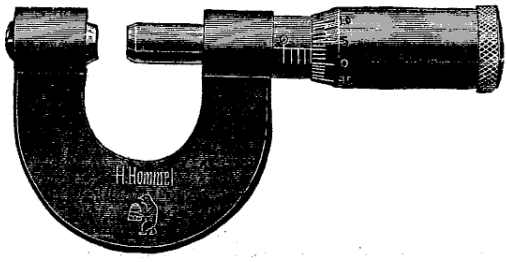


Fig. 16.

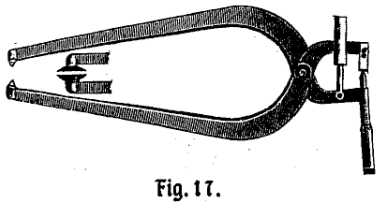


Fig. 17.

15*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

15. Calibres à vis micrométrique. Avec longs filets, sans corps de calibre, exécution précise pour tout emploi dans les ateliers. Étrier rond en acier fondu et forgé, la vis de calibre en acier argenté extra, et à l'abri de la poussière et de la crasse. Division 1 mm, lecture au $^1/_{100}$ mm.

16. Compas d'épaisseur micrométrique, à grande envergure. Fig. 17. Réglage à ressort. Destiné à prendre les épaisseurs des parois de tuyaux et d'autres corps creux, ainsi que les épaisseurs de cartons, papiers, feuilles de tôle, peaux, caoutchouc, asbeste, et en général de tous les corps à grande surface ou creux de toute nature, dont les épaisseurs doivent être prises à une grande distance des bords.

17. Calibre rond. Fig. 18. Calibre pour contrôle de précision. Construit avec la plus grande exactitude, en acier fondu et recuit, facettes tournées arrondies aux extrémités, les extrémités trempées, exactitude à $^1/_{1000}$ mm près.

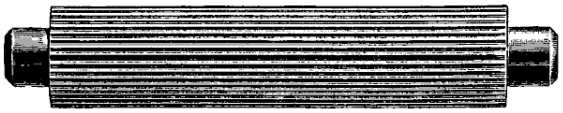


Fig. 18.

18. Gabarit interne et externe. Fig. 19. Gabarit étalon pour contrôle de précision, en acier à outils special, parachevé à la trempe glacée. Exactitude garantie à ± 0.005 mm près, pour une température de 20° C.

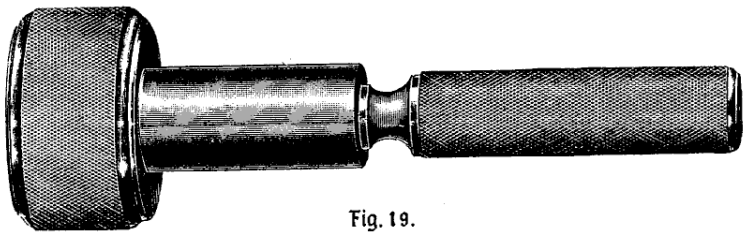


Fig. 19.

19. Calibres pour trous, en acier à outils spécial, parachevés à la trempe glacée, exactitude à ± 0.005 mm près. Calibre d'essai pour la fabrication de grandes quantités de pièces de machines à coudre, à écrire, vélocipèdes, en général pour toutes les fabrications par grandes quantités. Outil très pratique permettant d'obtenir toute l'exactitude désirable aux pièces devant s'assembler. Fig. 20.

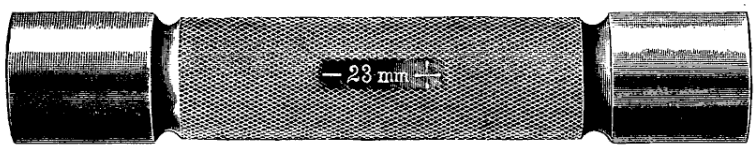


Fig. 20.

20. Mètre étalon en acier fondu. Construction exacte, faces rabotées et rodées. Un côté divisé en millimètres et en traits fins. Ces mètres peuvent servir de règle par le fini de leur exécution. Fig. 21.

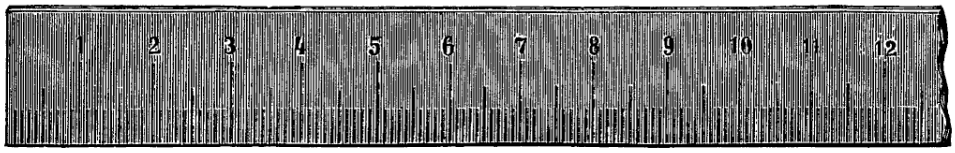


Fig. 21.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

21. Mètres étalons de contrôle, en acier fondu spécial et recuit, à section carrée de 20 mm de côté, et 1040 mm de longueur. Fig. 22.



Fig. 22.

22. Marbres à dresser en fonte. Fig. 23. Ces marbres sont coulés avec une fonte spécialement choisie, les faces sont exemptes de tout défaut de coulage ; ils sont soumis d'abord à un premier dégrossisage, on les rabote ensuite, puis on les tient en magasin pendant un temps assez long, pour laisser s'égaliser la tension du métal. Ils subissent encore un dernier parachèvement avant d'être livrés, l'expérience ayant démontré que ce n'est que de cette façon que l'on peut atteindre à l'exactitude garantie ; la maison est parvenue néanmoins à pouvoir faire les livraisons rapidement. Les marbres ont leurs bords libres, trois points d'appui et les nervures sont symétriquement disposées. Trois pièces sont toujours contrôlées simultanément pendant le rabotage.

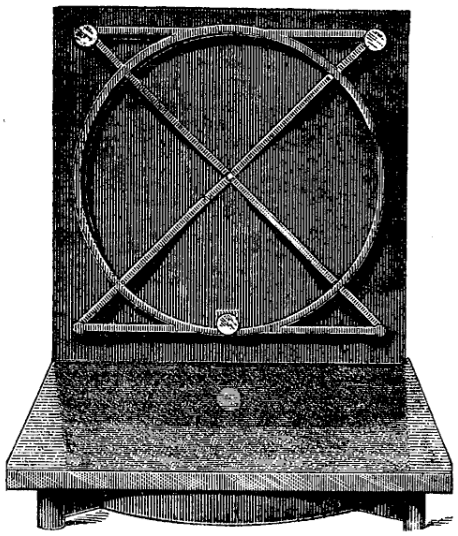


Fig. 23.

23. Marbres étalons. Servent à dresser les faces des glissières de locomotives et autres machines à vapeur. Fig. 24.

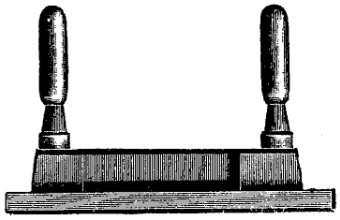


Fig. 24.

24. Règles étalons en fonte. Fig. 25. Cette règle est garantie absolument indéformable. Elle est rabotée et rôdée, et sert à dresser les pièces de machines de tout genre, à ajuster des calandres ou laminoirs en fonte en coquille, et principalement là où le sens d'un plan est de rigueur, et où l'emploi de marbres, soit par leur poids considérable, soit par leur grande largeur, ne serait pas possible.

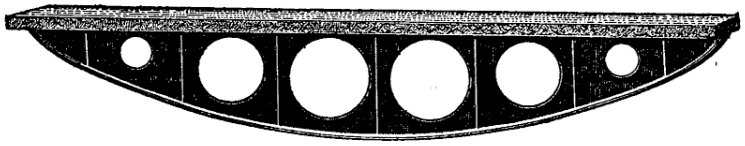


Fig. 25.

25. Règle étalon en acier fondu. Fig. 26. Toutes les faces en sont minutieusement travaillées, rabotées et rôdées avec la plus grande exactitude. Les règles de 2000 mm et plus sont évidées, et pourvues de deux à quatre échancrures permettant de les saisir facilement.

26. Règle exacte en acier fondu. Ire qualité. Les faces plates sont exactement travaillées et dressées sur marbre, les faces verticales rabotées et rôdées avec précision. Les règles de 2000 mm et plus sont évidées ; celles de 3000 mm et plus sont pourvues de deux à quatre échancrures permettant de les saisir facilement.



Fig. 26

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

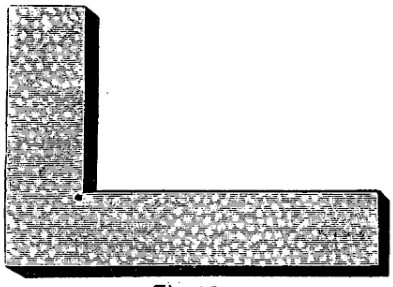


Fig. 27.



Fig. 29.

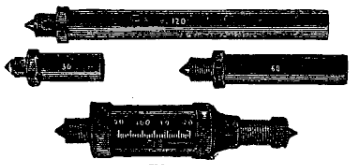


Fig. 28.

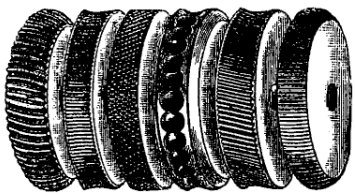


Fig. 30.

27. **Équerre à chapeau étalon en acier fondu.** Toutes les faces minutieusement rabotées et rôdées. Fig. 27.

28. **Équerre exacte en acier fondu,** pour mécaniciens. Exactement travaillée, dressée au marbre, les faces verticales exactement dressées.

29. **Calibres réglables pour cylindres** à vis micrométrique et lecture directe au $^1/_{100}$ mm. Grandeur n° I, 100 à 580 mm. Grandeur n° II, 330 à 2330 mm. Fig. 28.

30. **Porte-molettes** à cordonner les objets ronds. Fig. 29.

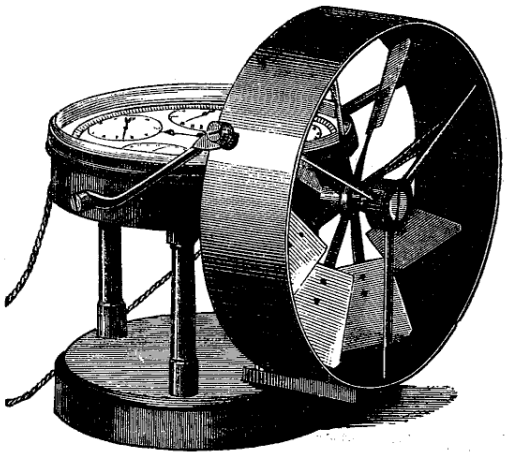
31. **Un assortiment de molettes de précision** avec porte-molettes. Fig. 30.

6. Georg Rosenmüller, Dresde-Neustadt.

Spécialité : Anémomètres pour usages techniques et scientifiques.

Maison existant depuis 25 ans.

Halle 1881 : Médaille de bronze. Bruxelles 1888 : Deux médailles d'argent. Bruxelles 1897 : Médaille d'or.



1. **Anémomètre,** comptant jusqu'à 10 millions de mètres, avec arrêt à ficelle, en boîte de bois entouré de cuir avec ceinture à boucles. Cet appareil est généralement introduit en Allemagne et en Autriche pour les travaux dans les mines.

2. **Anémomètre,** comptant jusqu'à 10000 m, en boîte de bois. Cet appareil est surtout en usage pour les constructions au dessus du sol et dans l'industrie de la céramique.

3. **Anémomètre** semblable au n° 2, mais plus grand et d'une sensibilité très élevée. Il mesure des courants d'air n'ayant que 6 m par minute.

4. **Anémomètre.** Dans cet appareil un mouvement d'horlogerie est mis en action réciproque avec le compteur, de sorte qu'après le déclanchement du mouvement d'horlogerie, celui-ci dans le laps de temps de $^3/_4$ de minute (temps que l'on emploie pour la mise en place de l'instrument) déclanche le compteur et l'arrête de nouveau exactement après une minute. En ce moment le mouvement d'horlogerie s'arrête, de sorte que chaque mesurage que l'on exécute, indique exactement le résultat d'une minute. Remontage à remontoir et ajustement des aiguilles. Cet appareil trouve surtout emploi comme instrument de contrôle et pour les mesures dans des canaux fermés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7. Louis Schopper, Leipzig, 27, Arndtstrasse.

Etablissement de mécanique de précision.

Fabrication de tous les appareils et instruments pour les essais de fils, étoffes, et papiers; Balances qualitatives pour grains, appareils à examiner les grains, suivant les prescriptions officielles.

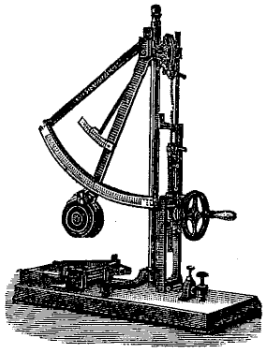


Fig. 1.

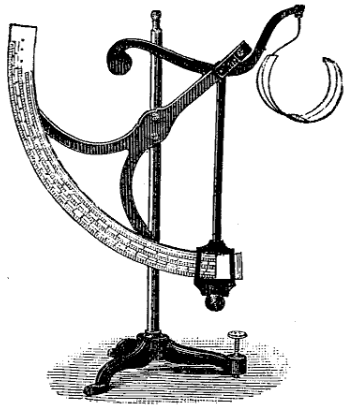


Fig. 2.

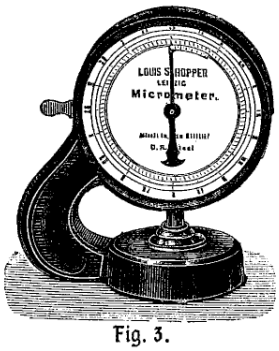


Fig. 3.

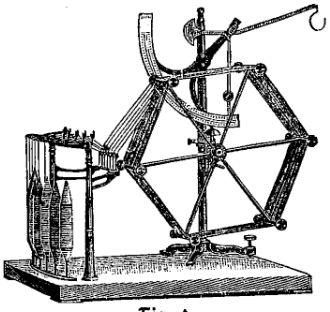


Fig. 4.

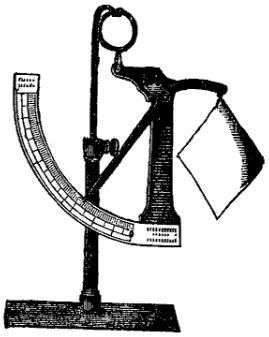


Fig. 5.

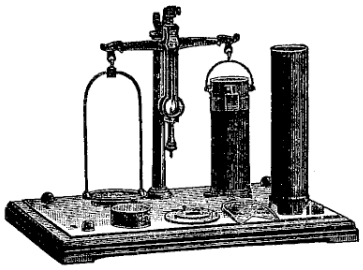


Fig. 6.

1. **Machine à essayer les papiers** pour déterminer leur résistance à la rupture. Fig. 1.

2. **Balance à papier** pour déterminer simultanément le poids moyen du papier, et le poids par feuille. Fig. 2.

3. **Appareil à mesurer automatiquement les épaisseurs.** Fig. 3.

4. **Balance à échantillonner les fils,** avec tourniquet, pour déterminer les nos de finesse. Fig. 4.

5. **Balance** pour déterminer le poids moyen d'étoffes, d'après de petits échantillons.

6. **Appareil à essayer les grains,** forme stationnaire, servant à déterminer la qualité (densité spécifique) des grains.

La maison fournit tous les produits chimiques, les réactifs par voie humide, les produits colorants et les préparations servant aux essais de papiers; tous les matières fibreuses et solutions à alcool, nécessaires à la fabrication du papier, préparations pour la comparaison et pour la durée.

Installations complètes pour l'essai des papiers, basées sur celle du laboratoire d'essai de l'Institut mecanico-technique de Charlottenbourg (sections des essais de papiers).

Brevets en Allemagne et à l'Etranger. — Nombreuses récompenses. — Meilleures références.
Catalogues gratis. — Correspondance en allemand, français, anglais, espagnol, et italien.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8. Schott & Genossen, Iéna.

Verreries.

Fabrication de verres pour usages scientifiques et techniques.

Les verreries de Schott & Genossen, primitivement un laboratoire d'essais qui avait pour but la fonte de verres optiques et autres verres pour usages scientifiques, furent fondées en 1884. Après que les essais de laboratoire, exécutés en 1883 et 1884 par le Dr Otto Schott en collaboration avec le Prof. Abbe, eurent fait espérer la possibilité de fabriquer de nouvelles espèces de verres ayant une utilité incontestable pour l'optique en général, il fut possible, à l'aide d'un subside assez important de l'État prussien, de remplacer ces essais très coûteux par une fabrication en grand; ceci permit bientôt à l'entreprise de se suffire à elle-même au point de vue financier.

Outre les verres ordinaires — crown et flint — on réalise régulièrement toute une série de nouvelles espèces de verres ; nommons entre autres les verres : borat-crown et borat-flint, baryte-crown et baryte-flint ; ils furent introduits dans l'optique dans une très grande mesure et d'une façon durable, et ils permirent la construction d'instruments d'optique perfectionnés. Mentionnons : Objectifs achromatiques perfectionnés pour microscopes, objectifs apochromatiques de microscope, lentilles anastigmatiques pour objectifs photographiques, lentilles pour lunettes astronomiques où le spectre secondaire est éliminé, nouvelles jumelles Zeiss (construites à l'aide d'un verre à prisme sans couleur). L'emploi d'un nouveau procédé de refroidissement — désigné sous le nom de recuit fin — permet la production d'un verre optique n'ayant aucune tension.

Depuis, on s'est encore occupé de la fabrication de toute une série d'autres espèces de verres pour répondre à des exigences plus étendues que les verres se trouvant ordinairement dans le commerce ne pourraient le faire. Citons parmi celles-ci :

Verre normal d'Iéna 16 III (marque déposée : une ligne rouge longitudinale) et verre au silicate de bore 59 III pour thermomètres, supprimant presque complètement les variations thermiques du verre et donnant ainsi un zéro thermométrique presque constant. La dernière espèce de verre (59 III), difficilement fusible, permet la construction de thermomètres pour températures très élevées (jusqu'à 550° C.).

Pour usage de laboratoire : Verre d'Iéna pour appareils de chimie, d'une résistance extraordinaire aux brusques changements de température et aux attaques des agents chimiques. Ballons, vases à précipiter, cornues, tubes à sceller et tubes à combustion, tubes à essais.

Tubes pour niveaux d'eau en verre composé (D.R.P. 61573), d'une haute résistance tant aux brusques changements de température qu'à l'action dissolvante de l'eau chaude et de la vapeur.



Verres de lampes d'Iéna, pour l'incandescence au gaz et au pétrole, d'une résistance inconnue jusqu'ici aux brusques changements de température. Ces verres étant chauds, c'est-à-dire placés sur un bec allumé, supportent presque tous, sans se briser, une projection d'eau froide.

Les verres fabriqués par la verrerie d'Iéna portent, comme marque de fabrique, l'estampille de la maison de verrerie, pour autant qu'ils représentent des produits achevés pour le commerce.

Objets exposés :

Verres optiques : Grands disques d'objectif (jusqu'à 125 cm de diamètre) en verre ordinaire de crown et flint. — Grands disques d'objectif (jusque 58 cm de diamètre) qui, employés pour lunettes astronomiques, ne donnent pas de spectre secondaire. — Plaques polies : en crown ordinaire, en baryt-crown lourd et en baryt-crown le plus lourd d'un indice de réfraction élevé ; en crown à pouvoir dispersif plus ou moins grand ; en verre au phosphate et au baryte exempt d'acide silicique ; en baryt-flint léger ; en flint ordinaire d'un indice de réfraction allant jusque 1.9. Prismes pour réflexion totale, prismes d'objectifs.

Tubes d'Iéna : en verre normal et au silicate de bore pour thermomètres.

Tubes à sceller et tubes à combustion pour laboratoires.

Tubes pour niveaux d'eau en verre composé.

Verre d'Iéna pour appareils de laboratoire (ballons, vases à précipiter, cornues, tubes à essais).

Tubes de lampe d'Iéna pour becs Auer et lampes à pétrole.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

9. Strasser & Rohde, Glashutte (Saxe).

Ateliers d'horlogerie et de mécanique de précision. Fondés en 1875.

Spécialité : Pendules de précision.

Les plus hautes récompenses aux expositions internationales de Chicago et de Bruxelles, ainsi qu'aux expositions industrielles de Leipzig et de Freiberg.

1. Modèle d'échappement pour pendules de précision, construit par L. Strasser. Cet échappement, qui se distingue par sa grande simplicité, transmet l'impulsion au balancier avec une perfection que l'on n'était pas parvenu à realiser jusqu'ici. L'impulsion s'exerce à peu près dans la position médiane du balancier, et est indépendante de l'action de toute force variable du mécanisme, ou de la nature de l'huile ; elle est cependant dépendante des variations de coefficient d'élasticité du ressort de suspension du balancier sous l'influence de la température ; son action reste donc toujours la même pour toutes les températures et l'amplitude de l'oscillation du balancier reste normale sous tous les rapports. Fig. 1.

Cet échappement permettant l'oscillation naturelle du balancier, agit comme un échappement libre, d'où il résulte que le balancier ne subit aucune influence aux points extrêmes de l'oscillation. C'est aussi, par suite des propriétés de cet échappement que toutes les horloges qui en ont été munies, se sont distinguées par leur marche absolument uniforme.

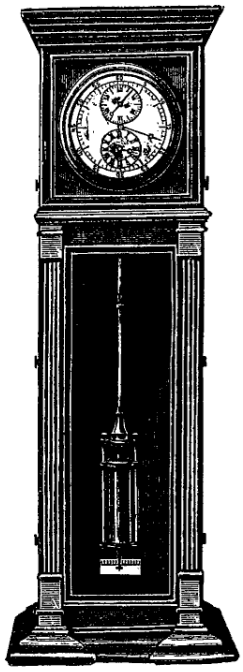


Fig. 1.



Fig. 2.

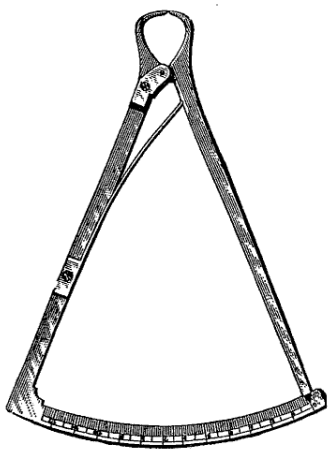


Fig. 3.

2. Instruments de mesure. Fig. 2 et 3. Les compas micrométriques exposés sont utilisés dans diverses opérations scientifiques ou techniques ; ils divisent le millimètre en subdivisions de $^1/_{20}$ jusqu'à $^1/_{1000}$ de mm, et permettent la lecture directe de $^1/_{20}$, $^1/_{100}$, $^1/_{200}$, $^1/_{500}$, $^1/_{1000}$ mm. On fait également des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

micromètres donnant directement $^1/_{100}$, $^1/_{1000}$, $^1/_{10000}$ du pouce anglais. Les branches de ce compas micrométrique sont, soit en acier trempé, soit munies de pointes de saphyrs pour prévenir toute usure par suite d'un usage prolongé. La denture de ces instruments est faite avec un soin particulièrement minutieux, il n'existe aucun jeu dans les dents : les données de l'instrument sont donc absolument exactes pour toute position de l'indicateur.

10. Ernst Winter & Sohn (successeur d'Ernst Winter),

Hambourg-Eimsbuttel, 58, Osterstrasse.

Fabrique d'outils à diamants.

Fondée en 1847.

Une série d'échoppes en diamant, pour la gravure de divisions fines sur verre, métal, etc.

Supplément à la section II.

6. O. Töpfer, Potsdam.

Voir page 39.

3. Grand spectrographe pour étoiles pour la détermination des mouvements dans le rayon de vision. En combinant l'appareil avec un grand équatorial, il sert à la photographie de spectres d'étoiles fortement dispersés. L'instrument se fixe à la lunette à l'aide d'une pièce de raccord tournant dans l'angle de position. Changement micrométrique de la fente en largeur et en hauteur. Trois prismes en flint de 60° (déviation totale 162°, dispersion des lignes D à G = 10°). Le tirage de la chambre est raccourci par rapport au collimateur dans la proportion de 4:5. A la boîte du prisme se trouve appliquée une lunette de contrôle servant à maintenir l'étoile dans le champ et à observer le spectre pendant la prise de l'épreuve. On peut remplacer les objectifs photographiques par d'autres objectifs servant à l'observation directe par l'oculaire.

4. Appareil servant spécialement à la mesure d'images de spectres. L'appareil se trouve sur un bâti à pieds ; il est mobile par charnière afin d'obtenir la position la plus commode pour l'observateur. La vis micrométrique déplaçant la table de mesure est munie d'un pas de 0.5 mm pour une longueur de 60 mm. Lecture à 0.0005 mm. Toutes les révolutions sont comptées automatiquement. Le microscope peut être mû perpendiculairement à la direction de mesure ; ce déplacement peut être mesuré par une échelle graduée. Grossissement : 12 à 50 fois. Un dispositif, appliqué à l'extrémité de l'oculaire, permet de réduire la grandeur du champ visuel à une fente étroite. Mise au point avec fils doubles à une distance variable à volonté. Accessoire ajouté à l'appareil : mécanisme permettant le contrôle de la vis de mesure.

Les deux instruments appartiennent au Ministère royal des cultes de Prusse et sont exposés par lui.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Institut physico-technique impérial, à Charlottenbourg.

L'Institut physico-technique de l'Empire, fondé en 1887, comprend deux sections. La section I a pour but :

L'exécution de recherches et de mesures physiques ayant pour objectif la solution de problèmes scientifiques d'une grande portée et d'une importance considérable au point de vue théorique ou technique, et exigeant des dépenses plus grandes en fait d'instruments et de matériel que ne pourraient le faire, en général, les particuliers ou les instituts d'enseignement.

La section II a pour but :

1° La réalisation de recherches de physique pure et de physique appliquée demandées par les autorités supérieures, ou qui sont à mêmes de faire progresser les travaux de la mécanique de précision et, autant que possible, d'autres branches de la technique allemande.

2° Essai et vérification d'appareils de mesures et d'appareils de contrôle, pour autant que ceux-ci ne soient pas soumis au règlement des poids et mesures ; détermination des erreurs de graduation de ces instruments et rédaction des certificats concernant le résultat obtenu.

3° Confection d'instruments et de parties d'instruments, ainsi qu'exécution d'autres travaux mécaniques pour les besoins de l'Institut même ou pour les instituts et autorités de l'État allemand, s'il est difficile de se procurer ces instruments dans les ateliers privés du pays.

4° Construction dans certains cas, pour des industriels allemands, de parties d'instruments dont la fabrication dans les ateliers privés nécessiterait des dépenses extraordinairement élevées.

Les appareils exposés sont en grande partie des constructions spéciales de l'Institut ; ils montrent aux visiteurs quelques branches des différents travaux de celui-ci. Les appareils sans indication de constructeur sont fabriqués à l'Institut même.

1. Pachymètre. Instrument pour la mesure exacte d'épaisseurs, particulièrement de diamètre de cylindres, d'après la construction du Dr Leman, fabriqué par J. Wanschaff, à Berlin Deux chariots glissent sur un cylindre et touchent le corps à mesurer par l'intermédiaire de deux sphères. Ils entraînent avec eux des divisions dont la lecture se fait au moyen de deux microscopes à vis micrométrique. Dispositif de contrôle pour le parallélisme des axes des microscopes et pour le contact des sphères.

La détermination du diamètre d'un cylindre se fait en mesurant la longueur d'un nombre quelconque de cordes parallèles de la section ronde et en tenant compte de la distance qui sépare ces cordes l'une de l'autre. Ces distances sont indiquées par une vis à tête divisée. Cette construction a donné d'excellents résultats dans bon nombre de cas.

2. Grand diapason de précision donnant 435 vibrations entières ou doubles, sur caisse de résonnance ; le tout en boîte avec certificat de contrôle.

Ce diapason, donnant le ton normal international, sert à accorder les orchestres complets. Il remplit entièrement les conditions exigées par les prescriptions officielles pour l'esssai et la vérification de diapasons. Voir Centralblatt f. d. Deutsche Reich 1888, p. 959 et Z. f. Instrk. 9, p. 65, 1889.

3. Petit diapason à main donnant 435 vibrations entières ou doubles avec étui et certificat de contrôle.

Ce diapason donne le ton normal international et répond aussi aux prescriptions susdites.

Ces deux diapasons sont exposés pour montrer le genre de vérification et la forme des certificats de contrôle. Ils sont fabriqués par H. Heele, à Berlin.

4. Chronographe à tambour. L'appareil sert essentiellement à la détermination du nombre de vibrations de diapasons pour usages scientifiques. Un cylindre de 20 cm de diamètre, soigneusement poli et noirci, est mis en rotation uniforme par un mouvement d'horlogerie. Un diapason, mû par la vis du chariot correspondant, inscrit la courbe des vibrations, tandis qu'un électro-aimant placé sur le même chariot indique, à l'aide d'une transmission à levier, les secondes. Le diapason à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

essayer est comparé quant au nombre de vibrations avec le diapason inscripteur. Voir le rapport de l'Institut physico-technique impérial concernant les diapasons normaux et la mesure absolue du nombre de leurs vibrations (Z. f. Instrk. 10. p. 77, 170, 197. 1890).

Le chronographe est construit par H. Heele, à Berlin. Il est muni d'un jeu de roues à engrenages à l'aide desquelles on peut donner au tambour trois vitesses différentes. Le chemin parcouru en une seconde par un point de la circonférence du tambour représente respectivement 1 ou 5 ou 10 cm. Le mouvement d'horlogerie est réglé par un régulateur centrifuge à friction dont les boules se meuvent librement d'après la construction un peu modifiée du Prof. Young, à Princetown. Voir Z. f. Instrk. 6. p. 18. 1886.

5. Thermomètres étalons et météorologiques. Ces thermomètres, pour autant qu'ils ne portent pas d'indication spéciales, sont fabriqués sous forme de thermomètres à enveloppe au moyen du verre thermométrique normal d'Iéna 16 III. Le verre 16 III ainsi que le verre plus dur au silicate de bore 59 III sont toujours fabriqués avec leurs mêmes qualités dans les verreries d'Iéna, de Schott & Genossen (voir Wiebe, Sitzungsber. d. Berliner Akad., 12 Nov. 1885, et Schott, Z. f. Instrk. 11. p. 330. 1891). Le coefficient de dilatation du verre employé pour l'échelle est presque identique à celui du verre 16 III; le verre au silicate de bore possède un coefficient de dilatation moindre (voir Gumlich und Scheel, Z. f. Instrk. 17. p. 353. 1897).

La division des thermomètres étalons de premier ordre, détaillés ci-après, est faite uniformément sans s'occuper des défaut de calibrage. Les chiffres comparatifs — par rapport au thermomètre à gaz — pour les thermomètres en verre 16 III et 59 III, se trouvent dans la publication „Corrections thermométriques" de Grützmacher, Wied. Ann. 68. p. 769. 1899.

a. Série de thermomètres étalons de premier ordre de R. Fuess, à Steglitz; ils sont composés de quatre pièces comprenant l'intervalle de température de 0 à 300°:

N° 790 divisé en 0.1° de −18 à +51° et de +98 à 102°, intervalle entre les degrés 4 mm
- 791 - - 0.1° - — 2 - + 2° - - +46 - 102°, - - - - 4 -
- 792 - - 0.2° - — 4 - + 2° - - +93 - 208°, - - - - 2,5 -
- 793 - - 0.5° - — 5 - + 3°, de +94 à 103° et de 193 à 303°, intervalle entre les degrés 2.5 mm.

b. Thermomètre étalon de 1er ordre, n° 511 de C. Richter à Berlin, divisé en 0.1° de −2 à +102°, intervalle entre les degrés 4.5 mm.

c. Thermomètre étalon de 1er ordre, n° 512 de C. Richter. Ce thermomètre gravé sur tige est construit en verre 59 III, divisé en 0.1° de −2 à +102°, intervalle entre les degrés 5.5 mm.

d. Thermomètre étalon n° 800 de R. Fuess; divisé en 0.1° de −40 à +2°, de +32 à 34, de 65 à 67° et de 98 à 101°. Intervalle entre les degrés 4 mm.

e. Appareil à ébullition[1] pour hypsométrie avec thermomètres pour ébullitions de R. Fuess.

Ces thermomètres, construits en verre 59 III, sont divisés suivant la courbe de tension de la vapeur d'eau d'après la table de Wiebe (Fr. Vieweg & Sohn, Brunswick 1894) de 370 à 820 mm de 2 en 2 mm et permettant la lecture directe de la hauteur barométrique.

Une chaudière de construction spéciale évite le surchauffage de l'eau de l'appareil, ainsi que du réservoir à vapeur (voir Grützmacher, Z. f. Instrk. 17. p. 193. 1897).

6. Thermomètres pour usages scientifiques (thermomètres de laboratoires).

a. Trois thermomètres pour mesurer les basses températures:

Un thermomètre à éther de pétrole de C. Richter, à Berlin, gravé sur tige; 30 cm de longueur; divisé en $^1/_1$°; de +20 à −170° suivant les indications de F. Kohlrausch (notice sur thermomètre pour températures très basses et sur la dilatation de l'éther de pétrole). Wied. Ann. 60. p. 1. 1897).

Un thermomètre à toluène de C. Richter, divisé en $^1/_1$° de +50 à 100°.

Un thermomètre à alcool de R. Fuess, divisé en 0.5° de +10 à −90°.

Ces thermomètres sont gradués d'après le thermomètre à gaz.

b. Deux thermomètres auxiliaires pour déterminer les températures de la colonne de mercure non immergée, pour thermomètre à mercure de C. Richter (Fadenthermometer). Divisés de −40 à +300; longueur des réservoires à mercure de 10 et de 20 cm.

La forme actuelle perfectionnée de ces thermomètres, construits primitivement par Guillaume, a été indiquée par Mahlke (Z. f. Instrk. 13. p. 58. 1893). Le thermomètre auxiliaire est placé à côté de la colonne de mercure non immergée du thermomètre principal, de façon que le zéro se trouve dans le voisinage du ménisque de la colonne; on peut alors lire directement sur l'instrument auxiliaire la température de la colonne de mercure sortant du liquide.

---

[1] Cet appareil a été mis à la disposition de l'Institut par R. Fuess, à Steglitz.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7. Thermomètres pour hautes températures (jusqu'à +575°). En 1844, Person avait déjà employé des thermomètres pour la mesure de températures allant jusqu'à 450° dans lesquels le mercure se trouvait sous une pression d'environ 4 atmosphères. Il paraît cependant que ces thermomètres ne trouvèrent pas un emploi bien généralisé. Depuis l'introduction dans la thermométrie du verre au silicate de bore, difficilement fusible, ces thermomètres s'emploient couramment.

Les thermomètres exposés, gravés sur tige, sont tous fabriqués par W. Niehls, à Berlin; au-dessus du mercure se trouve de l'acide carbonique sec sous une pression d'environ 20 atmosphères. La graduation sur le tube est vitrifiée d'après le procédé spécial de Niehls. Le mode de fabrication de ces thermomètres a été décrit par Mahlke dans Z. f. Instrk. 12. p. 402. 1892. Au lieu d'acide carbonique, on peut aussi employer de l'azote sec. L'un des thermomètres exposés est fabriqué en verre de tube à combustion d'Iéna; un autre en verre 16^{III}; tous les autres sont faits en verre 59^{III}. L'espèce de verre citée en premier lieu est encore plus dure que le verre 59^{III} et permet la fabrication de thermomètres de ce genre allant jusque +575°. Les thermomètres en verre au silicate de bore peuvent être employés pour des mesures exactes jusqu'à environ 550°; ceux en verre 16^{III} jusqu'à environ 420°.

La graduation de ces thermomètres a été rapportée aux données du thermomètre à gaz (voir Mahlke, Wied. Ann. 53. p. 965. 1894).

a. Thermomètre n° 4150 en verre 16^{III}, divisé en $^1/_1$° de −5 à +430°.

b. Thermomètre n° 4160 en verre 59^{III}, divisé en $^1/_1$° de −5 à +5 et de +195 à 550°.

c. Thermomètre n° 4170 en verre de tube à combustion d'Iéna, divisé en $^1/_1$° de −10 à +10° et de +195 à 580°.

d. Thermomètre étalon n° 4200 en verre 59^{III}, à division uniforme (1 mm = 0.5°) de −5 à +5°, de +98 à 102°, de 198 à 202°, de 298 à 302° et de 385 à 550°.

Les corrections à faire pour ce thermomètre peuvent être trouvées par des déterminations fondamentales.

e. Deux „fadenthermometer" en forme de tige, en verre 59^{III}; divisés de 10 en 10° de 0 à 450°. Longueur du réservoir à mercure 10 et 20 cm.

8. Élément thermo-électrique de Le Chatelier en platine et platine-rhodium (10% de rhodium). Cet élément de 3 m de long, de 0.6 mm de diamètre provient d'un stock de fil d'environ 9 kg (longueur totale 1.5 km), envoyé à l'essai à l'Institut physico-technique par la maison W. C. Heraeus, à Hanau. Les éléments isolés composés de parties de ce fil, après recuit électrique, donnent des indications variant tout au plus de 3° pour une température de 1500°. Les valeurs de la force électromotrice en fonction des degrés du thermomètre à gaz sont indiquées dans le certificat de contrôle; elles se rapportent à l'échelle de Holborn et Wien (Wied. Ann. 56. p. 395. 1895). Plus de mille de ces éléments thermo-électriques dont la longueur ordinaire est de 3 m ont été jusqu'ici contrôlés par l'Institut impérial et munis d'une attestation.

9. Fourneau à chauffage électrique à haute température, pour essais des éléments thermo-électriques. Le four se compose d'une rangée de tubes concentriques en porcelaine difficilement fusible (matière n° 7 provenant de la Manufacture de porcelaine royale de Prusse à Charlottenbourg) qui sont séparés entre eux par des couches de terre réfractaire et d'air. L'un de ces tubes est muni d'un pas de vis et porte le fil chauffeur traversé par le courant électrique; ce fil est en nickel pour les températures de 1400° et en platine iridié pour des températures plus élevées, d'environ 1600°. A l'intérieur de ce tube chauffeur se placent les éléments thermo-électriques à comparer; ceux-ci sont isolés entre eux par des tubes capillaires en porcelaine et pour éviter une influence extérieure du courant, ils sont entourés d'un tube protecteur qui ne repose que sur les extrémités froides du four. Ce tube est absolument indispensable dans l'emploi du four pour des températures élevées, alors que la porcelaine devient conductrice. La consommation de courant pour atteindre 1300° s'élève à environ 1400 watts.

L'essai des éléments thermo-électriques se fait par comparaison avec plusieurs éléments thermo-électriques étalons, gradués d'après le thermomètre à gaz. Les soudures chaudes sont fixées à l'intérieur du four à un petit disque en platine-rhodium; les soudures froides plongent dans un bain de pétrole avec agitateur; celui-ci a la température du milieu ambiant. Dans le cas de mesures plus exactes, ou si les éléments dévient fortement entre eux, on utilise la température de la glace fondante. (Voir le rapport des travaux de l'Institut physico-technique de l'Empire pour 1898. Z. f. Instrk. 19. p. 249. 1899 et Holborn et Day, Wied. Ann. 68. p. 817. 1899.)

10. Couplage pour le contrôle des éléments thermo-électriques de Lindeck[1]). Dans ces dernières années, le contrôle des éléments thermo-électriques de Le Chatelier par l'Institut de l'Empire a pris une grande extension. L'appareil exposé permet la lecture immédiate de la force électro-

[1]) L'appareil a été mis à la disposition de l'Institut de l'Empire par la maison Siemens & Halske, de Berlin, qui en a entrepris la fabrication.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

motrice des éléments et cela sans calcul. Le couplage de compensation, sur lequel est basée cette méthode, se trouve indiqué dans le dessin ci-contre. Le courant fourni par l'accumulateur A est réglé en variant la résistance W de façon que la puissance électro-thermique de l'élément T soit compensée par la chute de potentiel d'une résistance connue, p. ex. de 0,1 ohm. En lisant directement sur un milli-ampèremètre de précision M et en divisant le résultat par 10, on obtient la force électromotrice de l'élément, pour le cas bien entendu où la résistance en dérivation est de 0,1 ohm. Dans l'appareil se trouvent plusieurs de ces résistances en dérivation de 0,05 ; 0,10 ; 0,15 ohm, etc. de sorte que la graduation de l'instrument M peut toujours être entièrement utilisée. L'appareil convient du reste aussi pour l'expérimentation d'autres éléments que ceux de Le Chatelier, p. ex., pour la mesure de basses températures au moyen d'un élément au constantan-fer, ainsi qu'en général pour la mesure de faibles tensions (dans l'appareil exposé jusqu'à 0,06 volt). Voir Lindeck et Rothe, Wiss. Abh. d. Reichsanstalt 3.

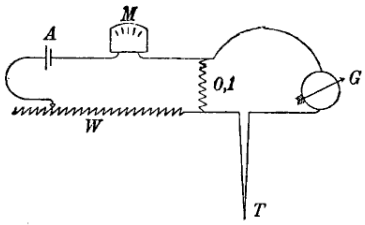


Fig. 1.

11. Réservoir de thermomètres à air, en platine iridié, rempli d'azote pour la mesure de hautes températures de L. Holborn et A. Day (notice sur le thermomètre à air pour hautes températures. Wied. Ann. 68. p. 817. 1899). Longueur du réservoir 17 cm, diamètre 4 cm, contenance environ 200 cm³, épaisseur des parois 1 mm. Longueur du tube capillaire 30 cm, diamètre intérieur 0,7 mm. Fabriqué par W. C. Heraeus à Hanau.

12. Petit four électrique à moufle de la Deutschen Gold- und Silber-Scheide-Anstalt à Francfort-sur-le-Main pour recherches et essais de fusion. Le courant chauffant parcourt un tissu en fil de platine entourant le moufle.

13. Thermostat à liquide avec dispositif de chauffage électrique pour comparer des thermomètres. Un réservoir en verre d'Iéna (de Schott & Genossen d'Iéna), servant à contenir le liquide, est suspendu dans un cylindre composé de plusieurs lames concentriques, entre lesquelles l'air peut circuler ; le réservoir est disposé pour tourner à l'intérieur du cylindre. A l'intérieur du réservoir se trouve une turbine dont l'enveloppe soutient le mécanisme de chauffage. Celui-ci se compose de 2 spirales en fil de „konstantan" chauffés par le passage d'un courant électrique. Ces fils sont enroulés l'un à côté de l'autre sur un tube en terre réfractaire muni d'un pas de vis ; ils peuvent être intercalés dans le circuit, suivant l'élévation de température à atteindre, isolément en tension ou en quantité. L'intensité du courant du circuit est réglée par un rhéostat approprié. Comme liquide on se sert de pétrole ou, pour les températures élevées, de palmitine (une graisse alimentaire). Les thermomètres sont fixés à l'aide de liége dans un couvercle en aluminium ; la colonne de mercure plonge entièrement jusqu'à 200° et pour des températures supérieures (jusqu'à environ 300°) on lit la température immédiatement au-dessus du ménisque du liquide. La correction à faire pour la partie de la colonne de mercure non immergée est négligeable à cause de la faible différence de température (elle ne s'élève qu'à quelques centièmes de degré). Après dix minutes de chauffage, on atteint la température de 150° et celle-ci reste sûrement constante à $^1/_{100}$ de degré près. La consommation de l'énergie électrique est, en moyenne, d'environ 300 Watts. (Voir R. Rothe, Z. f. Instrk. 19. p. 143. 1899.)

14. Réservoir de Dewar à doubles parois entre lesquelles on a fait le vide, fabriqué par R. Burger, à Berlin.

a. Réservoir argenté, forme ballon, de 20 cm de diamètre et de 3 litres de capacité, pour contenir de l'air liquide.

b. Réservoir de 10 cm de diamètre, forme cylindrique, avec parois transparentes pour la lecture du thermomètre. Ce réservoir mis en communication avec une bobine de fil chauffée par un courant électrique, peut aussi être employé comme thermostat pour de hautes températures (jusqu'à 300°).

15. Tiges cylindriques en platine, palladium, rhodium, iridium purs de 1,6 cm de diamètre et de 27 cm de long, mis à la disposition de l'Institut par la maison W. C. Heraeus, à Hanau. Ces tiges servirent à la détermination de la conductibilité thermique de ces métaux d'après la méthode de F. Kohlrausch. (Voir Sitzungsber. d. Berl. Akad. 38. p. 711 et 719. 1899).

16. Banc de photomètre avec tête photométrique[1]) de Lummer et Brodhun, avec écrans en velours pour écarter la lumière latérale et rails pour relier deux chariots photométriques. Longueur de la graduation 250 cm. La tête photométrique est disposée pour permettre la mise au point par similitude ou par contraste. (Voir Z. f. Instrk. 9. p. 23 et 461. 1889 ; 10. p. 119. 1890 ; 12. p. 41. 1892.)

[1]) Le banc photométrique a été mis à la disposition de l'Institut impérial par la maison Franz Schmidt & Haensch à Berlin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

17. Photomètre pour les essais d'éclairage des rues. Pour la photométrie des sources de lumière au laboratoire et à l'extérieur sous un angle d'émission quelconque. Une petite lampe à incandescence sert comme lumière de comparaison. Dispositif de mesure dans le genre du secteur tournant. Cependant ici, le secteur reste fixe tandis que les rayons lumineux partant de la source de lumière vers le champ photométrique tournent à l'aide d'un mécanisme à prismes. (Voir Z. f. Instrk. 14. p. 310. 1894.)

18. Secteur tournant pour photométrie. La variation de la grandeur du secteur ainsi que la lecture du cercle gradué se fait pendant la rotation. (Voir Z. f. Instrk. 16. p. 299. 1896 ; 17. p. 10. 1897.)

19. Appareil pour la détermination de la position de l'axe optique dans des lames de quartz taillées presque perpendiculairement à l'axe, surtout des lames de saccharimètres, suivant le principe indiqué par Gumlich. (Voir Wissenschaftl. Abhandl. d. Reichsanstalt 2. p. 201. 1895.) Même pour des lames de quartz très minces (environ 0,4 mm = 25° Ventzke) la position de l'axe peut être exactement déterminée à 6 secondes près.

20. Bolomètre de surface et linéaire, pour la mesure du rayonnement total et du rayonnement décomposé spectroscopiquement. On a surtout attaché une grande importance à ce que les deux ou quatre bras du pont de Wheatstone formés par les bolomètres, aient, autant que possible, la même résistance et la même surface. Ils sont construits en lames de platine de 0,001 mm d'épaisseur soudées entre deux lames en argent dix fois plus épaisses et laminées avec celles-ci jusqu'à l'épaisseur susdite ; par ce procédé (analogue en principe à celui que Wollaston a indiqué pour ses fils) on obtient une grande uniformité. Ces lames sont soigneusement découpées à l'aide d'une machine à diviser afin d'obtenir aussi exactement que possible des dimensions égales en longueur et en largeur pour les bandes du bolomètre. Après que les lames sont montées sur des cadres en ardoise et munies de connexions, on dissout l'argent au moyen d'acide nitrique et par électrolyse, on entoure le platine, des deux côtés, avec du noir de platine qui absorbe autant que possible tous les rayons.

De cette manière, on peut construire des bolomètres de forme et de résistance quelconque, même jusqu'à 0,3 μ d'épaisseur.

Les bolomètres ayant cette faible épaisseur de 0,001 mm sont très sensibles parce que, exposés au rayonnement, ils atteignent très vite l'état d'équilibre de température.

A cause de l'égalité des branches du bolomètre, le galvanomètre donne des indications sans oscillations, même avec des intensités de courant variables. (Voir Wied. Ann. 46. p. 204. 1892.)

21. Lampe à arc à mercure avec irrigation d'eau. Pour utiliser en polarimétrie la lumière intense de l'arc de mercure de Arons, ne renfermant seulement que quelques raies spectrales (Wied. Ann. 47. p. 767. 1892), on a donné à la lampe à mercure la forme représentée dans la fig. 2. La lampe d'Arons ne peut s'employer qu'avec un courant relativement faible, car avec un courant intense, le tube en U s'échauffe fortement à l'endroit où l'arc lumineux se produit et se brise. Quand on plonge la lampe dans l'eau, l'arc lumineux se maintient pendant des heures ; mais le mercure, distillant en grande quantité, vient se condenser sur les parois du tube et les gouttelettes coulant vers le bas, produisent un affaiblissement et une oscillation continuelle de l'intensité lumineuse.

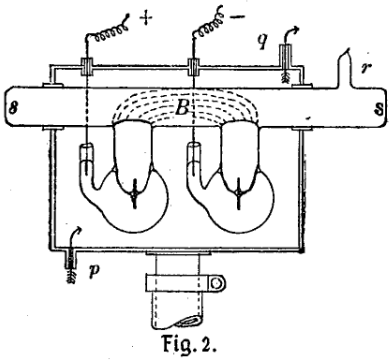


Fig. 2.

Ces inconvénients sont évités dans la forme figurée ci-contre. On peut voir ici à travers toute la longueur de l'arc lumineux prenant naissance en B ; la lumière de l'arc, réfléchie d'une façon diffuse sur les parois dépolies du tube horizontal, peut sortir librement par les faces extrêmes s. Pour empêcher que des gouttelettes de mercure ne se condensent aux extrémités, le tube est immergé dans de l'eau de façon à ce que ses deux extrémités en sortent et soient ainsi moins refroidies que la partie centrale. Si malgré cette précaution, la surface extrême se couvre, à la longue, de très fines gouttelettes, il suffit d'incliner doucement la lampe pour obtenir de nouveau, par le contact avec la masse de mercure, une surface bien transparente. (Voir Beiblatt z. Z. f. Instrk. 1896. Fasc. 4 ff.)

22. Lampe à arc à mercure, remplie d'amalgame de cadmium (avec boîte pour chauffer) de Gumlich. L'amalgame, contenant 5 à 10 % de cadmium, est fondu et introduit par filtration à travers de plusieurs tubes capillaires dans la lampe préalablement chauffée et dans laquelle on a fait le vide ; par ce procédé, on débarrasse l'amalgame de la couche d'oxyde qui empêcherait la production de l'arc lumineux. En pratique, la lampe est chauffée au bain-marie à environ 100° et alimentée par un courant d'environ 10 ampères ; elle donne alors, outre les raies du mercure, les raies les plus importantes du cadmium avec une intensité lumineuse suffisante pour beaucoup de mesures. (Voir Z. f. Instrk. 17. p. 161. 1897 ; Wied. Ann. 61. p. 401. 1897.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

23. Corps absolument noir porté au rouge par l'électricité, de Lummer et Kurlbaum Pour produire pratiquement et à distance voulue le rayonnement du corps „absolument noir" ainsi défini par G. Kirchhoff, on doit, suivant Lummer et Wien, „porter à une température autant que possible uniforme un espace creux et laisser se produire le rayonnement par une ouverture" (Wied. Ann. 56. p. 451. 1895). De nombreux essais entrepris pour réaliser cette idée conduisirent à la construction du corps noir „porté au rouge par l'électricité" pouvant être employé pour des intervalles de température très grands et de plus se chauffant facilement. On construit ce corps de la manière suivante :

Une lame en platine de $^1/_{100}$ mm d'épaisseur et de 50 cm de longueur est pliée de façon à obtenir un cylindre et l'on soude l'un à l'autre les deux côtés longitudinalement, en ayant soin de conserver partout la même section transversale. Les deux extrémités du tube ainsi obtenu sont rendues plus épaisses et munies de pattes en platine pour la prise du courant. Les épaississements aux extrémités ont pour but de faire circuler le courant parallèlement à l'axe du cylindre. On introduit ensuite dans celui-ci un tube à parois minces, en matière difficilement fusible, muni de séparations et de diaphragmes de façon à ce que la partie centrale seulement du cylindre serve de source de rayonnement. La température de l'espace creux rayonnant est mesurée à l'aide d'un élément thermo-électrique. Dans le corps exposé, le tube intérieur est fait d'une matière difficilement fusible pouvant être chauffée à environ 1700° C. sans qu'elle se ramollisse ; on peut la mouler très facilement et elle subit un retrait beaucoup moins considérable que la porcelaine. Le tube a été fabriqué par la Manufacture royale de porcelaine à Charlottenbourg. (Voir Rapports de la Société de physique de Berlin 17. p. 106. 1898.)

24. Batterie à haute tension, de 1000 volts, formée de **petits accumulateurs,** construite par M. Bornhäuser, à Charlottenbourg.

25. Batterie de mesure, de 240 volts, formée de **petits accumulateurs,** construite par M. Bornhäuser, à Charlottenbourg.

Les batteries se composent d'accumulateurs en plomb mis dans des flacons de 9 cm de hauteur et de 4 cm de diamètre. Chaque élément a une électrode positive et une négative et est calculé pour un régime normal de décharge de 0.1 ampère pendant 10 heures. Les vases en verre sont munis d'une fermeture résistant aux acides, ce qui fait que lors du dégagement de gaz pendant la charge, aucun acide n'est projeté au dehors ; de cette façon, les parois extérieures des vases ainsi que les parties avoisinantes restent sèches.

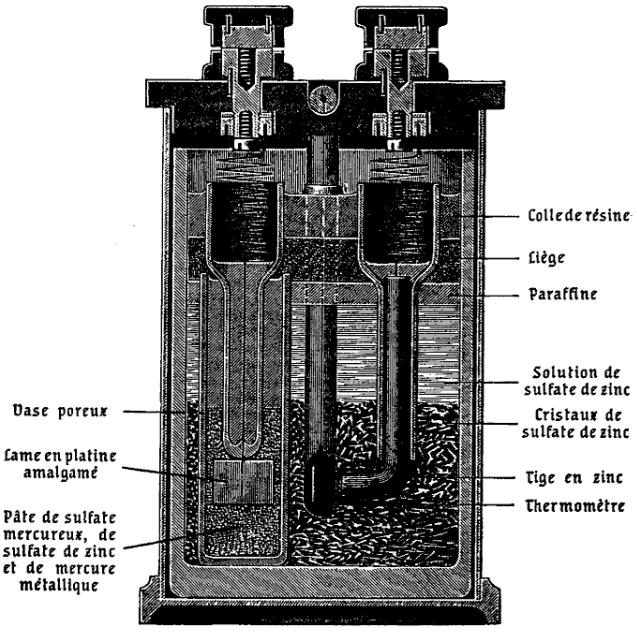


Fig. 3.

Ces éléments furent employés en premier lieu par l'Institut physico-technique pour une batterie à haute tension de 11000 volts, en usage maintenant depuis 5 ans. (Voir la Conférence de K. Feussner, „Batteries à haute tension". Elektrotechn. Zeitschr. 20. p. 632. 1899.)

26. Piles étalons transportables de Clark et Weston, suivant les modèles de l'Institut de l'Empire. Pour la description de l'élément de Clark voir K. Feussner, Nouveaux travaux de l'Institut physico-technique. — Recueil de conférences électro-techniques, édité par E. Voit, 1, n° 3. p. 135. Fig. 3.

27. Rhéostat avec résistances en feuilles de mica, fabriqué par O. Wolff, à Berlin. Les résistances sont faites en fil de manganin recouvert, enroulé en une couche sur des feuilles de mica. Le couplage se fait à l'aide de cinq à six manivelles couvertes, munies de balais de contact faits de lames minces en argent ; sur la partie biseautée antérieure, la boîte porte une rangée de chiffres pour la lecture. Fig. 4.

Cette nouvelle construction présente les avantages suivants : maniement rapide et certain du couplage, résistance de contact relativement faible, ventilation parfaite, à l'abri des détériorations produites par de hautes tensions, sans induction ni capacité électrique. (Voir K. Feussner, Nouvelles formes de boîtes de résistances. Elektrotechn. Zeitschr. 20. p. 611. 1899.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

28. Rhéostat pour forts courants à quatre décades et couplage à manivelles. Les différentes résistances se composent de bandes de konstantan qui sont comprimées, en grande partie, entre deux lames de cuivre recouvertes de mica, dans le but de les protéger contre les détériorations et d'obtenir une déperdition de chaleur plus rapide. Aux quatre décades de 0.1, 1, 10 et 100 ohms chacune, est accouplée une résistance de sûreté de 5 ohms ayant pour but de pouvoir déplacer les manivelles à volonté lorsque l'appareil est mis en rapport avec une source de courant de 120 volts ; de cette façon, il ne se produit aucun courant pouvant endommager le rhéostat. Dans le cas où d'autres résistances suffisamment grandes se trouvent dans le circuit, un dispositif permet de mettre cette résistance de sûreté en court circuit, soit entièrement, soit par moitié. (Voir K. Feussner, nouvelles formes de boîtes de résistances. Ibid.)

29. Résistance additionnelle pour voltmètres et wattmètres. Les résistances sont construites comme pour le n° 27. La manivelle principale sert à intercaler ou à mettre hors circuit l'appareil de mesure ainsi que la résistance additionnelle, par gradation. Une fiche pouvant être déplacée et faisant arrêt, indique la limite à laquelle on doit couper le circuit dans les différents cas. Le commutateur se trouvant au-dessus de l'axe de rotation de la manivelle principale sert à inverser le courant dans l'appareil de mesure. (Voir K. Feussner, Nouvelles formes de boîtes de résistances. Ibid.)

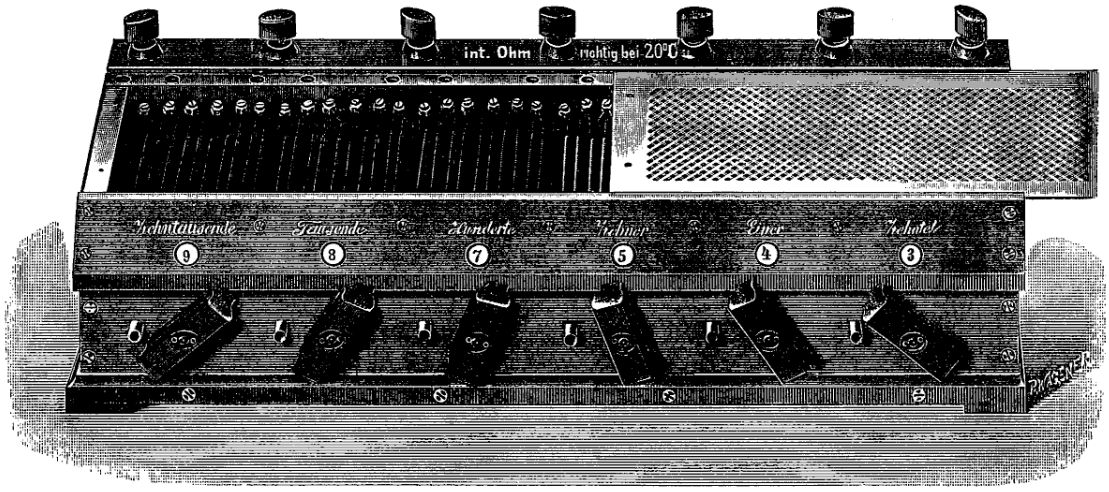


Fig. 4.

30. Résistance de dérivation, exempte d'induction, pour la mesure de courants alternatifs. Cette suppression de l'induction a été obtenue en donnant à la résistance faite d'une lame métallique, la forme d'un nœud et en plaçant l'une sur l'autre, avec intercalation d'une feuille de mica, la conduite d'arrivée et la conduite de retour.

31. Électromètre pour hautes tensions avec lecture à miroir, construit selon le principe de l'électromètre à plaques de V. Bjerknes (Wied. Ann. 48. p. 594. 1893) et fabriqué par M. Bornhäuser, à Charlottenbourg. L'appareil sert à la mesure de tensions de courants alternatifs de plusieurs milliers de volts après qu'il a été gradué au moyen d'une batterie à haute tension.

32. Frein électrique de Feussner. L'appareil sert à la détermination du rendement de travail de petits moteurs électriques ; petit modèle pour force de 0.2 de cheval et grand modèle pour forces allant jusqu'à 10 chevaux.

Le disque tournant en cuivre, muni d'un réfrigérant à eau, est relié au moteur ou placé directement sur l'arbre de celui-ci. Le système d'aimants, suspendu sur un couteau, reçoit par un poids y attaché un moment de rotation ; par réglage du courant excitateur des aimants, ce moment de rotation produit l'égalité entre l'attraction des pôles de l'aimant et les courants se produisant dans le disque en cuivre.

33. Tube en verre monté pour des déterminations de l'ohm. Cinq tubes de ce genre ont servi à déterminer, pour l'Allemagne, l'unité de résistance électrique suivant la définition légale. Les deux extrémités planes des tubes sont placées dans des vases de forme sphérique, munis des connexions

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nécessaires (fils de platine soudés) pour l'arrivée du courant et la prise du potentiel. La monture des tubes est représentée dans la figure ci-contre ; ils sont placés sur un rail dans une boîte en cuivre remplie de pétrole refroidi par de la glace à 0°. Les tubes sont exactement vérifiés quant à leur calibre, longueur et section transversale ; ils sont de plus comparés soigneusement de temps en temps entre eux et avec les copies afin d'obtenir et de maintenir la base nécessaire pour le contrôle des résistances que l'on envoie à l'Institut à l'essai. Voir Wiss. Abhandl. d. Reichsanstalt 2. p. 379. 1895, et 3 (sous presse) ; de plus Wied. Ann. 64. p. 456. 1898 et Z. f. Instrk. 16. p. 134. 1896 (Extrait).

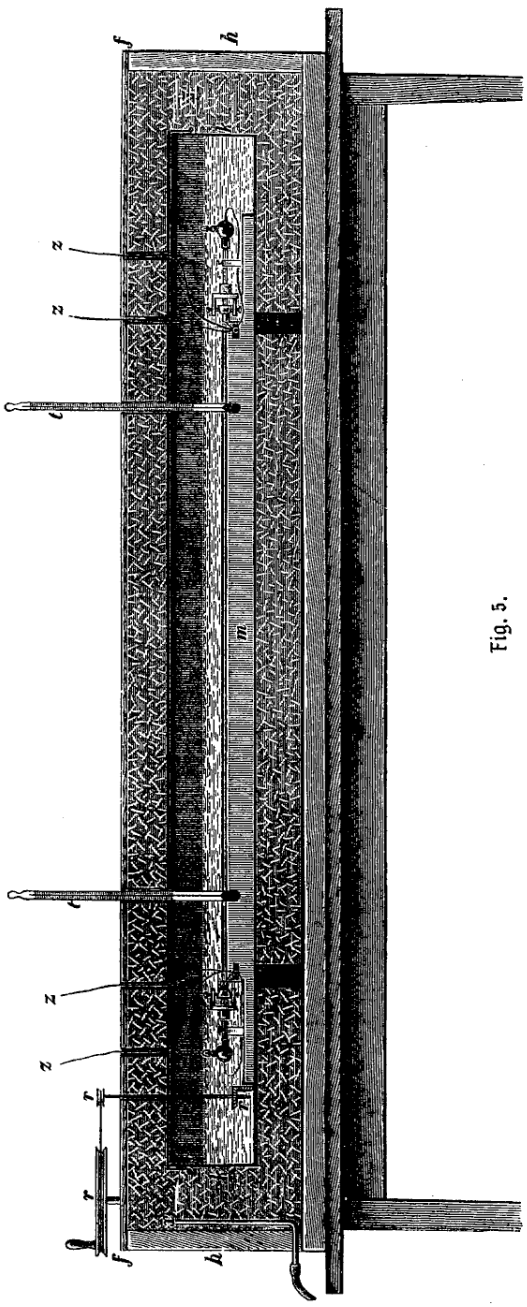


Fig. 5.

34. Copie d'ohm. Ces copies sont faites de tubes de verre recourbés avec vases soudés aux extrémités ; ils sont remplis de mercure avant qu'on y fasse le vide et scellés ensuite à la lampe. Comme pour les tubes étalons (voir n° 33), ils sont mesurés à 0° ; c'est la raison pour laquelle on les plonge dans du pétrole à 0°. Dans chaque vase extrême, sont soudés trois fils en platine servant à la prise du courant, à l'évaluation du potentiel et au shuntage. La comparaison faite de temps en temps avec les tubes étalons et les copies en fil sert de critérium pour la constance de l'unité de résistance prise comme base dans les essais courants. (Voir Wied. Ann. 47. p. 513. 1892 ; Wiss. Abhandl. d. Reichsanstalt 2. p. 437. 1895 et Z. f. Instrk. 16. p. 134. 1896 (extrait) ; en outre Wied. Ann. 64. p. 484. 1898 ; Z. f. Instrk. 18. p. 99. 1898 et Wied. Ann. 65. p. 576. 1898.)

35.[1]) Résistances étalons en fil de manganin de 0.1 à 100000 ohms. Ces résistances servent aussi bien comme étalons précis pour les mesures de résistances que pour des mesures d'intensités de courants en prenant la différence de potentiel que le courant produit aux extrémités de la résistance. Dans la construction de ces résistances, on a eu en vue les points principaux suivants : La résistance doit se modifier à la longue aussi peu que possible ; la température du fil doit pouvoir être constatée exactement et la production de forces thermo-électriques doit être exclue ; la déperdition de la chaleur produite par le courant doit se faire aussi rapidement que possible. Les bobines de fil, avant l'ajustement définitif, sont vieillies artificiellement, c'est-à-dire qu'elles sont chauffées pendant 10 heures dans une étuve à air vers 140°. Pour le restant de la construction, celle-ci est visible dans la fig. 6. A l'aide de conducteurs en cuivre recourbés deux fois à angle droit, la boîte de résistance est suspendue dans un bain de pétrole. (Voir Feussner et Lindeck, Z. f. Instrk. 9. p. 233. 1889 ; Feussner, id. 10. p. 6. 1890 ; Feussner et Lindeck, Z. f. Instrk. 15. p. 394. 1895 et Wiss. Abhandl. d. Reichsanstalt 2. p. 503. 1895. Jaeger et Lindeck, Z. f. Instrk. 18. p. 97. 1898.)

[1]) Les appareils n^{os} 35 à 39 sont mis à la disposition de l'Institut impérial pour l'exposition par O. Wolff, mécanicien à Berlin ; ils sont munis d'attestations de l'Institut physico-technique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

36. Résistances en lames de manganin de 0.01, 0.001 et 0.0001 ohm. Ces résistances sont exécutées suivant deux modèles: un petit et un grand. Deux résistances du petit modèle de 0.01 et de 0.001 ohm sont exposées. Ces appareils servent aussi bien comme étalons dans les mesures de résistances (p. ex. pour égaler d'autres résistances d'une valeur approchante, pour mesurer la conductibilité de tiges en cuivre, etc.) qu'à la mesure d'intensités de courants d'après la méthode indirecte. Dans ce dernier cas, ces appareils peuvent être chargés jusqu'à 100 watts, bien entendu s'ils se trouvent dans des bains de pétrole appropriés. Le grand modèle ne sert qu'à la détermination de fortes intensités de courant et il supporte une charge allant jusque 1000 watts; deux modèles de 0.001 et 0.0001 ohm sont exposés. Le pétrole, remué par une turbine centrale, est refroidi au moyen d'un serpentin parcouru par un courant d'eau froide.

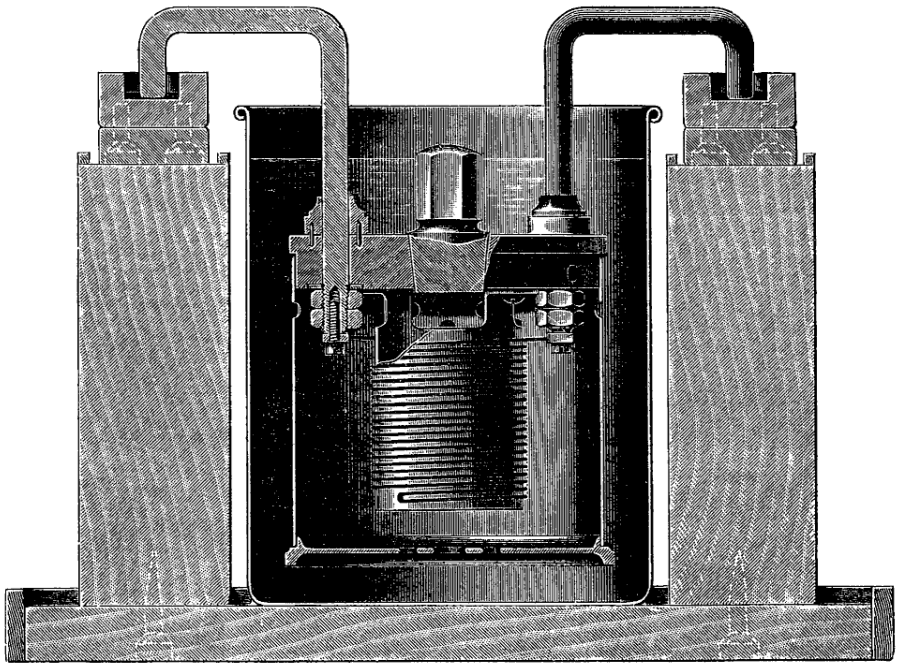


Fig. 6.

Le calibrage de ces résistances se fait en donnant d'abord aux lames une résistance moindre que la valeur qu'on veut leur donner; ensuite, on diminue la section transversale en forant des trous jusqu'à ce que la valeur exacte soit obtenue. Par ce procédé, on réussit, p. ex., sans difficulté, à rendre une résistance égale à 0.0001 ohm à moins d'un dix-millième près de sa valeur. (Voir Feussner, Z. f. Instrk. 10. p. 425. 1890.)

37. Rhéostat à fiches de 0.1 à 50000 ohms. Cette boîte de résistance est construite d'après le modèle des rhéostats à fiches de Siemens en tenant compte de l'expérience acquise par l'emploi des résistances isolées susdites. Les résistances sont en manganin; séparément, on vieillit artificiellement chaque bobine par le chauffage; les connexions à l'intérieur sont exclusivement faites par soudures. Sur les pièces de contact se trouvent outre les trous pour les fiches des vis spéciales, dispositif souvent très utile dans les mesures précises.

38. Appareil de compensation. L'appareil exposé représente une nouvelle forme de l'appareil de compensation décrit par Feussner dans Z. f. Instrk. 10. p. 113. 1890. A l'aide de piles étalons (p. ex. de Clark ou de Weston) de force électromotrice exactement connue, il sert à mesurer avec une grande précision des tensions de courants continus, depuis le potentiel le plus faible jusqu'au plus élevé avec une approximation de 0.1 %. En employant des résistances connues,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par exemple, celles désignées au nº 36 (petit modèle), on peut mesurer avec la même exactitude l'intensité de courants continus. On opère le plus souvent de façon à pouvoir lire directement à l'appareil la tension à mesurer. Celui-ci comprend, suivant la figure ci-contre fig. 7 représentant le modèle exposé, sauf quelques détail de minime importance, cinq séries de résistances à manivelles, dont 9 de 1000 et 9 de 100 ohms et 2×9 de 10, 1, 0,1 ohms chacune. Pour une position quelconque des manivelles, la résistance de tout l'appareil entre les bornes +B et −B est toujours 14999.9, donc en chiffres ronds 15000 ohms.

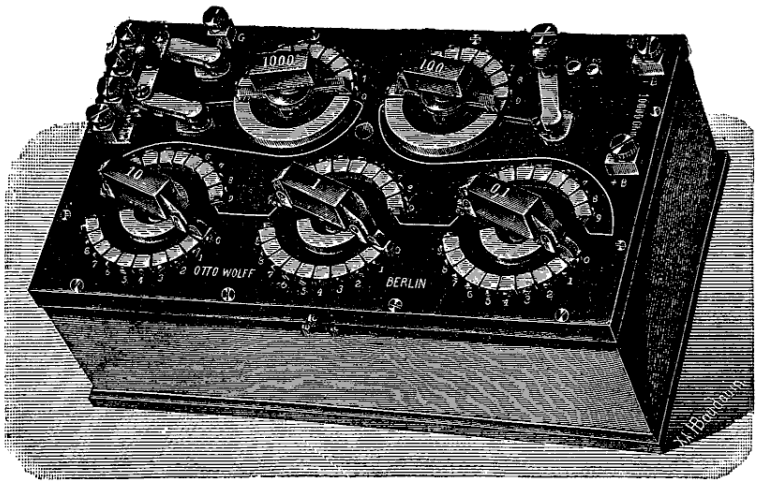


Fig. 7.

Pour la mesure de tensions plus élevées, il faut une résistance additionnelle ; ainsi, par exemple, on pourra employer celle décrite au nº 27.

39. Double boîte de dérivation avec dispositif pour la détermination de la conductibilité de tiges en cuivre, etc. La détermination de la résistance de fils en cuivre épais se fait à l'Institut de l'Empire d'après la méthode du double pont de Thomson. Seulement au lieu des appareils ordinairement employés dans ce but, on se sert d'une résistance étalon invariable (p. ex. de 0.001 ohm) et de résistances de dérivation variables. Dans la tige en cuivre, on pratique deux entailles distantes l'une de l'autre de 50 cm et on détermine au moyen de la double boîte de dérivation, le rapport de la résistance de cette longueur de 50 cm à la résistance étalon. Dans ce but, on dispose trois résistances s'intercalant avec fiches de 100, 50 et 25 ohms plus quatre décades de résistances à manivelle (9 résistances de 0.1 ; 1 ; 10 et 100 ohms chacune) (la dérivation). La résistance de jonction entre l'entaille avoisinant la résistance étalon et le commencement de cette dernière est réunie par un pont de la manière connue, et dans ce but, comme l'indique la figur ci-contre, il existe exactement la même rangée de résistances à fiches et à manivelle que pour la dérivation. Les décades correspondant à la dérivation et au pont se trouvent sur l'appareil l'une en face de l'autre et sont intercalées ou mises hors circuit par une même manivelle double.

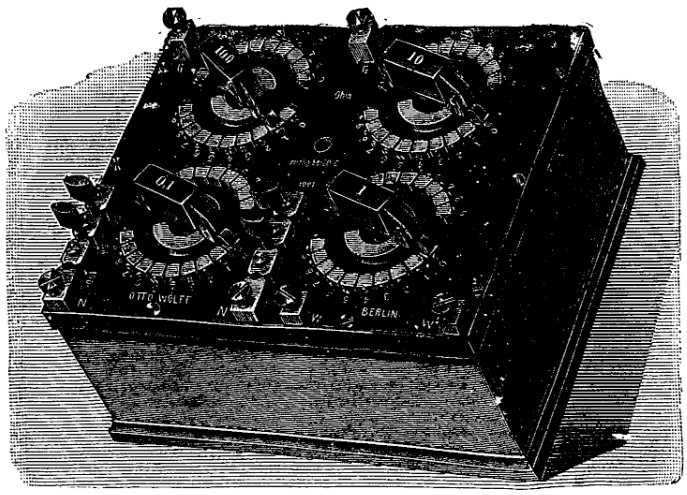


Fig. 8.

Pendant l'opération, la tige en cuivre se trouve dans un bain de pétrole dans lequel on peut mettre en même temps les résistances étalons (par ex. 0.01 ; 0.001 et 0.0001 ohm). Le pétrole est remué par de petites turbines et il peut, en vue de la détermination du coefficient de température de l'espèce de cuivre, être aussi chauffé par la chaleur du courant à une température supérieure à celle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'appartement. (Voir Feussner, Recueil de conférences électro-techniques, édité par E. Voit, 1, nº 3. p. 118. 1897).

40. Appareil comparateur pour résistances étalons de valeurs approximativement égales. Les résistances à comparer se trouvent dans des bains à pétrole de forme allongée dont un peut être chauffé par la chaleur du courant. Pour la détermination du rapport des deux résistances, on se sert d'une boîte de dérivation ; celle-ci contient deux résistances latérales élevées, p. ex., de 100 ohms et entre les deux, une résistance représentant la $^1/_{1000}$ partie d'une résistance latérale, donc, dans le cas présent 0,1 ohm. La résistance de jonction entre les deux résistances à comparer est éliminée à l'aide d'une boîte entièrement semblable d'après la méthode de Thomson. Ceci est surtout important lorsque les résistances à comparer représentent des valeurs de 1 ohm et au-dessous. Par ce dispositif, on peut atteindre facilement une exactitude de quelques millionièmes de la valeur. Pour la description et l'emploi de l'appareil, voir le troisième et quatrième renvoi bibliographique du nº 35.

41. Résistance additionnelle à quatre manivelles. Ces résistances, utilisées dans beaucoup de cas, trouvent surtout emploi comme résistance additionnelle pour le réglage du courant servant à la mesure. Elles comprennent quatre décades ayant chacune 9 résistances (p. ex. de 0.1, 1, 10, 100 ou 1, 10, 100, 1,000 ohms, etc.) qui peuvent aussi être utilisées en deux parties séparées pour deux circuits de courant différent.

42. Résistances de Kundt, très élevées. A la demande de Kundt, l'Institut physico-technique entreprit des essais, il y a plusieurs années déjà, pour vérifier si le procédé indiqué par lui, consistant à faire adhérer par fusion du platine ou de l'alliage de platine en couche excessivement mince sur verre ou porcelaine, pouvait servir à la fabrication de résistances très élevées. Ces essais se firent en collaboration avec la Chemische Fabrik auf Aktien (ci-devant E. Schering), à Berlin. On expose un cylindre en porcelaine unie, un cylindre semblable mais recouvert d'un alliage de platine et une résistance construite par ce procédé. La fabrication se fait de la manière suivante: un cylindre recouvert complètement de l'alliage est entouré ensuite d'une couche mince de cire; dans celle-ci, on fait au tour, au moyen d'un couteau, un filet de pas convenable, puis on enlève la partie mise à nu de la couche de platine par un acide. On peut aussi, à l'aide d'un pinceau, appliquer directement, en forme d'hélice, une couche de la solution du sel de platine sur le cylindre en porcelaine et le passer ensuite au feu. Une résistance de ce genre d'environ 300000 ohms est également exposée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Imprimé par la Reichsdruckerei, Berlin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires