

COMITÉ INTERNATIONAL

DES POIDS ET MESURES.

PROCÈS-VERBAUX

DES

SÉANCES DE 1886.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
SUCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1887



COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

PROCÈS-VERBAUX
DES SÉANCES DE L'ANNÉE 1886.

PROCÈS-VERBAL
DE LA PREMIÈRE SÉANCE,

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL.

Samedi 2 octobre 1886.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Sont présents :

MM. DE AGUIAR, BERTRAND, BROCH, FOERSTER, GOVI, HIRSCH,
v. KRUSPÉR, v. OPPOLZER, THALÉN.

La séance est ouverte à 2^h 15^m.

M. le PRÉSIDENT souhaite la bienvenue à M. de Aguiar, que le Comité a le plaisir de voir pour la première fois siéger avec lui, et qui a pu faire le long voyage de Lisbonne pour prendre part aux travaux de cette année.

M. DE AGUIAR remercie M. le Président et le Comité de l'accueil qui lui est fait. Il a été le premier à déplorer les circonstances qui l'ont empêché jusqu'ici de siéger au milieu de ses Collègues.

M. le PRÉSIDENT regrette que plusieurs Membres soient empêchés d'assister aux séances de cette année. Ainsi, il vient de recevoir une dépêche de M. Wild, qui se trouve retenu à Saint-Pétersbourg par une indisposition.

Constatant cependant la présence de dix Membres du Comité, M. le Président déclare ouverte la session de 1886 et, sur sa demande, M. le SECRÉTAIRE résume les principaux faits de la gestion du Bureau du Comité de la manière suivante :

Personnel.

La composition du Comité international n'a subi aucun changement depuis l'année dernière. Mais, bien que le Comité compte ses quatorze Membres réglementaires, quelques-uns se sont trouvés dans l'impossibilité de se rendre à Paris. M. Christie s'est vu tellement surchargé par les travaux de son observatoire, qu'il a dû prévenir le Président et le Secrétaire, dès le mois de septembre, qu'il ne pourrait pas assister aux séances de cette année.

M. Hilgard qui, dans le courant de cet été, avait fait espérer sa présence, a été obligé, à son grand regret, par une rechute de la grave maladie dont il se croyait convalescent, de renoncer à croiser l'Océan.

M. Stas n'ayant pas répondu aux Circulaires concernant la convocation, il est à craindre que son état de santé ne se soit aggravé dans ces derniers temps.

Travaux et publications.

Le *Rapport spécial financier* pour l'année 1886 a pu être distribué aux représentants des Hauts Gouvernements le 12 octobre 1885.

Le *neuvième Rapport* du Comité international aux Gou-

vernements signataires de la Convention du Mètre, sur l'exercice de 1885, a été remis le 31 mars 1886 aux ambassades et légations des États contractants.

Les *Procès-Verbaux* des séances de 1885 ont paru le 5 juin 1886.

Le cinquième Volume des *Travaux et Mémoires* est très avancé et ne tardera pas à paraître, probablement le 20 octobre.

Ce qui entrave assez sensiblement l'achèvement des différents Volumes des *Annales*, c'est le temps pris par la circulation des travaux parmi MM. les Membres du Comité, dont quelques-uns seulement ont pris l'habitude de renvoyer les épreuves au Secrétaire, au fur et à mesure qu'elles leur sont expédiées par l'imprimeur, tandis que d'autres ne les renvoient parfois qu'après un ou deux mois. Or le Secrétaire ne peut donner le bon à tirer au nom du Comité que lorsqu'il a reçu l'approbation de la majorité de ses Collègues.

La rédaction et surtout la correction du travail de M. Pernet n'ayant pas été terminées à temps, sa publication a dû être renvoyée de nouveau.

Le tome V contiendra donc :

1^o Le travail de M. le Directeur Broch « Sur l'étalonnage des sous-divisions d'une règle, sur l'étude des erreurs progressives d'une vis micrométrique, et sur le calibrage des thermomètres »;

2^o Le travail de M. le Dr Guillaume, savant attaché au Bureau : « Études thermométriques »;

3^o Dans la seconde Partie B, un Mémoire de M. le Dr Thiesen, adjoint du Bureau, ayant pour titre : « Études sur la balance ».

4^o Dans cette même Partie, un autre Mémoire de M. Torñøe, aide au Bureau, avec ce titre : « Sur quelques analyses de verres de thermomètres et de règles en laiton et en bronze, appartenant au Bureau international ».

Pour le tome VI également, la plupart des matériaux sont prêts : on espère que le travail de M. Pernet pourra

y être inséré. En tout cas, le manuscrit de M. le Dr Chapuis, attaché au Bureau, sur la comparaison des thermomètres à mercure avec le thermomètre à azote, est terminé; le même savant travaille en ce moment aux comparaisons avec le thermomètre à acide carbonique. Enfin, les comptes rendus de M. le Dr Benoît, premier adjoint du Bureau, sur les travaux qu'il a exécutés avec l'appareil Fizeau, pendant les dernières années, sont en état d'être livrés à l'impression.

Aussitôt que le V^e Volume aura paru, l'imprimerie se mettra à la composition du tome VI.

En ce qui concerne le personnel et les travaux du Bureau international, ainsi que les instruments et les constructions, le Rapport de M. le Directeur fournira au Comité les renseignements nécessaires. S'il n'a pas été possible d'exécuter dans tous ses détails le programme des travaux établi par le Comité dans la dernière session, il ne faut pas oublier que le nombre des étalons présentés, soit par des Gouvernements, soit par des savants, pour être comparés ou vérifiés, a été assez considérable, ce qui a absorbé une notable partie du temps du personnel scientifique.

Ainsi, pour les étalons de longueur, sept ont été déterminés et rendus avec leurs certificats; la vérification de sept autres a été commencée et pourra probablement être terminée dans le courant de cette année. De ces quatorze étalons, onze appartiennent à des États ou à des établissements scientifiques d'États.

Le Comité apprendra avec plaisir que le comparateur géodésique a été presque continuellement occupé; deux règles de bases en fer, dont l'une appartient à l'Espagne et l'autre à la France, ont été d'abord déterminées avec une précision remarquable; et ensuite une règle en fer de 3^m, de Berne, qui a servi d'étalon pour presque tous les nivellements de précision de l'Europe.

En ce moment on travaille à la détermination d'une règle de 10 pieds anglais, appartenant à l'observatoire du Cap, et à un appareil bimétallique, appartenant à l'Institut géodé-

sique de Berlin. Un appareil semblable, appartenant au ministère de la guerre français, est également inscrit.

Quant aux étalons des poids, le nombre des certificats n'a pas jusqu'à présent dépassé deux, qui ont été délivrés pour des poids appartenant à deux savants américains.

Enfin quatorze thermomètres étalons ont été déterminés, parmi lesquels six pour des Gouvernements et huit pour des savants.

On voit que l'utilité pratique directe de notre établissement pour les Sciences s'affirme de plus en plus. Il est assez curieux qu'on en fasse moins usage pour les étalons de poids que pour les autres.

Prototypes.

Le Bureau est heureux de pouvoir annoncer au Comité que la construction des prototypes, surtout celle des kilogrammes, a fait de notables progrès dans le courant de cette année.

En effet, le Bureau international possède actuellement trente-huit kilogrammes dont la densité a été définitivement déterminée, dont trois cependant doivent être récusés, parce qu'ils restent un peu au-dessous des limites de tolérance admises, soit pour la densité, soit pour le poids. Mais le Bureau a reçu en outre deux autres kilogrammes, dont la densité n'est pas encore déterminée. Les comparaisons de dix-sept de ces kilogrammes, entièrement ajustés et terminés, ont déjà commencé, et M. le Dr Thiesen espère pouvoir achever toute cette tâche, y compris observations et calculs, dans le courant d'une année.

Quant aux mètres, M. le Président, qui a correspondu à leur sujet avec M. Bertrand, Président de la Section française, communiquera au Comité le résultat de ses démarches.

M. Matthey a livré à la Section française quatre mètres, qui ont été dressés par MM. Brunner frères, polis et tracés

au Conservatoire des Arts et Métiers, de sorte qu'ils sont soumis à l'examen du Comité international.

Les thermomètres étalons, qui doivent accompagner les prototypes, ont été fournis par MM. Tonnelot, au nombre de soixante-dix. Trente-neuf sont calibrés; pour cinquante-deux la distance fondamentale est fixée, et le coefficient de pression est déterminé pour tous.

Le Bureau est d'avis que la question d'établir les principes, pour les comparaisons des prototypes (surtout des mètres), aussi bien que pour les calculs de réduction et de compensation, est une des plus importantes dont le Comité ait à s'occuper pendant cette session.

Il convient peut-être de rappeler, à cette occasion, que, malgré des démarches réitérées, il reste plusieurs États, faisant partie de la Convention, qui n'ont pas encore fait parvenir les commandes de leurs prototypes, savoir : l'Angleterre, la République Argentine, la Roumanie, le Pérou, la Turquie et le Vénézuéla, ce qui est certainement regrettable dans l'intérêt de ces États, parce qu'il sera difficile de recommencer plus tard une opération aussi compliquée et délicate, dans des conditions absolument identiques.

A cet égard, il est utile de mentionner que les commandes actuelles, abstraction faite de trois mètres en alliage de 1874, comprennent vingt-huit mètres à traits et trois mètres à bouts, en métal pur, ainsi que trente et un kilogrammes de la même matière; tandis que le Gouvernement français a commandé à MM. Johnson, Matthey et Cie trente mètres à traits et quarante kilogrammes.

Le Comité jugera s'il convient de faire des démarches, d'une part, auprès des Gouvernements en retard pour leurs commandes, d'autre part, auprès de la Section française, afin que tous les États puissent recevoir, s'ils le veulent, des prototypes identiques.

Il ne faut pas oublier que, depuis que les commandes ont été effectuées et depuis le contrat intervenu entre le Gouvernement français et MM. Johnson, Matthey et Cie, deux nouveaux États sont entrés dans la Convention, l'Angleterre

et le Japon. Ce dernier a déjà commandé ses prototypes et, d'après les derniers renseignements, les savants anglais espèrent que leur Gouvernement ne tardera pas à le faire.

Finances et Contributions.

Comme d'habitude, un des Rapports de M. le Directeur s'occupera des comptes de l'établissement international. Le Bureau n'a donc à renseigner le Comité que sur la rentrée des contributions. De celles-ci, plusieurs n'ont été versées que dans les derniers mois, après une démarche faite par le Bureau, à la fin de juillet, pour prier un certain nombre de Gouvernements de compléter, par leur contribution, la seule ressource que la Convention ait allouée au Comité.

En ce moment, il n'y a plus que trois États qui soient en retard, savoir : outre la Turquie, le Pérou et le Vénézuéla, ce qui forme, pour l'exercice actuel, un arriéré de 7786^{fr}, lesquels viennent s'ajouter à la somme considérable des arriérés précédents, s'élevant à 68767^{fr}, de sorte qu'en ce moment le compte des arriérés monte à 76553^{fr}.

La Commission spéciale, qui sera nommée pour s'occuper des comptes et des finances, fera probablement des propositions sur les possibilités de compléter les ressources assurées par la Convention au Bureau international ; car il ne faut pas oublier que, si l'on veut terminer les prototypes au moins dans le courant de 1889, le Bureau devra faire les plus grands efforts, et recourir peut-être à une augmentation momentanée du personnel scientifique, ce qui exigera nécessairement la totalité de ses revenus.

Correspondance avec les Gouvernements.

Le Comité se souvient que dans le « Neuvième Rapport aux Gouvernements signataires de la Convention du Mètre, sur l'exercice de 1885 (1) », il a été rendu compte avec

(1) Voir Annexe du dernier Volume, des *Procès-Verbaux*, p. 188 à 201.

détails de la correspondance se rapportant à la demande du Gouvernement de la République française, de lui présenter un devis approximatif des frais qui incomberaient au Bureau international, si on lui confiait la vérification et la conservation des unités électriques.

En réservant au prochain Rapport général la suite de ces renseignements détaillés, il suffit aujourd'hui de faire connaître à grands traits, au Comité, l'état actuel de cette affaire, en constatant que le Bureau a reçu jusqu'à présent, à la Circulaire du 30 octobre 1885, la réponse de onze États, parmi lesquels dix (savoir : Belgique, Danemark, Espagne, États-Unis, Italie, Japon, Russie, Serbie, Suède-Norvège, Suisse) ont autorisé le Comité à fournir le devis demandé, tandis qu'un des États (Autriche-Hongrie), par dépêche du 2 septembre, informe le Bureau qu'il est d'avis de ne pas s'associer, au moins pour le moment, à la proposition du Gouvernement de la République.

Lecture est donnée de cette dépêche de l'Autriche-Hongrie.

Le Bureau ne manquera pas de faire parvenir ces renseignements au Gouvernement de la République.

Le reste de la correspondance intervenue cette année se rapporte principalement à des demandes de vérifications d'étalons.

Ainsi, le 21 avril, M. le Général Ferrero, Président de la Commission géodésique italienne, a demandé des explications sur les démarches à faire pour obtenir l'étalonnage des règles géodésiques de l'appareil de Bessel, et de l'échelle du pendule à réversion, appartenant à la Commission italienne.

Le Bureau a immédiatement répondu à M. Ferrero qu'il suffisait d'envoyer ces étalons à Breteuil, et que M. le Directeur se trouverait informé des désirs de la Commission italienne. Jusqu'à présent, les appareils de Florence ne sont pas encore arrivés à Breteuil.

Dans le même mois, M. D. Gill, astronome royal de l'observatoire du Cap, a demandé la détermination de son ap-

pareil de bases, et l'adjonction de nouveaux thermomètres de précision. Le Bureau s'est empressé d'accueillir la demande de l'éminent astronome, qui prépare ainsi les moyens de rendre directement comparables les dimensions géodésiques des deux hémisphères, au grand avantage de la Science. L'appareil du Cap est arrivé déjà depuis quelque temps à Breteuil; mais, comme sa longueur est de 10^P anglais = 3^m,048, il a fallu faire construire une nouvelle équerre pour l'un des microscopes du comparateur, ce qui a retardé le commencement des travaux. Cependant on peut espérer que l'étude s'accomplira dans le courant de cet hiver.

Par lettre du 28 mai, Son Excellence Lord Lyons a demandé, pour le Gouvernement anglais, l'étude de deux thermomètres de précision, qu'il a commandés à M. Tonnelot. Ces thermomètres ayant été déposés au Bureau à la fin du mois d'août, le Gouvernement anglais sera mis en possession de ces étalons, munis de leurs certificats, probablement au commencement de novembre.

Par dépêche du 5 juillet, Son Excellence M. le Général Menabrea a demandé, au nom du Gouvernement d'Italie, d'accorder à M. Roiti, professeur de Physique à l'Institut supérieur technique de Florence, la communication de toutes nos publications. M. Gauthier-Villars a donc été chargé de faire parvenir au savant physicien de Florence un exemplaire de tout ce qui a paru jusqu'à présent, et d'inscrire son nom dans les listes de distribution.

Enfin, au mois d'août, M. le professeur Helmhert, Directeur de l'Institut géodésique de Berlin, a demandé la vérification du nouvel appareil bimétallique de bases, construit, il y a quelques années, par MM. Brunner frères, à Paris. Cet instrument est arrivé ces jours-ci à Breteuil. Comme c'est le premier appareil bimétallique qui sera étudié au Bureau international, le Comité voudra peut-être s'occuper des règles à suivre dans sa détermination.

M. le PRÉSIDENT demande si quelque Membre a des ob-

servations à présenter au sujet du Rapport que vient de lire M. le Secrétaire.

M. Govi croit avoir remarqué, à la lecture de la dépêche de l'Ambassade d'Autriche-Hongrie, que le Gouvernement I. et R. se prononce sur la question de son adhésion au projet que la France se propose de présenter plus tard, mais non sur la demande du Comité d'être autorisé à élaborer un devis. Par conséquent, il considère qu'il serait peut-être indiqué d'attirer l'attention du Gouvernement Austro-Hongrois sur cette distinction.

M. VON OPPOLZER appuie l'observation de M. Govi, et fait remarquer que la déclaration du Gouvernement I. et R. de ne pas s'associer à la proposition de la France contient cette restriction « au moins pour le moment ».

Le Comité, consulté, est unanime à juger que la question reste pendante, et que, pour le moment, le Bureau doit se borner à informer le Gouvernement français des réponses qui lui sont parvenues jusqu'ici.

M. le PRÉSIDENT rend compte de la correspondance qu'il a entretenue, au sujet de la fabrication des mètres prototypes, avec M. le Président de la Section française, ainsi qu'avec M. Debray et M. Matthey. Le grand empressement qu'il a rencontré chez ces Messieurs pour hâter l'avancement de cette fabrication a permis de pouvoir mettre sous les yeux du Comité, non pas seulement un mètre, comme il le désirait, mais quatre mètres complètement terminés, dressés, polis et tracés. Le Comité est donc en situation d'examiner ces étalons et de se prononcer sur les points qui restent en suspens.

M. le Président mentionne en outre qu'il vient de recevoir de M. Matthey un Rapport dont il donne lecture. Ce Rapport résume toute la série des difficultés qui ont dû être vaincues; il en résulte que vingt et un étalons sont déjà rabotés, et M. Matthey fait espérer que, sauf accident, tout

le travail pourra être terminé à la fin de novembre prochain. Voici du reste le texte de ce Rapport :

Rapport.

Lorsque j'ai eu l'honneur de vous envoyer mon dernier Rapport concernant l'alliage destiné à construire et à raboter les nouveaux prototypes en platine iridié, j'attendais à ce moment le résultat de l'analyse, après avoir fondu l'alliage pour la seconde fois. Malheureusement, j'ai été empêché de le refondre une dernière et troisième fois, par une forte attaque de goutte dont j'ai souffert pendant plusieurs mois. Toutefois, on a pu exécuter cette opération au mois de mars, en traitant l'alliage exactement de la même manière que les quarante cylindres pour kilogrammes, dont il a été question dans mon premier Rapport. Les barres ont été forgées et puis on les a fait passer d'abord au travers de laminoirs carrés et après au travers de laminoirs avec rainures qui leur donnent la forme en X.

Depuis l'année dernière, lorsque j'ai envoyé quatre barres à Paris, au mois de septembre, j'ai fait modifier quelques-unes des rainures, ce qui a facilité le tréfilage et a permis de raboter immédiatement ces barres.

Avant de commencer le rabotage, il fallait cependant les dresser parfaitement, bien qu'elles ne montrassent pas de courbure; et ce dressage exige du temps.

Au commencement, on a rencontré beaucoup de difficultés pour faire les outils d'une forme et d'un modèle corrects, ainsi que pour chercher le meilleur moyen de lubrifier cet alliage si exceptionnel; enfin la rapidité avec laquelle il faut faire marcher la machine a été également d'une assez grande importance. A la fin, on a trouvé impossible d'employer plus que la moitié de la rapidité dont on se sert pour raboter l'acier; car, si l'on faisait marcher la machine trop rapidement, ou si l'on rabotait trop de surface d'un seul coup, l'outil arracherait et déchirerait le métal au lieu de le bien couper; par exemple, on a essayé de couper une des rainures larges et peu profondes, avec un seul outil ou deux; mais, quoiqu'on ait enlevé un copeau aussi mince que possible, tout était gâté, avec ce résultat d'être obligé de faire à la fin cinq outils avant d'obtenir une surface convenable.

Le repassage des outils a occupé souvent beaucoup de temps, et il a fallu beaucoup de soin pour les dresser aux angles justes.

Lorsque j'ai eu le plaisir, au mois de septembre dernier, de vous voir, Monsieur le Président, avec quelques membres du Comité, à Paris, j'ai exprimé l'opinion qu'un jour suffirait pour raboter et pour finir les rainures de chaque barre; mais, sous ce rapport, je me suis bien trompé. On a travaillé à la première barre pendant six jours sans réussir; on a entrepris alors la seconde barre pendant cinq jours et on l'a également gâtée; pour la troisième, le résultat n'était pas beaucoup plus favorable. Enfin, après avoir travaillé seize heures par jour, avec beaucoup de persévérance, on a pu réduire le temps à trois jours et nous avons pu raboter, sauf accident, deux barres dans chaque semaine.

La première barre a été envoyée à Paris, à peu près dans la dernière semaine du mois d'avril.

J'ai encore fait beaucoup d'efforts pour augmenter le nombre de barres jusqu'à quatre, au lieu de deux par semaine, par l'introduction d'une seconde machine à raboter; mais la surveillance nécessaire était si grande, qu'on a trouvé impossible de faire assez d'attention aux deux machines; quelques barres ayant été de nouveau gâtées ainsi, il a fallu abandonner cet essai.

Enfin, on n'a donc employé qu'une machine et l'on n'a produit que deux barres bien rabotées et avec plein succès par semaine; de cette manière, à la fin du mois d'août, on avait raboté vingt et une barres.

Au mois de juin, j'ai compris le danger qu'il y aurait si, pendant le travail, par suite d'un accident, on heurtait les bords des barres; car, si une coupure ou un accroc, ou même une égratignure profonde arrivait à la surface ou aux bords d'une barre quelconque, on ne pourrait ni l'effacer ni la réparer, et la barre ne serait d'aucune utilité.

Considérant le grand danger que ces barres subissent ainsi lorsqu'on les envoie à Paris pour les examiner et les analyser, qu'on les renvoie ensuite à Londres pour les polir, et qu'enfin on les envoie une seconde fois à Paris pour les tracer, j'ai proposé de finir toute cette partie des règles à Paris pour éviter le danger d'un accident dans ces trois longs voyages, et de risquer ainsi de retarder encore davantage la livraison de tous les étalons.

En conclusion, je dois observer que vingt et un étalons sont déjà rabotés, et qu'il n'en reste plus que dix à raboter.

Dans ce moment, je ne suis pas encore sûr quand j'aurai fini ma cure ici; mais, si je puis revenir à Londres dans les premiers jours

du mois d'octobre, il n'y a aucune raison, sauf accident, pour que le tout ne soit pas terminé à la fin de novembre prochain.

Signé : G. MATHEY.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures.

M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. le DIRECTEUR pour la lecture des Rapports réglementaires, savoir :

1^o Rapport sur les comptes et les finances du Bureau international pour l'exercice de 1885 et pour les neuf mois écoulés de l'année courante ;

2^o Rapport sur le matériel du Bureau ;

3^o Rapport sur le personnel et les travaux exécutés au Bureau depuis la dernière session.

M. le Président remercie M. le Directeur de ses Rapports si complets, et rappelle qu'ils doivent être résumés dans le Rapport général que le Comité adresse aux Gouvernements après la fin de l'exercice.

A propos de la mention que, dans ses Rapports, M. Broch fait de la tendance des règles en laiton à se raccourcir avec le temps, M. Foerster confirme le fait par ses propres observations, qui lui ont appris que cette tendance est d'autant plus forte que l'alliage est plus riche en zinc.

Afin d'assurer l'étude détaillée des différentes questions soumises au Comité, M. le Président propose de nommer, comme d'habitude, deux Commissions spéciales.

Il désigne, pour faire partie de la Commission des comptes et des finances, MM. Bertrand, Foerster et von Kruspèr.

Et, pour faire partie de la Commission des instruments et des travaux, MM. de Aguiar, Foerster, Govi, von Oppolzer et Thalén.

M. le Président ajoute qu'il est bien entendu que tous les Membres du Comité peuvent assister aux réunions de ces Commissions.

Ces Commissions se constituent immédiatement en choi-

sissant, la première, M. BERTRAND, pour Président, et M. FOERSTER, pour Rapporteur; la deuxième, M. VON OPPOLZER, pour Président, et M. GOVI, pour Rapporteur.

Afin de pouvoir fixer la prochaine séance plénière et convoquer à domicile MM. les Membres du Comité, M. le Président prie les Présidents des Commissions de prévenir M. le Secrétaire du moment où elles seront prêtes à déposer une partie de leurs Rapports.

Il invite le Comité à une première visite sommaire des salles d'observation, et des mètres déposés dans le comparateur universel.

La séance est levée à 5^h.



PROCÈS-VERBAL

DE LA DEUXIÈME SÉANCE.

Vendredi 8 octobre 1886.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Sont présents :

MM. DE AGUIAR, BERTRAND, BROCH, FOERSTER, GOVI, HIRSCH,
VON KRUSPÉR, VON OPPOLZER, THALÉN.

La séance est ouverte à 2^h 30^m.

M. le SECRÉTAIRE donne lecture du procès-verbal de la première séance.

M. le PRÉSIDENT ayant demandé si quelque Membre avait des observations à présenter, M. BERTRAND, à propos des négociations mentionnées entre le Comité international et la Section française, concernant les mètres, insiste sur les services considérables rendus par M. Cornu pour toute cette opération délicate du tracé et du poli des prototypes.

Tout dernièrement, M. Bertrand a reçu de M. Cornu la lettre suivante, qu'il remet au Secrétaire :

Paris, le 4 octobre 1886.

TRÈS HONORÉ CONFRÈRE ET CHER MAÎTRE,

J'ai l'honneur de vous transmettre les comparaisons provisoires des deux dernières règles, que je n'ai pu vous donner dans ma précé-

dente lettre. Voici ces chiffres, en y adjoignant les deux premiers :

Ordre du tracé.	Nouvelles règles. Alliage Matthey.	Règle de comparaison.	Température moyenne.
2.....	A ₁ B ₁	X n° 2 — 1,648	20,13
1.....	A ₂ B ₂	» — 3,145	21,86
3.....	A ₃ B ₃	» + 2,710	19,54
4.....	A ₄ B ₄	» + 1,637	19,45

Conformément à ce que je vous avais fait pressentir, l'approximation a été sensiblement en augmentant avec l'ordre des tracés.

Après les comparaisons définitives et la détermination directe du coefficient de dilatation de chaque règle, il est probable que ces tracés seront compris dans les limites de tolérance ($\pm 3\mu$) assignées par le Comité.

Qu'il me soit permis de faire remarquer combien a été court l'espace de temps laissé à la Commission française pour accomplir ce travail. En moins de trois semaines, malgré les difficultés d'une nouvelle mise en train, les quatre règles ont été polies, tracées, comparées et terminées; les résultats ultérieurs seront évidemment meilleurs encore et le travail plus uniforme.

Veillez agréer, je vous prie, très honoré Confrère et cher Maître, l'expression de mon respectueux dévouement.

Signé : CORNU.

A Monsieur J. Bertrand, Membre du Comité international des Poids et Mesures.

M. le PRÉSIDENT donne connaissance d'une lettre de M. Stas, qui confirme une précédente dépêche et qui s'excuse d'être empêché encore, par des raisons de santé, d'assister à la réunion du Comité.

M. le SECRÉTAIRE donne lecture d'une lettre de M. Wild, ainsi conçue :

Saint-Petersbourg, le 20 sept./2 oct. 1886.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Retenu ici par une indisposition qui me rend impossible le voyage à Paris, je remarque aujourd'hui avec beaucoup de regret que, par

suite de la différence des styles, j'ai oublié de vous en avertir à temps. Veuillez donc m'excuser de ne pas pouvoir prendre part à la session de cette année, et dire à nos Collègues combien je regrette de ne pouvoir participer à leurs travaux intéressants à Breteuil.

En vous priant de les bien saluer de ma part, je vous prie d'accepter vous-même l'assurance de ma considération distinguée et de mes meilleurs sentiments.

Votre bien dévoué.

Signé : H. WILD.

M. le PRÉSIDENT, ayant invité la Commission des comptes et des finances à présenter la première partie de son Rapport, M. Bertrand, Président, prie M. Foerster, Rapporteur, de donner lecture de cette première partie.

M. FOERSTER s'exprime ainsi :

« La Commission a examiné en détail la comptabilité du Bureau pour l'exercice de 1885; elle a trouvé que les comptes sont établis avec une parfaite régularité, et elle a constaté que toutes les dépenses sont justifiées par des pièces à l'appui.

» La Commission propose donc d'approuver les comptes de 1885 et de donner décharge pleine et entière à M. le Directeur. »

Paris, le 8 octobre 1886.

Signé : J. BERTRAND, *Président*,
FOERSTER, *Rapporteur*.

Le Comité adopte à l'unanimité cette proposition.

Sur l'invitation de M. le Président, M. VON OPPOLZER, Président de la Commission des instruments et des travaux, prie M. Govi, Rapporteur, de présenter la première partie de son Rapport.

Rapport de la Commission des Bâtiments, des Instruments et des Travaux.

La Commission composée de MM. v. Oppolzer, Président, de Aguiar, Broch, Foerster, Thalén et Govi, rapporteur, s'est réunie les 4, 5, 6, 8 et 12 octobre, tantôt au Bureau, tantôt à Paris, et, après avoir admis que tout membre du Comité pouvait intervenir aux séances de la Commission avec voix *consultative* seulement, elle a procédé à l'examen de l'état des Bâtiments et des Instruments, en ayant égard surtout aux délibérations antérieures, et voici les résultats de ses observations et de ses discussions :

Personnel du Bureau.

Le personnel du Bureau se trouve actuellement constitué de la manière suivante :

Directeur.....	M. Ole-Jacob BROCH.
Premier adjoint...	M. le D ^r René BENOIT.
Deuxième adjoint.	M. le D ^r Max THIESEN.
Aides.....	M. TORNOE.
»	M. PALAZ.
»	M. KREICHGAUER.
»	M. BOINOT.
Savants attachés au Bureau ...	{ M. le D ^r P. CHAPPUIS. M. le D ^r Ch.-E. GUILLAUME.

Bâtiments.

L'observatoire ne suffisant plus pour tous les travaux, l'aile gauche au rez-de-chaussée du Pavillon de Breteuil a été disposée pour recevoir les petites balances Rueprecht (n^{os} 3 et 4) et les appareils secondaires pour les pesées, qui ont été retirés des salles de l'observatoire pour y faire place à la seconde balance Rueprecht de 1^{kg}, nouvellement arrivée.

L'aile droite du Pavillon a été entièrement consacrée à l'atelier de calibrage des thermomètres.

L'appartement au premier, qu'avait occupé M. Pernet, après avoir été réparé et remis en état, a été partagé entre M. le Directeur et les Savants attachés au Bureau.

M. le Directeur a mis en outre à la disposition des attachés et

des aides un cabinet de travail et le grand salon du rez-de-chaussée.

Il a conservé pour son usage quatre chambres et une petite chambre de domestique au second étage.

Ces divers changements ont nécessité le renouvellement des papiers de tenture et quelques réparations aux portes et aux fenêtres, qui ont été exécutées.

La toiture du bâtiment des communs, qui avait été livrée en fort mauvais état par le premier architecte, a été remise à neuf successivement, et vient d'être terminée.

Des indispositions assez graves dont plusieurs des employés ont été atteints, ayant fait soupçonner que l'eau qui leur servait de boisson ordinaire pouvait contenir des principes nuisibles, on en a fait faire l'analyse et l'on y a découvert des quantités sensibles de plomb, cédées à l'eau par les tuyaux de conduite. On s'est alors décidé à demander à l'Administration une nouvelle prise d'eau sur la conduite principale en fer qui traverse la cour de l'établissement, et cette prise d'eau, faite par des tubes en fer, alimente maintenant un réservoir placé au rez-de-chaussée du Pavillon principal, d'où l'eau est introduite chaque jour dans les filtres qui fournissent le liquide pour la boisson et pour les autres usages domestiques. L'eau qui traverse les anciennes conduites en plomb continue de servir pour tous les autres usages, non alimentaires, de l'établissement.

Les essais de chauffage à l'air chaud dans la salle IV ont été poursuivis avec succès. Un tuyau de dégagement en tôle a été placé dans les combles, au-dessus de cette salle, et on l'a fait déboucher sur la toiture. Ce tuyau communique par un tube en zinc avec l'interstice des parois de la salle, pendant qu'un bec d'appel placé dans la partie ascendante des tuyaux active le tirage des gaz chauds de la combustion, qui circulent dans l'intervalle des doubles parois.

Deux essais faits au mois de janvier, et en mars et avril de cette année (1886), ont prouvé que l'on pouvait porter la température de la salle IV de 4° à 25°, sans qu'il se produisit nulle part de condensation de vapeur nuisible. Il ne faut cependant procéder qu'avec beaucoup de lenteur, soit au chauffage, soit au refroidissement de la salle, afin d'éviter tous les inconvénients qui pourraient se manifester pendant les travaux. Cette lenteur nécessaire est du reste fort utile à la bonne conduite des expériences et des observations, pendant lesquelles il faut éviter toutes les variations trop brusques de température.

Une portion du couloir nord de l'observatoire a été cloisonnée.

afin d'y installer les appareils de distillation pour l'eau destinée aux pesées hydrostatiques, et pour y exécuter le nettoyage des kilogrammes prototypes avec les vapeurs d'alcool et d'eau.

Les taches ou plaques de moisissure, qui maculaient si désagréablement le corridor de l'observatoire, et qu'on avait essayé en vain de faire disparaître, ont été complètement éliminées par une couche assez forte de ce qu'on appelle *verniss de porcelaine*. Les parois du corridor sont à présent tout à fait propres, et rien ne fait supposer que les anciennes taches puissent reparaitre plus tard.

Des serrures de sûreté ont été placées à toutes les portes des salles de l'observatoire, ainsi qu'aux portes du pavillon principal. Toutes les portes de l'observatoire sont reliées d'ailleurs au logement du gardien par des sonneries électriques de sûreté.

Pendant l'hiver dernier, une partie de la clôture du parc, qui n'était déjà pas en très bon état, avait complètement disparu. On a donc été forcé de la renouveler sur une assez grande étendue et d'en réparer le reste.

Instrument.

COMPARATEUR GÉODÉSIQUE.

Certains mouvements de réglage et de mise au point s'exécutaient avec difficulté dans les auges du comparateur géodésique, par suite du poids très considérable des règles et de leurs supports; il était donc nécessaire d'y porter remède et on l'a fait en équilibrant les charges au moyen de leviers à contrepoids, qui donnent maintenant la liberté nécessaire au jeu des organes.

L'éclairage électrique de la salle et des microscopes du *comparateur géodésique* se fait à l'aide d'un accumulateur de M. Planté, de 72 éléments, qui fonctionne déjà depuis quelque temps et qui va en se perfectionnant chaque jour davantage. Cet accumulateur doit régler pendant leur marche la machine à gaz et la machine dynamométrique, il peut servir ensuite à entretenir pendant quinze à vingt minutes quatorze lampes grandes et petites portées à l'incandescence.

En poursuivant les études sur le meilleur mode d'éclairage des règles au-dessous des microscopes, on a été conduit à l'adoption d'un petit prisme réflecteur, ou d'un miroir semi-circulaire placé sous l'objectif et qui en masque la moitié. L'emploi d'un tel éclairage paraît donner d'assez bons résultats. Il est cependant à craindre que la réduction de l'objectif n'altère encore assez sensiblement la forme et le lieu apparent des traits. On propose, par conséquent, de

continuer les études à cet égard et de chercher de nouvelles dispositions plus efficaces et plus sûres.

L'emploi de l'éclairage électrique à incandescence supprime quelques inconvénients que présentaient les autres lampes. De petites lampes électriques activées par des accumulateurs et fixées devant les microscopes n'ont plus besoin d'être touchées ou changées de place, à moins qu'elles ne viennent à se briser (ce qui arrive très rarement); leur position demeure ainsi tout à fait invariable pendant toutes les observations et assure l'invariabilité d'éclairage des traits et, par conséquent, l'uniformité des pointages.

Depuis qu'on a adopté ce mode d'éclairage pour le comparateur géodésique, les différences des mesures successives avec cet instrument se sont réduites à $\frac{1}{10}$ ou $\frac{2}{10}$ de *micron*. Il ne faut cependant pas regarder cette approximation comme invariable, parce qu'elle dépend beaucoup de l'état de la surface divisée et de la bonté des traits.

Ces précieuses qualités de l'éclairage électrique, jointes à sa faible puissance calorifique et à la suppression par son emploi des produits de la combustion, nous engageant à vous proposer de l'adopter pour tous les instruments où il est possible de l'employer.

On pourra, par exemple, l'utiliser immédiatement pour le *comparateur Brunner* et pour le *comparateur à dilatation*. Il faudra installer pour cela des accumulateurs spéciaux dans le couloir postérieur de l'observatoire. Ces accumulateurs, qui ne coûteront pas très cher, demeureront complètement indépendants des accumulateurs destinés au comparateur géodésique.

Les petites lampes électriques seront fixées aux piliers mêmes qui supportent les microscopes qu'elles doivent éclairer, et on ne les allumera qu'au moment et pendant la durée de chaque observation.

COMPARATEUR BRUNNER.

On a terminé et installé le nouvel appareil avec thermorégulateur pour faire circuler l'eau dans la nouvelle auge du comparateur Brunner.

L'expérience ayant démontré que l'étude des erreurs périodiques et progressives des vis, appliquées aux micromètres, nécessitait l'emploi d'oculaires plus forts, on en a muni les microscopes de ce comparateur. Grâce à cette légère modification, on détermine maintenant beaucoup mieux la tare et les différences de longueur un peu fortes des règles à comparer. La mise au point en est devenue également plus facile et plus sûre.

Pendant la construction des nouveaux oculaires pour les microscopes, MM. Brunner en ont nettoyé les vis et remis à neuf les micromètres, qui, après cette opération, ont été soumis nouvellement à l'étude, afin de pouvoir tenir compte des petites modifications apportées par le nettoyage.

M. Thalén, qui a examiné les résultats des études faites au Bureau sur les erreurs progressives et périodiques de ces vis micrométriques, est d'avis que ce travail a été exécuté avec les plus grands soins et que les résultats obtenus sont aussi bons qu'on les pouvait désirer. L'erreur probable des erreurs périodiques n'y dépasse guère $\frac{1}{100}$ de micron et l'erreur probable des erreurs progressives ne dépasse pas $\frac{3}{100}$ de micron.

Aucun changement n'a été fait aux autres comparateurs.

BALANCES.

La nouvelle balance Rueprecht a été placée dans la salle des balances, elle y fonctionne dès à présent et n'est en rien inférieure à l'ancienne, qui nous a déjà rendu tant de services.

Les plateaux auxiliaires de cette balance et de celle de M. Bunge étaient en platine iridié, et on les avait faits assez minces pour en diminuer le poids; leur poli était très imparfait et donnait lieu à des frottements et à des variations de poids fort regrettables. On avait cru d'abord que cela dépendait de leur porosité et qu'on aurait pu y porter remède par un chauffage convenable, mais on a dû renoncer à cette idée. C'est alors que M. Thiesen a proposé de les remplacer par des plateaux en quartz, beaucoup plus légers, plus résistants et plus polis. Ces plateaux en quartz ont parfaitement réussi.

Votre Commission vous propose donc d'approuver ce changement, qu'elle croit très convenable.

La Balance Bunge, malgré quelques améliorations de détail, n'a pas encore pu donner d'aussi parfaits résultats qu'on était en droit d'en attendre; elle fonctionne cependant assez bien, et tout porte à croire qu'on pourra l'utiliser prochainement pour des pesées de contrôle.

THERMOMÈTRES.

M. Tonnelot a livré au Bureau vingt-deux thermomètres en verre dur à réservoir intermédiaire, divisés en dixièmes de degré et allant de -4° à $+51^{\circ}$ et de $+94^{\circ}$ à $+102^{\circ}$. Ces thermomètres complètent le nombre de ceux qui sont destinés à accompagner les mètres proto-

types. On possède ainsi maintenant tous les soixante-dix thermomètres nécessaires pour la livraison des prototypes métriques, et l'on va en activer le travail de calibrage et de comparaison.

On avait soulevé quelques doutes à l'égard de l'invariabilité des thermomètres en verre dur, et l'on avait proposé de les comparer tous avec un thermomètre normal, rapporté lui-même au thermomètre à azote; mais par cette comparaison on se serait imposé un travail exceptionnel, long et tout à fait inutile. Le verre dur dont ils sont faits est tellement homogène, que l'on peut s'y fier complètement. Néanmoins, et pour plus de précaution, comme les soixante thermomètres ont été livrés par MM. Tonnelot à plusieurs reprises, au lieu d'en comparer quelques-uns, pris au hasard dans le nombre, on en comparera un ou deux de chaque livraison, en se réservant d'en faire au besoin une comparaison générale, seulement dans le cas, fort peu probable, où ces comparaisons partielles montreraient de notables discordances.

Le thermomètre à gaz, dont M. Pernet s'était servi, a été démonté après son départ. Les pièces de cet instrument, soigneusement conservées, permettront de le remonter, au besoin, dans les mêmes conditions qu'au paravant.

On a maintenu dans son ancien état et à sa place le baromètre normal n° 1 (système Wild-Pernet), qui était annexé au thermomètre à gaz. Il a pu être employé de la sorte dans la comparaison des baromètres normaux du Bureau, d'après la décision du Comité.

D'autres parties secondaires du thermomètre à gaz ont été utilisées par M. Guillaume pour la comparaison des thermomètres dans la position horizontale.

Le *sphéromètre* construit par MM. Brunner pour mesurer, avec exactitude et en la rapportant au millimètre normal, la longueur d'onde de la raie D, a été longuement étudié par M. Benoit, qui y a découvert certains défauts de construction, par suite desquels son emploi devenait fort incertain. MM. Brunner l'ont repris pour le remonter après en avoir modifié quelques parties. Il a été rendu au Bureau depuis quelques jours seulement, et M. Benoit vient d'en reprendre l'étude.

Rien n'a été changé à l'*appareil Fizeau*, avec lequel M. Benoit poursuit toujours ses recherches sur la dilatation des corps.

M. le PRÉSIDENT met aux voix les conclusions de cette partie du Rapport, *qui sont adoptées à l'unanimité.*

M. FOERSTER demande la parole pour faire une proposition au sujet de la réduction des pressions barométriques ; il s'exprime en ces termes :

« On se rappelle que le Comité, dans la séance du 8 octobre 1878, a décidé, suivant le précédent établi par Laplace, d'adopter, pour le service international des Poids et Mesures, comme unité de pression absolue, celle d'une colonne de mercure de densité normale de 760^{mm} de hauteur, à 45° de latitude, et au niveau de la mer.

» Cette décision, qui a servi de base à la détermination du point d'ébullition de l'eau pure dans toute la thermométrie du Bureau international, ainsi qu'à la réduction de toutes nos déterminations barométriques, s'est encore plus généralement introduite dans le monde scientifique par l'usage des Tables de réduction publiées par M. Broch, dans le premier Volume des *Travaux et Mémoires*.

» Dans l'introduction de la première de ces Tables, M. Broch a déjà remarqué lui-même avec raison que seule la comparaison directe des déterminations les plus exactes de l'intensité de la pesanteur pourra fixer les valeurs des coefficients locaux des réductions, avec une approximation correspondant à la précision considérablement augmentée des déterminations barométriques actuelles.

» En effet, non seulement les anomalies locales proprement dites de l'intensité de la pesanteur, mais, en outre, les irrégularités de forme et de densité de la Terre, qui déterminent des différences sensibles, par exemple entre l'intensité de la pesanteur dans les différents continents et celle des îles de l'Océan, demandent une attention de plus en plus sérieuse pour les réductions barométriques.

» Les déterminations de la tension d'un gaz, trouvée égale à la pression d'une colonne de mercure de densité normale, de 760^{mm} de hauteur, et à zéro de température, déterminations faites en différentes localités, toutes situées à la même latitude et à la même hauteur au-dessus de la mer ou au niveau même de la mer, ne peuvent plus être

regardées comme identiques dans les limites des erreurs inévitables des mensurations barométriques; car, malgré leur égalité apparente, ces tensions peuvent différer jusqu'à quelques dixièmes d'un millimètre près, tandis qu'on peut les observer aujourd'hui dans les limites d'un centième de millimètre.

» Il faudra donc, désormais, dans les réductions de la barométrie et de la thermométrie de précision, abandonner les simples formules qui les font dépendre de la position géographique et de l'altitude; et à chaque station où l'on fait des observations barométriques fondamentales, exécuter également une détermination directe et fondamentale de l'intensité de la pesanteur.

» Pour le Bureau des Poids et Mesures à Berlin, cette intensité se trouve déjà déterminée; car c'est à cet emplacement que Bessel a exécuté ses célèbres observations sur la longueur du pendule simple à seconde, et que plusieurs autres déterminations de cette même donnée ont été effectuées, dans les derniers vingt ans, par d'autres observateurs très habiles.

» La station si importante du Bureau international des Poids et Mesures, ainsi que la station où Regnault a accompli ses immortels travaux, ne sauraient se passer d'une détermination fondamentale de la pesanteur.

» En conséquence, M. Foerster désirerait que le Bureau du Comité appelât l'attention de l'Association géodésique internationale sur l'importance de ces déterminations pour les grands centres métrologiques, afin que, dans l'avenir, il soit, dans le choix des stations de pendule pour des buts géodésiques, autant que possible, tenu compte aussi des besoins mentionnés des études métrologiques fondamentales.

» M. Foerster croit que, lorsque cette détermination aura été faite à Breteuil, le Comité jugera à propos de revenir sur la question des réductions fondamentales barométriques, et qu'on basera alors l'unité de pression simplement sur une certaine valeur numérique de l'intensité de la pesanteur, en faisant abstraction de la latitude.

» Afin de préparer cette solution, il serait désirable que les Membres du Comité voulussent bien s'en occuper avant la prochaine session. »

M. BROCH rappelle les recherches que M. Mascart a déjà faites dans cette direction, au moyen d'un instrument spécial.

M. HIRSCH ne doute pas que l'initiative prise par M. Foerster, dans le Comité, ne trouve de l'écho au sein de l'Association géodésique internationale; il exprime le désir que les géodésiens français comprennent le Bureau international des Poids et Mesures dans la liste des points pour lesquels ils se proposent de déterminer la pesanteur, au moyen du pendule à réversion.

La proposition de M. Foerster est approuvée par le Comité.

M. FOERSTER, après avoir offert aux Membres du Comité des exemplaires de la publication du Bureau des Poids et Mesures de Berlin, appelle l'attention de ses Collègues sur la partie de cette brochure qui traite de la définition précise du poids, et désirerait que le Comité se décidât à définir par le terme « Poids » la masse et non pas la pression que la masse exerce sur les plateaux de la balance.

M. Foerster cite, à cet égard, le passage suivant de la « Base du système métrique », où M. Trallès expose, avec une grande clarté, que le kilogramme doit représenter l'unité de masse :

La Commission des Poids et Mesures ayant à déterminer les unités fondamentales de ce système métrique, le premier objet de sa sollicitude a dû être la fixation de l'unité de l'étendue la plus simple, à laquelle toutes les longueurs, toutes les distances doivent être comparées; car tout tient à l'espace, même le temps, parce qu'il n'y a point de mesure sans mouvement; et l'unité de poids, ou une me-

(¹) *Base du Système métrique*, t. III, p. 558-559.

sure pour la quantité de matière, serait indéfinissable, si l'étendue était exclue comme élément. Mais, comme tous les corps ne contiennent pas des quantités égales de matière dans des volumes égaux, il faut encore une seconde détermination pour l'unité de la quantité de matière, l'indication précise d'un corps physique. Ce corps, sous un volume déterminé, constitue alors l'unité adoptée pour la quantité de matière ou l'unité de poids, parce que nous mesurons le plus ordinairement la quantité de la matière par son poids.

M. FOERSTER ajoute qu'il suffit que le centre de gravité d'un kilogramme se trouve plus élevé d'un centimètre pour qu'on voie son poids diminuer de trois millièmes de milligramme, et que, par conséquent, si l'on voulait exprimer par kilogramme l'unité de pression exercée par la masse du prototype, par exemple, sous l'action d'une certaine valeur numérique ainsi que de l'intensité de la pesanteur, fixée très précisément, il faudrait faire varier, du moins par le calcul, la masse du kilogramme pour l'usage dynamique dans les différents points de la Terre, en sens inverse des variations de l'intensité de la pesanteur. Il lui semble plus simple de maintenir constant l'élément de la masse, en le définissant au moyen d'un système matériel aussi invariable que possible; et de tenir compte, dans le calcul des pressions, des variations de l'intensité de la pesanteur, qui agissent sur cette masse constante.

M. le PRÉSIDENT, après quelques observations présentées par des Membres du Comité, renvoie la proposition de M. Foerster à l'examen préalable de la Commission des instruments et des travaux. Celle-ci, qui doit siéger à Paris, samedi, 9 octobre, à 2^h, préviendra le Secrétaire du Comité quand elle sera en mesure de déposer la seconde partie de son Rapport.

La séance est levée à 5^h 30^m.

PROCÈS-VERBAL

DE LA TROISIÈME SÉANCE,

Mardi 12 octobre 1886.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Sont présents :

MM. DE AGUIAR, BERTRAND, BROCH, GOVI, HIRSCH, VON KRUSPÉR, VON OPPOLZER et THALÉN.

La séance est ouverte à 2^h.

Le procès-verbal de la deuxième séance est lu et adopté sans observations.

M. le PRÉSIDENT donne connaissance d'une lettre de M. Foerster par laquelle celui-ci annonce que, à son grand regret, des devoirs urgents exigent son retour immédiat à Berlin, et présente au Comité ses excuses de ne pouvoir prendre part à ses travaux jusqu'à la fin de la session.

M. Foerster délègue sa voix à M. Hirsch.

A la demande de M. le Président, M. VON OPPOLZER, Président de la Commission des instruments et des travaux, prie M. Govi de donner lecture de la suite du Rapport de cette Commission.

M. Govi donne d'abord connaissance des deux Rapports

suiuants de la Sous-Commission chargée d'étudier la question du tracé et le programme des comparaisons des mètres prototypes.

INFLUENCE DU DEGRÉ DE POLI DES SURFACES SUR LA NETTETÉ,
SUR LA DURÉE ET SUR LA VISIBILITÉ DES TRAITS.

La Commission spéciale chargée de l'étude du tracé des mètres et de la méthode de comparaison des mètres (Commission formée de MM. Broch, Fœrster, Hirsch et v. Oppolzer) s'est réunie deux fois à Breteuil.

Quant au tracé, la première question était de savoir si l'on devait préférer définitivement un poli mat ou le poli spéculaire pour les surfaces devant recevoir les traits. Tout d'abord le poli spéculaire, chaudement recommandé par M. Cornu, paraissait offrir, en effet, une certaine supériorité. Afin de se rendre un compte exact de l'influence exercée par la différence des polis sur la précision des mesures microscopiques, la Commission a demandé à M. le D^r Benoit de faire, avec son aide, quelques séries d'expériences sur des règles offrant des espèces différentes de polis. Ces expériences ont démontré que cette influence de différences très marquées du degré de poli est peu considérable, puisque, quel que soit le poli, les erreurs provenant de la mise au point, de l'éclairage excentrique et de la phase des traits, se sont produites à très peu près de la même manière.

Ces expériences ont d'ailleurs été faites avec un éclairage extérieur, tandis que les anciennes recherches du même genre avaient été exécutées avec un éclairage intérieur des microscopes.

Considérant cependant que, lorsqu'on trace sur le poli spéculaire des traits très fins d'une largeur, par exemple, de 5μ , on ne peut être sûr de la durée indéfinie de ces traits, qu'à la condition de faire disparaître, au moyen de l'ébarbage, toutes les tensions superficielles, produites par l'opération du tracé, étant donné, d'autre part, que la possibilité d'un tel ébarbage sur poli spéculaire n'est pas encore complètement établie par la pratique, la Commission propose de n'adopter le poli spéculaire pour les prototypes des mètres que si les traits peuvent être ébarbés; dans le cas contraire, elle conseille de *s'en tenir* au poli mat.

En ce qui concerne la comparaison des mètres, la Commission recommande au Comité d'adopter la méthode de M. Broch, en résér-

vant à plus tard tout ce qui se rapporte au calcul de ces comparaisons.

Le projet de M. Broch part de cette donnée, qu'à côté du mètre I_2 il existe encore trente autres mètres prototypes à comparer, parmi lesquels il y aura lieu de choisir pour le prototype international celui qui, d'après toutes ces comparaisons, s'éloigne le moins de l'ancien mètre des Archives ($I_2 - 6^e$).

M. Broch propose donc qu'après un premier examen on mette de côté une des règles qui s'éloigne trop du mètre des Archives pour qu'elle puisse devenir ce prototype international. On suppose alors les vingt-neuf autres prototypes, plus la règle I_2 , disposés en cinq colonnes horizontales et six colonnes verticales. Toutes les règles qui se trouvent placées dans une même colonne horizontale et dans une même colonne verticale doivent être comparées entre elles dans toutes les combinaisons. Après avoir calculé ces observations, on choisit, pour prototype international, la règle qui montre la plus faible équation. Au lieu et place qu'occupait cet étalon, on remet la règle primitivement écartée, et on fait les comparaisons nécessaires, suivant les colonnes verticales et horizontales; enfin on compare le prototype international avec tous les autres mètres, avec lesquels il n'a pas encore été comparé.

La Commission est d'avis que toutes ces comparaisons, qui doivent être exécutées dans l'eau, se fassent à la température ambiante, toutefois dans les limites comprises entre 12° et 18° .

A propos du premier de ces Rapports, une discussion s'engage sur le point de savoir si les traits très fins tracés sur une surface polie spéculairement consistent en une simple dépression, ou en une déchirure de la surface polie. Bien que les opinions soient partagées à cet égard, le Comité est unanime à approuver l'avis de la Commission, qui fait de l'ébarbage une condition *sine qua non* de l'adoption du poli spéculaire.

Le Comité approuve également le programme des comparaisons des mètres prototypes, tel qu'il est présenté par la Commission, d'après le projet de M. Broch.

M. Govi donne ensuite lecture de la deuxième partie du Rapport de la Commission des instruments et des travaux.

Travaux.

COMPARAISON DES BAROMÈTRES NORMAUX.

Les trois baromètres normaux du Bureau ont été comparés entre eux simultanément pendant un mois, sans changement de place. Les observations ont été faites avec la précision du *micron*. On les a réduites à la même élévation au-dessus du niveau de la mer, après avoir nivelé les trois cuvettes avec exactitude.

Les résultats obtenus sont assez satisfaisants; néanmoins il faut encore opérer pour chaque instrument la correction relative à la petite quantité de gaz qui peut rester dans la chambre vide du baromètre. On s'y appliquera aussitôt que les baromètres ne serviront plus aux recherches pour lesquelles ils sont actuellement employés.

Les observations ont été faites par des temps d'assez grande tranquillité atmosphérique, et leur exactitude va jusqu'au centième de millimètre. L'erreur moyenne d'une différence ne dépasse pas dans ces observations $\frac{2}{100}$ de millimètre.

Afin de ne pas altérer la température de la colonne barométrique lorsque pendant les observations on y ajoute ou qu'on en retire du mercure, chaque baromètre a été mis en rapport, par un tube flexible, avec un réservoir placé toujours à côté du baromètre même et contenant du mercure qui a, par conséquent, la même température que celui du baromètre. Si les baromètres actuels n'étaient pas déjà construits, on aurait pu profiter des décharges électriques pour reconnaître la perfection plus ou moins grande du vide au-dessus du mercure. Cependant les pointes en verre, fixées dans la chambre supérieure de deux de ces baromètres, suffiront pour mesurer avec assez de précision la quantité de gaz qui pourrait y rester, en la déduisant des variations de sa force élastique par les divers changements de pression.

Après avoir entendu les explications de M. le Directeur, sur ces études, et après avoir examiné les résultats des observations, votre Commission a cru devoir approuver la méthode employée pour la comparaison des trois baromètres normaux, et elle n'attend plus que leur réduction au vide absolu pour se prononcer définitivement sur la valeur de ces comparaisons.

RÈGLE EN LAITON AVEC LAME D'OR INCRUSTÉE.

M. Benoit, en étudiant, à plusieurs reprises, avec l'appareil Fizeau, certains échantillons de laiton, a pu y reconnaître des déformations progressives qui provenaient d'une contraction lente de la matière.

Ce phénomène a été confirmé plus tard par des observations faites à d'assez longs intervalles sur la règle en laiton du baromètre de M. Chappuis. L'analyse de ces laitons a montré qu'ils étaient tous très riches en zinc et que la tendance à se contracter augmentait avec la proportion du zinc contenu dans l'alliage.

M. Foerster, qui a pu étudier des règles de laiton contenant du cuivre, de l'étain et du zinc, a confirmé les faits observés par M. Benoît, en ajoutant qu'un alliage ternaire est moins altérable que l'alliage binaire cuivre-zinc (surtout avec excès de zinc); il affirme cependant qu'après un fort chauffage il se produit un certain raccourcissement progressif et très lent, même dans l'alliage ternaire. Ce retrait diminue peu à peu et paraît être fonction du temps écoulé après la plus forte élévation de température supportée par la règle. Jusqu'à 100° ces règles reviennent par le refroidissement à leurs dimensions primitives; mais, si on les chauffe à 200°, elles deviennent plus longues, en se refroidissant, de 8 microns environ par mètre, et cet allongement ne disparaît qu'au bout de quelques mois.

M. Benoît est occupé maintenant à étudier l'influence du recuit sur ces phénomènes. En attendant, la Société genevoise, pour assurer une plus grande stabilité aux règles qu'elle construit, en a fait préparer avec du laiton très pauvre en zinc, et l'on va pouvoir bientôt reconnaître si de telles règles ne présentent plus les mêmes anomalies que les règles anciennes.

Notre collègue M. Foerster est d'avis que le bronze serait préférable au laiton, et que peut-être le bronze d'aluminium présenterait encore de plus grands avantages.

Pendant le cours de ces études, on avait pensé que ces contractions lentes du laiton à excès de zinc auraient pu suffire pour expliquer les irrégularités présentées par les règles en H avec lame d'or incrustée sur le plan neutre; mais on n'a pas tardé à s'apercevoir que les déformations de la lame d'or sur ces règles étaient beaucoup trop grandes pour pouvoir être attribuées à ce faible retrait, et que, par conséquent, elles dépendaient surtout de la différence de dilatation de l'or et du laiton dont elles étaient composées.

Cette conviction une fois acquise, on a vérifié sur la règle en H à lame d'or envoyée par M. Wild que le découpage de cette lame à chaque centimètre supprimait toutes les irrégularités de dilatation, anciennement observées; après quoi, M. le Directeur a proposé (et votre Commission est d'avis d'approuver sa proposition) de faire segmenter par la Société genevoise la lame d'or incrustée sur la règle

en H du Bureau, d'en effacer les divisions actuelles, de l'aplanir parfaitement et d'y tracer à nouveau l'échelle en millimètres; à la suite de ces opérations elle sera soumise à de nouvelles épreuves avant d'être utilisée dans les étalonnages.

INVARIABILITÉ DE LONGUEUR DES RÈGLES EN PLATINE IRIDIÉ.

M. Broch nous a exposé les recherches qui ont été faites au Bureau sur l'invariabilité des règles métriques. On y a employé les règles types I et II faites avec l'alliage normal et non recuites, qu'on a comparées avec le mètre I₂ en alliage normal recuit, et avec le mètre 13 en alliage du Conservatoire, également recuit. Il est résulté de toutes ces comparaisons, exécutées après d'assez longs intervalles de temps, que l'invariabilité des règles peut être admise sans hésitation aucune dans les limites des erreurs d'observation.

COMPARAISON DES RÈGLES A BOUTS.

Quelques expériences ont été tentées pour comparer la règle à bouts (la règle suédoise, par exemple) avec les règles à traits. On y a employé le comparateur universel et des pièces de contact portant les traits auxiliaires; mais jusqu'à présent les résultats obtenus laissent à désirer.

On n'a encore rien fait pour la comparaison des règles à bouts entre elles.

COMPARAISONS DES KILOGRAMMES.

Les comparaisons des kilogrammes prototypes nationaux ont été commencées d'après la méthode approuvée par le Comité; elles se poursuivent régulièrement. L'ajustage des prototypes par rapport au kilogramme international est fait à 0^{ms}, 2 près, comme il a été indiqué dans les *Procès-verbaux de 1885* (page 49, où, par une faute d'impression corrigée à la page suivante, on a mis 0^g, 002, au lieu de 0^g, 0002).

M. le PRÉSIDENT met en discussion les conclusions et les propositions contenues dans ce Rapport. Toutes celles qui ne provoquent point d'observations en séance plénière sont considérées comme approuvées par le Comité.

Au sujet de la comparaison des baromètres normaux,

qui avait figuré dans le programme des travaux fixé l'année dernière, le Comité, tout en approuvant avec la Commission la méthode suivie pour les observations, constate que la réduction au vide absolu n'étant pas encore faite, le travail doit être continué et terminé avant la prochaine session.

Le Comité approuve la proposition concernant le découpage, par centimètres, de la lame d'or incrustée dans la règle en H du Bureau pour éviter les déformations provenant de la différence de dilatation des deux métaux.

A propos du passage où il est question des essais faits, pour comparer, au comparateur universel, des règles à bouts, M. HIRSCH rappelle que trois États ayant commandé des prototypes à bouts, le Comité a pris l'obligation de les fournir avec leurs équations, par rapport au mètre international à traits. Le temps lui semble donc venu de commencer au Bureau l'étude approfondie des différentes méthodes qui peuvent être utilisées dans ce but.

Le Comité décide que cette étude figurera dans le programme des travaux pour l'exercice prochain.

Au sujet des études thermométriques, le Comité renvoie la décision sur l'échelle absolue jusqu'à l'achèvement complet des expériences avec les différents gaz, et, tout particulièrement, charge M. Chappuis de reprendre les recherches sur l'hydrogène et de les étendre à des limites bien plus larges que celles dans lesquelles s'est tenu M. Pernet.

Selon l'avis favorable de la Commission, le Comité autorise M. Guillaume à étudier les variations qui résultent, pour les thermomètres en verre dur, de l'échauffement jusqu'à 200° et, en même temps, d'observer avec soin un ou deux thermomètres hypsométriques, pour s'assurer si l'on peut substituer le point 100 au point zéro comme repère dans les mesures de la pression barométrique; à condition toutefois que ces recherches ne puissent retarder l'étude des thermomètres nationaux.

Quant aux appareils bimétalliques pour la mesure des

bases géodésiques, le Comité approuve la proposition de les plonger dans l'eau pendant les observations et d'obtenir, pour cela, le consentement écrit de leurs propriétaires. De plus, à la demande de M. Hirsch, il décide qu'on déterminera non seulement leur dilatation relative, mais aussi les coefficients de dilatation absolue des deux métaux.

Comme il n'y a pas d'urgence à prendre de décision immédiate en ce qui concerne la construction des étuis pour les prototypes, le Comité charge le Bureau de continuer les études sur certains détails, non encore fixés.

A l'égard de l'augmentation de la bibliothèque, le Comité l'autorise dans les limites des ressources financières disponibles, et approuve le principe suivi par M. le Secrétaire, qui accorde aux savants et aux institutions scientifiques l'envoi des publications du Comité contre l'échange des leurs.

A l'appui de la proposition faite par la Commission, de comparer au Bureau avec le comparateur géodésique la toise du Pérou et ses principales copies, M. Hirsch insiste sur l'importance, capitale pour la Géodésie, qui s'attache à fixer, avec l'exactitude qu'on peut obtenir maintenant, les équations de tous ces étalons de premier ordre, qui, dans les différents pays, ont servi à la mesure des bases; car la tâche que s'est donnée l'Association géodésique internationale, de combiner toutes les opérations géodésiques de premier ordre, pour arriver à un résultat général sur la figure et les dimensions terrestres, ne saurait s'accomplir que lorsqu'on connaîtra, avec la dernière précision, le rapport entre les différentes unités employées dans ces opérations fondamentales.

M. THALÉN ayant proposé, dans la Commission, que, pour s'assurer que les transports en chemins de fer n'exercent point une influence nuisible sur les prototypes des kilogrammes, on en fasse voyager, dans son étui, un exemplaire, qui serait comparé, avant et après le transport, à un

autre, resté immobile, le Comité charge M. le Directeur de faire ces expériences de transports en chemin de fer, avec trains rapides, en utilisant, pour cela, une des masses qui, à cause de son équation trop forte, ne saurait devenir un des prototypes nationaux.

La fin de la discussion du Rapport de M. Govi est renvoyée à la prochaine réunion et la séance est levée à 5^h 30^m.



PROCÈS-VERBAL

DE LA QUATRIÈME SÉANCE.

Vendredi 15 octobre 1886.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Sont présents :

MM. DE AGUIAR, BERTRAND, BROCH, GOVI, HIRSCH, VON KRUSPÉR, VON OPPOLZER et THALÉN.

La séance est ouverte à 2^h30^m.

Le procès-verbal de la troisième séance est lu et adopté à l'unanimité.

A la demande de M. le Président, M. Govi donne lecture de la fin du Rapport de la Commission des instruments et des travaux, comprenant aussi le Rapport sur la proposition de M. Foerster au sujet de la définition du kilogramme :

Le Comité avait demandé que quelques-uns des kilogrammes prototypes fussent vérifiés dans la balance Bunge sous différentes pressions. On n'y a pu faire, jusqu'à présent, d'autre vérification que celle d'un kilogramme, qui sera reprise prochainement. Le kilogramme en quartz, de Berlin, a été comparé dans cette balance avec deux des kilogrammes prototypes, dont la différence du volume était la plus considérable. Dans ces comparaisons, on a pu atteindre l'exactitude de $\frac{2}{100}$ de milligramme.

THERMOMÈTRES A GAZ.

M. Chappuis a continué les comparaisons des thermomètres étalons à mercure avec le thermomètre en platine iridié rempli d'azote. Il a pu descendre dans ces comparaisons jusqu'à -24° et monter jusqu'à 100° .

Maintenant, il est occupé à comparer le thermomètre à gaz acide carbonique avec les mêmes thermomètres à mercure, et peut-être pourra-t-il communiquer quelques résultats au Comité avant la fin de la session.

Votre Commission est d'avis qu'on l'autorise à continuer ces recherches si intéressantes, et à se livrer ensuite à l'étude de l'hydrogène dans le même réservoir en platine iridié, d'un litre environ de capacité. On verra alors si la nature du réservoir influe sur les résultats, puisqu'on a déjà pour l'hydrogène les comparaisons faites avec tant de soins par M. Pernet dans un réservoir en verre de $\frac{1}{3}$ de litre de contenance.

Quant à l'échelle thermométrique absolue, votre Commission vous propose de ne rien statuer avant l'achèvement de toutes ces études sur les différents gaz.

ANALYSE DU VERRE DUR DE M. TONNELOT.

M. Tornøe a fait, sous la direction de M. Debray et avec les conseils de M. Stas, de nouvelles analyses des tiges et des réservoirs en verre dur de M. Tonnelot ; les résultats de ces analyses se sont trouvés d'accord avec ceux des analyses précédentes. On a reconnu dans ce verre la présence d'une certaine quantité d'acide sulfurique (0,75 pour 100 environ).

L'analyse du verre des thermomètres de M. Baudin, exécutée également par M. Tornøe, a prouvé qu'ils contiennent une certaine quantité de plomb, qui contribue à la production des retards de dilatation qu'on y a pu reconnaître, et qui se retrouvent également dans les thermomètres de Kew faits avec du cristal, ou du verre plombeux.

M. Foerster n'a pas encore pu obtenir pour notre Bureau les thermomètres en verre dur d'Iéna qu'on l'avait prié de nous procurer. Cela a dépendu de quelques difficultés relatives à la matière et au mode de division des instruments, difficultés qu'il espère pouvoir vaincre sous peu.

Afin de bénéficier des renseignements recueillis au Bureau, relativement à la fabrication de ces instruments (réservoirs soudés, di-

visions sur tige, etc.), M. Pernet sera chargé de surveiller la construction des thermomètres en verre dur d'Iéna. On tâchera d'en avoir trois de premier ordre le plus tôt possible.

Une grande partie des travaux de M. Chappuis est déjà rédigée et paraîtra dans le tome VI des *Mémoires*.

Suivant la prescription du Comité, toutes les déterminations relatives aux thermomètres ont été exécutées exclusivement par la Section de thermométrie. Quarante des soixante-dix thermomètres destinés aux Gouvernements sont déjà complètement étudiés. Le reste sera terminé pour le printemps prochain.

M. Guillaume s'était chargé de rechercher la loi suivant laquelle varie la dépression du zéro avec la température pour les thermomètres en verre dur; il a trouvé que cette loi est presque linéaire, tandis que pour le cristal, ou le verre tendre, la dépression suit la loi du carré de la température précédente, comme M. Pernet l'avait déjà démontré.

Quant à l'invariabilité de la distance fondamentale, elle a été aussi parfaitement étudiée et reconnue.

M. Guillaume se proposerait maintenant d'étudier la marche des variations du zéro dans les thermomètres en verre dur portés à des températures allant de 100° à 200° et d'éprouver ces mêmes thermomètres en verre dur au point de vue de l'hypsométrie, tout cela d'après le projet suivant formulé par lui :

QUESTIONS A ÉTUDIER.

« 1° Des expériences récentes faites au Bureau ont montré que les corrections des thermomètres en verre dur, maintenus toujours au-dessous de 100°, peuvent être considérées comme invariables. On sait, d'autre part, que les thermomètres en cristal sont modifiés d'une façon très sensible par une exposition prolongée à des températures élevées; on peut affirmer que les thermomètres en verre dur sont beaucoup plus stables. Il serait intéressant de déterminer les variations qui peuvent se produire dans les thermomètres en verre dur, chauffés au moins jusqu'à 200°.

» 2° Les études faites sur la variation du zéro dans les thermomètres en verre dur, soit avec le temps, soit avec la température, ont montré que ce verre possède de précieuses qualités pour la construction des thermomètres hypsométriques. La rapidité avec laquelle est atteinte la dépression totale aux températures élevées

permet de substituer le point 100 au point 0 comme point de repère dans les mesures de la pression barométrique au moyen du thermomètre. En étudiant avec soin un ou deux thermomètres hypsométriques, on arriverait certainement à des résultats pratiques, qui pourraient faire avancer cette question. Ces recherches pourraient être faites en même temps que la détermination des corrections des thermomètres nationaux, et n'amèneraient aucun retard à la livraison des thermomètres. »

Le Comité avait demandé, en 1885, qu'on achevât l'étalonnage de la règle *type* IV. M. le Directeur nous a fait observer que cette règle ne peut pas être appelée une règle *type*, puisqu'elle n'est pas faite avec l'alliage normal de M. Matthey. Elle a été divisée par la Société genevoise, et sa division a assez bien réussi. Tous ses centimètres ont été vérifiés : il ne reste plus qu'à compléter maintenant la vérification des millimètres.

Le tracé exécuté par MM. Starke et Kammerer sur la règle *type* n° III n'a pas été trouvé satisfaisant ; on a donc suspendu pour cette règle la vérification qui aurait dû en être faite.

Quant à l'étalonnage de la règle en fer suisse de 3^m (3^m,20) de longueur, comme on ne pouvait pas placer en même temps sous deux des microscopes de notre comparateur géodésique ses traits 0^{mm} et 3000^{mm}, à cause de la longueur excessive de la règle, on en a déterminé successivement les intervalles 0^{mm}-100^{mm}, 100^{mm}-200^{mm}, 200^{mm}-300^{mm} et 3000^{mm}-3100^{mm}, en les rapportant aux intervalles de la règle normale N, par l'entremise d'une échelle tracée sur une lame de verre, longue de 500^{mm} et divisée en centimètres.

On a pensé qu'un tel mode d'étalonnage était suffisamment précis pour une règle de cet ordre, d'autant plus que l'incertitude des longueurs mesurées ne dépasse pas $\pm 5\mu$.

L'étude de la règle espagnole en fer est terminée ; on a activé également la comparaison de la règle française en fer, mais les calculs qui s'y rapportent ne sont pas encore achevés.

Les règles bimétalliques de France et d'Allemagne, construites par MM. Brunner, sont identiques. La règle française sera envoyée au Bureau au printemps prochain, la règle allemande vient d'arriver en très bon état.

La masse considérable de ces règles, les métaux différents dont elles sont composées, le temps très long que demande leur étalonnage, exigent impérieusement qu'on les maintienne dans un bain d'eau pendant toute la durée des comparaisons.

Or MM. Helmert et Perrier ayant consenti à ce que leurs règles soient plongées dans l'eau pendant l'étalonnage, votre Commission vous propose d'approuver la décision suivante : « Les règles bimétalliques *de premier ordre* seront plongées dans un bain d'eau pendant la durée de leur étalonnage. »

MODÈLE D'ÉTUI POUR LES RÈGLES MÉTRIQUES.

Ce modèle, exécuté dans les ateliers du Bureau, consiste en un premier étui en bois bien sec, doublé de liège mince (1^{mm} d'épaisseur) recouvert de velours rouge en soie. Cet étui, à base plate, afin qu'il ne puisse pas être retourné dans sa gaine, est enfermé dans un tube en laiton à parois assez résistantes, qui s'ouvre par un bout seulement et dont l'ouverture est bouchée par un couvercle à vis qu'on arrête avec une clef. Ce couvercle presse un anneau en caoutchouc destiné à fermer hermétiquement le tube. Ce tube est porté sur deux supports fixés vers ses extrémités, qui l'empêchent de rouler, et assurent la position du mètre dans son étui.

Votre Commission propose d'augmenter l'épaisseur du liège, afin de donner plus de souplesse aux parois de la gaine.

ÉTUIS POUR LES KILOGRAMMES.

Il serait à désirer que l'on continuât les études sur la meilleure disposition à adopter pour les étuis destinés aux kilogrammes.

Quant aux cloches à tenue d'air sous lesquelles on a proposé de conserver les kilogrammes dans l'air sec sous la pression ordinaire, on s'est demandé si le mastic en caoutchouc combiné avec des essences et du sulfure de carbone ne pouvait pas abandonner à la longue quelques matières volatiles et condensables à la surface des kilogrammes. Ce mastic a en outre l'inconvénient de se durcir beaucoup avec le temps et de ne plus permettre l'ouverture des cloches, qu'après lui avoir fait subir une espèce de macération avec de la benzine ou du sulfure de carbone. L'emploi de la paraffine, si facile à fondre et n'émettant pas de vapeurs sensibles, pourrait supprimer peut-être tous les inconvénients du mastic de caoutchouc. Nous proposons d'en faire l'essai.

Inventaire.

Le projet d'inventaire systématique proposé par M. Broch a été examiné par nous, et il nous a paru excellent ; nous proposons donc qu'il soit adopté et maintenu au courant. On l'imprimera dans nos

Procès-Verbaux et l'on en fera tirer un certain nombre d'exemplaires à part pour servir aux besoins du Bureau.

Les inventaires à placer dans les différentes salles seront rédigés d'après les mêmes principes.

Bibliothèque.

M. le D^r Thiesen a terminé l'inventaire de notre bibliothèque. Il se compose d'autant de cahiers qu'il y a de corps de bibliothèque. Dans chaque cahier, les livres sont inscrits et décrits dans l'ordre suivant lequel ils se trouvent placés dans les armoires.

Le catalogue par ordre alphabétique est encore en fiches. Il serait à désirer que ce catalogue fût transcrit en volume, afin de le pouvoir mettre plus facilement à la disposition des employés et des savants.

Les fiches pourraient être employées alors à la formation d'un catalogue par matières, qui serait transcrit également en volume.

Il est à regretter que notre bibliothèque ne s'accroisse pas davantage. L'histoire de la métrologie s'y trouve fort mal représentée et les livres qui se rapportent à nos études font à peu près complètement défaut, à l'exception de quelques ouvrages absolument indispensables et de quelques publications périodiques plus ou moins nécessaires au développement de la métrologie.

Nous proposons par conséquent au Comité de provoquer l'augmentation de notre bibliothèque, en autorisant l'acquisition par le Bureau, des ouvrages métrologiques qui se rencontrent assez souvent dans les catalogues de vente des libraires de tous les pays, et dont le prix ne dépasserait pas les ressources de notre budget.

Travaux à exécuter.

COMPARATEUR GÉODÉSIQUE.

M. Benoit achèvera sur ce comparateur l'étalonnage de la règle de 10 pieds anglais, envoyée par le Gouvernement du *Cap de Bonne-Espérance*. Comme 10 pieds anglais équivalent à 3^m,0479 et que les microscopes du comparateur n'ont pas été disposés pour une telle longueur, il a fallu en déplacer un et le fixer à 48^{mm} du trait marquant la longueur de 3^m sur notre règle étalon. On aura soin de vérifier plus tard avec la dernière exactitude la longueur de 1^m,048 à l'aide d'une règle type divisée en millimètres. Ce travail est déjà fort avancé et l'on espère pouvoir le terminer sous peu de jours.

La règle bimétallique allemande, qui vient d'arriver au Bureau en parfait état, sera étalonnée immédiatement après; ce travail exigera trois mois environ.

Viendra ensuite le tour de la règle bimétallique française.

Comme il s'agit ici de deux règles de premier ordre, il ne faudra pas seulement les comparer avec la règle prototype en fer, mais on les étalonnera également, mètre par mètre, avec le mètre international.

On déterminera le coefficient de dilatation de chacune des deux lames en métaux différents qui composent chaque règle bimétallique.

A l'occasion des comparaisons à exécuter avec le comparateur géodésique, notre collègue, M. Foerster, a émis le vœu, qui a été accueilli par nous tous, que la réunion géodésique, d'accord avec ce qui a été dit à l'Académie des Sciences, à propos d'une Communication de M. Peters, propose de comparer au Bureau international la toise du Pérou, qui est, d'après M. Wolf, une toise à traits (les traits y étant remplacés par des points marqués sur les talons de la règle). On enverra plus tard au Bureau, pour y être également comparées, la toise à bouts de Dorpat et la toise de Bessel. Afin de faciliter ces études, on a déjà marqué par une mouche sur nos règles étalons la longueur de la double toise. Il faudra commander des microscopes spéciaux pour ces comparaisons, et les fixer aux endroits convenables.

Comme toutes les doubles toises anciennes sont à bouts, il y a lieu de mettre à l'étude dès à présent les méthodes les mieux appropriées pour leur étalonnage par comparaison avec des règles à traits.

COMPARATEUR UNIVERSEL.

M. Benoit est chargé d'exécuter avec le concours de son aide, M. Palaz, toutes les comparaisons des règles de pendule envoyées jusqu'ici, et celles des règles divisées qui pourront être adressées plus tard au Bureau.

Il leur faudra terminer également l'étalonnage de la règle type IV, et exécuter celui des autres règles.

On propose en même temps d'étudier les différents procédés qui pourront être employés plus tard pour la comparaison des mètres à bouts entre eux et avec le mètre à traits.

COMPARATEUR A DILATATION.

M. Benoit, aidé par M. Guillaume, qui sera placé sous sa direction, étudiera d'abord, avec ce comparateur, les prototypes nationaux. La détermination complète de la dilatation sera exécutée sur

une des règles seulement; toutes les autres lui seront ensuite comparées à cinq températures différentes, au moins, et leurs coefficients de dilatation seront déterminés par différence. Il est bien entendu que sur la règle employée comme étalon dans ces déterminations, et prise en choisissant la mieux polie parmi toutes, en même temps que les traits fondamentaux et les traits auxiliaires, on aura fait tracer à chaque bout les millimètres supplémentaires dont il est parlé dans notre Rapport de l'année dernière (p. 51).

Si, après ce long travail, il reste encore du temps disponible, on pourra l'utiliser pour l'étude des autres règles qui ont été envoyées au Bureau.

COMPARATEUR BRUNNER.

M. Broch, assisté par son aide, M. Boinot, s'est chargé de faire avec ce comparateur l'étude du prototype et des autres règles déjà parvenues au Bureau. La méthode à suivre dans ces comparaisons formera l'objet d'un Rapport spécial, qui sera soumis au Comité.

APPAREIL FIZEAU.

M. Benoît pourra continuer avec cet appareil les études si intéressantes par lui poursuivies depuis quelques années. Il se propose surtout, actuellement, d'examiner l'influence des proportions du zinc sur la loi de dilatation du laiton après des intervalles de temps plus ou moins longs, et l'action du recuit sur les anomalies présentées par cet alliage.

SPHÉROMÈTRE.

M. Benoît se propose de faire une étude complète du sphéromètre de MM. Brunner, en tâchant d'y démêler la cause du désaccord qui paraît exister entre les mesures des épaisseurs obtenues par contact mécanique (sphéromètre, leviers de contact, etc.) et les mêmes mesures exécutées par des procédés optiques, qui ont donné jusqu'ici des valeurs inférieures à celles fournies par l'autre procédé.

BALANCES DE RUEPRECHT.

M. Thiesen, avec le concours de son aide, M. Kreichgauer, poursuivra, avec ces balances, la comparaison des prototypes nationaux, et celle des autres poids envoyés au Bureau, à la condition, toutefois,

que les comparaisons des prototypes leur laissent du temps disponible.

Une comparaison complète de deux kilogrammes entre eux exige à peu près une journée de temps; mais avec les deux balances de Rueprecht on pourra faire deux comparaisons par jour.

Quant à la comparaison des prototypes nationaux avec le prototype international du kilogramme, notre Collègue, M. Stas, nous ayant fait savoir, par une lettre adressée au Président du Comité, qu'il croyait préférable de ne pas faire directement la comparaison des kilogrammes nationaux avec le kilogramme international, pour ne pas courir le risque d'altérer ce dernier prototype, mais qu'on pouvait comparer tous les kilogrammes nationaux avec le kilogramme K. I, qui a été comparé directement avec le kilogramme des Archives et avec le kilogramme international...; que tout au plus on aurait pu choisir parmi les quarante kilogrammes nationaux celui dont le volume se serait rapproché le plus du volume moyen de tous les quarante, pour le comparer avec KI et au besoin avec le kilogramme international, et l'employer ensuite dans l'étalonnage des trente-neuf autres, votre Commission n'a pas hésité à déclarer, malgré sa grande déférence pour les opinions de M. Stas, que l'on ne pouvait pas revenir sur la décision prise l'année dernière (p. 50, n° 4), qui était, d'ailleurs, rendue obligatoire par les décisions de la Commission internationale du mètre de 1872.

Le maniement du kilogramme international sur nos balances est tout à fait à l'abri des causes d'altération que M. Stas paraît redouter. D'ailleurs, les quarante kilogrammes nationaux, par l'homogénéité de leur composition, sont tellement près de l'égalité de volume que c'est à peine si (à l'exception de deux) cette différence dépasse la valeur en poids d'air de $\frac{1}{10}$ de milligramme.

Si l'on ne comparait qu'un seul, ou quelques-uns seulement des kilogrammes nationaux avec le kilogramme international, il en résulterait une différence de traitement entre les différents pays auxquels seraient distribués les prototypes; car ceux des kilogrammes qui n'auraient pas subi la comparaison directe auraient toujours une moindre autorité, et cette différence de traitement n'est point admissible.

Nous ne croyons pas, d'ailleurs, qu'il soit indispensable de soumettre (comme on l'avait proposé) les kilogrammes nationaux à deux comparaisons successives avec le kilogramme international, à moins que, pendant le cours de la première comparaison, on n'ait à constater des différences trop considérables.

Nous vous proposons, par conséquent, de prendre la Résolution suivante :

« Chaque prototype national du kilogramme sera comparé une » seule fois avec le prototype international; on n'aura recours à une » seconde comparaison que si pendant la première on découvre de » trop grandes différences. »

Il avait été question, l'année passée, de faire l'acquisition, pour le Bureau, du kilogramme en quartz de Berlin, qui nous a déjà servi dans plusieurs recherches. Ce kilogramme a été comparé autrefois, à Munich, avec le kilogramme de Steinheil, ce qui lui donne une grande valeur historique et scientifique; mais le prix que l'on en demande actuellement n'est pas en rapport avec les ressources dont le Bureau peut disposer pour une telle acquisition.

Nous vous proposons donc de renvoyer à une autre session toute délibération à cet égard.

BALANCE BUNGE.

M. Thiesen aura à continuer avec cette balance les études qu'il a déjà commencées, sur le poids des deux kilogrammes prototypes qui diffèrent le plus entre eux par leur volume, et tâcher de reconnaître si vraiment le volume de ces kilogrammes déterminé par leur pesée dans l'air sous différentes pressions ne se trouve pas d'accord avec le même volume obtenu d'après leur pesée à la balance hydrostatique. Des pesées de contrôle avec le kilogramme en quartz pourront être d'un grand secours dans ces recherches.

Travaux accessoires.

Notre Collègue, M. Thalén, propose qu'avant d'accepter définitivement les étuis destinés au transport des kilogrammes nationaux, on fasse faire un certain nombre de voyages en chemin de fer à quelques-uns des kilogrammes dont on peut disposer, enfermés dans leurs étuis, en déterminant avec la dernière précision leur poids absolu avant et après ces voyages.

Votre Commission a accepté avec empressement la proposition de notre Collègue, et elle désire que ces épreuves soient faites avec ceux des kilogrammes dont les différences de poids en moins par rapport au prototype excèdent les limites de tolérance adoptées par le Comité. La Direction du Bureau nous rendra compte, à la session prochaine, des résultats de ces expériences.

CONSERVATION D'UN MÈTRE DANS LE VIDE.

Parmi les décisions prises en 1872 par la Commission internationale du mètre, il en est une d'après laquelle un mètre témoin devra être conservé dans le vide, afin de s'assurer que l'action incessante de la pression atmosphérique n'altère pas, à la longue, les dimensions des règles. Il faut donc s'occuper, dès à présent, des moyens à adopter pour pouvoir conserver un mètre dans le vide et y maintenir avec lui un manomètre et un hygromètre, et votre Commission appelle sur ce sujet toute l'attention des Membres du Comité.

UNITÉ DE MASSE.

Notre Collègue, M. Foerster, après avoir rappelé un passage du Rapport de Trallès sur l'unité de poids, publié dans la *Base du Système métrique*, où il est dit que *le poids est le plus ordinairement la mesure de la quantité de matière ou de la masse des corps*, propose, et votre Commission (en laissant de côté tout ce qui se rapporte à une relation purement hypothétique entre la *masse* et la *quantité de matière* des corps) accepte de vous soumettre la décision suivante :

« Le *kilogramme* international représentera dorénavant l'*unité de masse* dans tous les travaux scientifiques. »

Il est bien entendu que, lorsqu'on parle du kilogramme international comme unité de masse, ce n'est pas son poids, ou la pression qu'il exerce qu'on désigne par cette expression, mais bien son poids en un lieu déterminé, divisé par la valeur de l'accélération due à la pesanteur, à l'endroit occupé par le centre de gravité de ce même kilogramme au moment de la pesée.

La pression exercée par le kilogramme peut être ainsi sensiblement différente dans les différents lieux, pendant que sa masse demeure partout invariable.

Les électriciens ont déjà commencé à se servir du *gramme* comme unité de masse pour les mesures électriques; il ne peut donc y avoir aucune difficulté à ce que l'unité *kilogramme-masse* soit acceptée dans le monde scientifique.

Votre Commission vous propose, en outre, que dans tous les travaux du Bureau il soit toujours tenu compte à l'avenir de cette nouvelle unité de mesure, dont la diffusion sera rendue ainsi beaucoup plus facile et plus prompte.

M. BERTRAND demande la parole pour attirer l'attention du Comité sur quelques conséquences que la résolution proposée entraînerait, et qui ne seraient pas sans une certaine gravité. M. Bertrand ne conteste pas le bien-fondé des motifs qui ont engagé M. Foerster et la Commission à recommander la définition du kilogramme comme masse, puisque cette définition le rend indépendant des variations de l'intensité de la pesanteur dans les différents endroits de la Terre; mais il ne faut pas oublier que l'unité de la masse et l'unité du poids se trouvent entre elles dans le rapport de 1 à 9, c'est-à-dire que l'une est numériquement environ le décuple de l'autre. Or, dans de nombreuses formules classiques des Sciences physiques et mécaniques, le kilogramme figure comme poids; en le remplaçant par la masse, il pourra en naître pour le public une confusion fâcheuse dans l'application numérique des formules. Comme, du reste, la variabilité de la pression qu'on a l'intention d'éviter est faible, bien que mesurable avec les moyens actuels, M. Bertrand estime qu'en face des inconvénients signalés il convient de ne s'engager qu'avec une grande prudence dans une modification d'une notion scientifique fondamentale d'un usage général.

Après une discussion à laquelle prennent part plusieurs Membres du Comité et dans laquelle l'idée est émise que la confusion signalée serait peut-être évitée si l'on distinguait dorénavant soigneusement les deux unités kilogramme-masse et kilogramme-poids par des termes et des signes différents, M. le Président estime qu'étant donnée l'absence de M. Foerster, qui se trouve ainsi empêché de soutenir sa proposition, il convient de ne pas se prononcer actuellement, et de renvoyer la décision sur cette importante question à la prochaine session du Comité.

A l'unanimité, le Comité accepte ce renvoi à la prochaine session.

M. Govi lit la Note suivante de M. VON OPPOLZER, concer-

nant la détermination de la constante γ pour le Bureau international:

Il est nécessaire de tenir compte, dans certaines pesées, des différences de poids qui dépendent de la différence d'élévation des centres de gravité des poids à comparer; attendu qu'avec l'exactitude actuelle des pesées il peut résulter de ces différences des corrections sensibles. Dans ce but, il faut connaître la diminution de la pesanteur selon l'élévation, dans le lieu où la pesée est exécutée, quantité qui est contenue dans le coefficient γ du Mémoire de M. Marek (1).

Ce coefficient γ , qui varie assez considérablement d'un lieu à l'autre, et pour lequel la valeur indiquée par M. Marek

$$(\gamma = + 0,000\ 000\ 196)$$

est peut-être une valeur *minima*, ne saurait être calculé théoriquement pour Breteuil, avec un degré suffisant d'approximation. Mais, si l'on s'en rapporte aux expériences que Joly a faites à Munich, sa détermination expérimentale ne peut pas présenter de grandes difficultés.

Pour ce motif, la Commission propose au Comité de confier au Bureau, pour la prochaine session, l'étude de la détermination expérimentale du coefficient γ pour notre établissement de Breteuil. Le Bureau aura à soumettre alors au Comité des propositions qui permettent d'exécuter cette détermination, sans trop de frais, par les moyens dont il dispose.

Cette proposition de M. von OPPOLZER, appuyée par la Commission, est adoptée par le Comité, qui considère que la détermination expérimentale de la constante γ aura son utilité l'année prochaine, lorsqu'on décidera la question du kilogramme.

M. le PRÉSIDENT invite la Commission des comptes et des finances à communiquer la seconde partie de son Rapport.

(1) Voir *Travaux et Mémoires*, T. III, p. D. 66.

M. BERTRAND, Président de cette Commission, prie M. Hirsch de suppléer M. Foerster, absent, et de donner lecture de cette partie du Rapport.

M. HIRSCH lit le Rapport suivant :

Rapport de la Commission des Comptes et Finances.

En examinant la situation financière du Bureau avec le Directeur, M. Broch, la Commission a trouvé, pour les quatre Chapitres principaux, l'état suivant :

I. — Frais d'établissement et d'amélioration du matériel scientifique.

(Art. 11 de la Convention et Art. 15 du Règlement.)

D'après les <i>Procès-Verbaux</i> de 1885, p. 72, le total des actifs au commencement de l'année 1885 s'élevait, pour ce Chapitre, à.....	fr 29160,42
Dans le courant de l'année 1885, le Compte I a eu une recette, provenant de la contribution d'entrée du Japon, montant à.....	23611
En outre on a eu une recette, provenant des taxes de vérification, montant à.....	160
L' <i>actif</i> disponible du Compte I s'est donc élevé, en 1885, à.....	<hr/> 52931,42

Les dépenses, en 1885, ont été les suivantes :

Pour la nouvelle auge du comparateur Brunner, avec quatre microscopes pour la lecture des thermomètres.....	fr 3950
Pour le sphéromètre de M. Brunner.....	1100
Frais de vingt thermomètres étalons pour le comparateur géodésique.....	1000
Frais de dix thermomètres étalons pour le comparateur universel.....	500
Frais d'une installation spéciale (thermomètres à gaz) pour la détermination de l'échelle thermométrique à l'aide d'un tube en platine iridié.....	4031,90
A reporter.....	<hr/> 10581,90

	fr	
Report.....	10581,90	
Second et dernier paiement pour les armoires en fer de la bibliothèque.....	2600	
Pour l'achèvement des fondations du compa- rateur géodésique et des machines et appareils fixes qui y appartiennent.....	2377,39	
		<hr/>
Total des dépenses en 1885.....		15559,29
De sorte que l'actif à la fin de l'année 1885 a été de.....		<hr/> 37372,13
qui se compose d'un actif disponible de....	26585,46	
et d'une somme, qui a été empruntée, par le Compte III, montant à.....	10786,67	
		<hr/> 37372,13
Dans l'année 1886, jusqu'à l'époque actuelle (octobre 1886), le Compte I a eu seulement quelques recettes provenant des taxes de vérification, dont le total a été de.....	306,25	
L'actif s'est donc élevé à.....		<hr/> 37678,38
Les dépenses ont été les suivantes :		
Dernier paiement pour la seconde balance Rueprecht.....	2689,35	
Plateaux auxiliaires en cristal de roche, pour les deux balances Rueprecht et la balance Bunge, et réparation de cette dernière.....	240	
Accessoires pour le comparateur géodésique..	1210,50	
Dernier paiement pour le comparateur géodé- sique.....	10000	
Total de la dépense.....		<hr/> 14139,85
Il reste donc à présent un actif de.....		<hr/> 23538,53
qui, d'après ce qui a été dit ci-dessus sur l'emprunt du Compte III au Compte I, con- tient un actif disponible de.....	12751,86	

Comme à présent tous les grands instruments et les principales installations du Bureau international sont terminés, aucune dépense considérable n'incombera plus, dans un avenir prochain, au Compte I. L'actif de ce Compte devra donc de nouveau servir à soulager provisoirement les autres Comptes (*voir* Compte III et Compte IV).

II. — Frais de confection des étalons et témoins du Bureau international.

(Art. 21 du Règlement.)

D'après le Rapport de 1885 (<i>Procès-Verbaux</i> de 1885, p. 73 et 74) le Compte II possédait, à la fin de l'année 1884, un actif de.....	fr 52339,60
lequel se composait d'un actif disponible	
de.....	fr 10849,49
des arriérés de contribution de la Turquie.	9949
d'un emprunt fait par le Compte III, mon- tant à.....	30410,61
et d'un emprunt fait par le Compte IV.....	1130,50
	<hr/> 52339,60
Les dépenses du Compte II, pendant l'année 1885, se sont restreintes aux frais du tracé de la règle IV en platine iridié.....	400
De sorte que l'actif s'est réduit, à la fin de l'année 1885, à.....	51939,60
et l'actif <i>disponible</i> à.....	10449,49
Mais, dans la même année, un emprunt ultérieur de la part du Compte IV, montant à.....	7863,50
a, pour la fin de l'année 1885, réduit l'actif <i>disponible</i> du Compte II à.....	<hr/> 2585,99

III. — Frais annuels.

Les recettes, en 1885, ont été :

En contributions pour cet exercice.....	fr 91282
c'est-à-dire la contribution réglementaire de 100 000 ^{fr} diminuée des arriérés suivants :	
Turquie	6723 ^{fr}
Confédération Argentine.....	630
Pérou.....	840
Vénézuéla	525
En total.....	<hr/> 8718
En intérêts bonifiés par la Caisse des Dépôts et Consigna- tions et par le banquier.....	1423,22
En total.....	<hr/> 92705,22

Comme le total des dépenses de l'exercice 1885 a été de	103491,89 ^{fr}
le Compte III a dû emprunter au Compte I la différence de ces deux sommes, savoir	10786,67
Comme le Compte III, en outre, doit au Compte II la somme de.....	<u>30410,61</u>
le total des dettes du Compte III a été à la fin de l'année 1885	<u>41197,28</u>
tandis que la somme des arriérés des contributions sur le Compte III s'est élevée à la même époque à.....	58818
dont 55916 ^{fr} incombent à la Turquie.	

Le Tableau suivant fait voir la comparaison des dépenses faites réellement en 1885 sur le Compte III, avec la prévision approximative établie dans la session de 1884 (voir *Procès-Verbaux* de 1884, p. 74 et 76).

Exercice de 1885.

	Prévision.	Dépense.	En plus.	En moins.
	fr	fr		fr
A. Traitements.....	45840	45232		608
B. Frais généraux d'administration.				
1. Indemnité des savants.....	9000	8000		1000
2. Entretien des bâtiments et dépendances, avec mobilier..	7600	11510,13	3910,13 ^{fr}	
3. Entretien des machines et appareils fixes.....	600	3754,60	3154,60	
4. Achat d'instruments auxiliaires et entretien des instruments.....	1000	3245,35	2245,35	
5. Frais d'atelier.....	600	666,05	66,05	
6. » de laboratoire.....	800	1391,85	591,85	
7. » de chauffage de précision, fabrication et achat de glace.....	1000	792,00		208
8. Frais de chauffage ordinaire	2500	2569,90	69,90	
9. » d'éclairage et de gaz.	2300	3277	977	
10. Concession d'eau.....	500	189,95		310,05
11. Primes d'assurances.....	415	414,95		0,05
12. Frais de bureau.....	800	893,35	93,35	
13. Bibliothèque.....	600	750,20	150,20	
14. Frais d'impression et de publication.....	14000	2728,25		11271,75
15. Frais de secrétariat.....	600	477,25		122,75
A reporter.....	<u>88155</u>	<u>84890,83</u>	<u>11258,43</u>	<u>13520,60</u>

	Prévision.	Dépense.	En plus.	En moins.
	fr	fr	fr	fr
Report.....	88155	84890,83	11258,43	13520,60
C. Indemnité du Secrétaire.....	6000	6000		
D. Frais divers, y compris les gratifications et les dépenses pour les calculateurs surnuméraires, etc.....	5845	11599,06	5754,06	
TOTAUX.....	100000	103491,89	17012,49	13520,60
Différence totale en plus...			3491,89	

Les différences entre ces dépenses et la prévision plus exacte, établie dans la session de 1885 (*Procès-Verbaux* de 1885, p. 77), sur les bases des dépenses, déjà réellement faites pendant les huit premiers mois de cette année, s'expliquent principalement par la nécessité de pourvoir plus tôt, et dans une proportion plus grande qu'on ne l'avait supposé dans la session du Comité, aux paiements pour la réparation aux toitures des bâtiments, ensuite pour les fondations de la machine à gaz et de la machine Gramme. En outre, les frais divers ont été considérablement augmentés par les dépenses pour l'étude des nouveaux thermomètres étalons, acquis pour le service du Bureau international. Par contre, à la suite des délais survenus aux publications des *Travaux et Mémoires*, on a pu considérablement diminuer les dépenses sur ce Chapitre dans l'exercice de 1885.

Quant à l'exercice de 1886, le total des recettes, jusqu'au moment actuel de l'année, a été, en contributions des États, de 92214^{fr}.

Le Tableau suivant contient les dépenses faites jusqu'à présent sur cet exercice, combinées avec une évaluation approximative des dépenses qui restent encore à faire dans les quatre derniers mois de cette année.

Dépenses faites dans les huit premiers mois et évaluées pour les quatre derniers mois de 1886.

	Prévision.	Dépense.	En plus.	En moins.
	fr	fr		fr
A. Traitements.....	45840	43340		2500
B. Frais généraux d'administration.				
1. Indemnité des savants.....	8000	8000		
2. Entretien des bâtiments et dépendances, avec mobilier..	7000	8923	1923	
3. Entretien des machines et appareils fixes.....	1000	608		392
A reporter.....	61840	60871	1923	2892

	Prévision. fr	Dépense. fr	En plus. fr	En moins fr
Report.....	61840	60871	1923	2892
4. Achat d'instruments auxiliaires et entretien des instruments.....	1500	1236		264
5. Frais d'atelier.....	600	597		3
6. » de laboratoire.....	1000	1077	77	
7. » de chauffage de précision, fabrication et achat de glace.....	1000	800		200
8. Frais de chauffage ordinaire.	2500	2500		
9. » d'éclairage et de gaz..	3000	3580	580	
10. Concession d'eau.....	185	215	30	
11. Primes d'assurances.....	415	415		
12. Frais de bureau.....	700	1000	300	
13. Bibliothèque.....	700	736	36	
14. Frais d'impression et de publication.....	14000	16060	2060	
15. Frais de secrétariat.....	600	700	100	
C. Indemnité du Secrétaire.....	6000	6000		
D. Frais divers, y compris les gratifications et les dépenses pour les calculateurs surnuméraires, etc.....	5960	7970	2010	
TOTAUX.....	100000	103757	7116	3359

En tenant compte des remarques faites ci-dessus, à l'égard du Tableau analogue pour l'exercice de 1885, on doit admettre, comme bien justifiées, les dépenses sur le Compte III; toutefois, désormais les dépenses, pour l'entretien des bâtiments, doivent être restreints autant que possible. En outre, on voit clairement que ces dépenses, quoique leur total, en 1886, reste probablement d'environ mille francs au-dessous de l'évaluation faite dans la session précédente (voir *Procès-Verbaux* de 1885, p. 78), augmenteront encore le total des emprunts au Compte I et au Compte II, à l'aide desquels le Compte III doit se procurer les moyens qui lui manquent, par suite des arriérés accumulés de la Turquie. Ces derniers s'élèveront, à la fin de l'année 1886, pour le Compte III, à 62387^{fr} et, en ajoutant les arriérés sur le Compte II, à 72336^{fr}.

Pour l'année 1887, en tenant compte de l'état des travaux et du matériel, et d'après tous les renseignements donnés à la Commission par M. le Directeur, la prévision approximative des frais annuels sera la suivante :

Prévision pour l'exercice de 1887.

		PRÉVISION.	MOYENNE des exercices 1885 et 1886.
A. Traitements.	Directeur.....	45840 ^{fr}	44286 ^{fr}
	Adjoints.....		
	Aides.....		
	Mécanicien.....		
	Chauffeur et serrurier.....		
	Garçon de bureau.....		
	Concierge.....		
B.	Frais généraux d'administration :		
	1. Indemnité des savants.....	8000	8000
	2. Entretien des bâtiments et dépendances, avec mobilier.....	5000	10216
	3. Entretien des machines et appareils fixes.....	1000	2181
	4. Achat d'instruments auxiliaires et entre- tien des instruments.....	2000	2181
	5. Frais d'atelier.....	660	632
	6. » de laboratoire.....	1200	1234
	7. » de chauffage de précision, fabrica- tion et achat de glace.....	800	796
	8. Frais de chauffage ordinaire.....	2500	2535
	9. Frais d'éclairage et de gaz.....	3500	3428
	10. Concession d'eau.....	200	202
	11. Primes d'assurances.....	415	415
	12. Frais de bureau.....	900	946
	13. Bibliothèque.....	750	743
	14. Frais d'impression et de publications..	11000	9394
	15. » de secrétariat.....	600	588
C.	Indemnité du Secrétaire.....	6000	6000
D.	Frais divers, y compris les gratifications et les dépenses pour les calculateurs surnu- méraires, etc.....	9695	9785
	TOTAL.....	100000	103621

D'après cette prévision, il paraît indispensable, comme M. le Directeur le demande, de porter le budget pour l'exercice de 1887 à la somme de cent mille francs, ce que nous avons l'honneur de proposer au Comité.

IV. — Frais des Étalons nationaux.

Dans le courant de l'année 1885, les dépenses, sur ce Compte, ont été les suivantes :

Pour quarante supports destinés à la conservation et au transport des quarante kilogrammes prototypes nationaux, premier paiement.....	1800	fr
Pour quarante pinces destinées à la manipulation des mêmes kilogrammes.....	720	
Pour quarante-huit thermomètres étalons destinés à accompagner les prototypes nationaux du mètre.....	2160	
Frais des études d'une partie de ces thermomètres.....	3183,50	
	<hr/>	fr
		7863,50

Cette somme a dû être empruntée en total au Compte II (*voir* ce compte ci-dessus).

Comme les dépenses sur le Compte IV, jusqu'à la fin de l'année 1884, s'élevaient à.....	<hr/>	1130,50
---	-------	---------

Le total des dépenses a été, jusqu'à la fin de l'année 1885, de.....	8994,00
--	---------

Les dépenses, faites dans les huit premiers mois de l'année 1886, sont les suivantes :

Dernier paiement pour les quarante supports.....	5080 ^{fr}
Frais de l'étude des thermomètres étalons...	2482,50
En total.....	<hr/>
	7562,50

A ces dépenses s'ajouteront, dans les quatre derniers mois de l'année 1886, les frais ultérieurs pour l'étude des thermomètres étalons.....	1700
et les paiements pour la livraison des vingt-deux autres thermomètres étalons.....	990
En total.....	<hr/>
	2690

de sorte que les dépenses, en 1886, sur le Compte III, atteindront la somme de.....	10252,50
ce qui porte le total des dépenses, faites sur ce compte jusqu'à la fin de 1886, à.....	<hr/>
	19246,50

Comme les fonds destinés à couvrir ces dépenses, et en même temps les sommes nécessaires pour couvrir le déficit à craindre pour le Compte III, à cause des arriérés des contributions pour l'exercice de 1886, devront être empruntés aux actifs des Comptes I et II, comptes eux-mêmes bientôt épuisés, il sera indispensable, dans un avenir prochain, de restreindre les dépenses pour le Compte IV, autant que possible, et notamment de différer encore la commande définitive des étuis destinés aux trente prototypes nationaux du mètre et évalués à un prix de 100^{fr} par pièce.

Si le Comité ne réussit pas à recevoir, dans un court délai, le total des arriérés des contributions de la Turquie, il faudrait du moins demander à tous les Gouvernements contractants, dans le courant de l'année 1887, le remboursement des sommes qui, dans leur intérêt, ont été avancées, pour le Compte IV, par les moyens disponibles du service international des Poids et Mesures.

Le Président,

Signé : J. BERTRAND.

Le Rapporteur,

FOERSTER.

M. le PRÉSIDENT ayant ouvert la discussion sur ce Rapport, M. le Directeur du Bureau, au sujet de la proposition qui, en raison de la pénurie des ressources disponibles, tend à retarder d'une année la commande des étuis des mètres, demande l'autorisation de faire cette commande dès maintenant, à condition de convenir avec le fournisseur que le paiement ne sera effectué que dans le courant de 1888. On aurait ainsi l'avantage d'être assuré d'une exécution plus parfaite de ces étuis.

Cette autorisation est accordée par le Comité.

Aucun Membre ne demandant la parole, M. le PRÉSIDENT met aux voix les conclusions du Rapport, qui sont adoptées, et, en particulier, *conformément à la proposition de la Commission, basée sur la demande de M. le Directeur du Bureau, le Comité décide, à l'unanimité, de porter le budget de 1887 à la somme de cent mille francs.*

Le Bureau du Comité est chargé d'adresser, le plus tôt possible, aux représentants des Gouvernements contrac-

tants, le Rapport spécial, qui rendra compte, comme d'habitude, de la situation financière du Bureau international des Poids et Mesures, et établira le Tableau des contributions, conformément au vote qui vient d'être émis.

M. le PRÉSIDENT ne doute pas qu'il ne soit d'accord avec tous ses Collègues en exprimant aux deux adjoints du Bureau l'entière satisfaction du Comité pour leur travail infatigable et consciencieux et les excellents services qu'ils ont continué de rendre au Bureau international.

Comme témoignage de cette satisfaction, il propose de voter à ces deux savants une allocation, laquelle, pour M. Benoît, qui est fonctionnaire du Bureau depuis sa fondation, sera portée à deux mille francs, et, pour M. Thiesen, à la somme de mille francs.

Le Comité, s'associant à l'appréciation de M. le Président, vote à l'unanimité les allocations proposées.

M. le SECRÉTAIRE est heureux de pouvoir annoncer au Comité que, selon l'espoir exprimé dans la première séance, le V^e Volume des *Travaux et Mémoires* vient de paraître, et sera distribué dès le commencement de la semaine prochaine aux Ambassades et Légations, ainsi qu'aux Membres du Comité.

L'ordre du jour étant épuisé, M. le PRÉSIDENT déclare close la session de 1886 et invite le Comité à une dernière réunion, qu'il fixe à lundi 18 octobre, à 1^h 30^m, pour la signature des procès-verbaux.

La séance est levée à 4^h.

PROCÈS-VERBAL

DE LA CINQUIÈME SÉANCE,

Lundi 18 octobre 1886.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Sont présents :

MM. DE AGUIAR, BERTRAND, BROCH, GOVI, HIRSCH, v. KRUSPÉR,
v. OPPOLZER et THALÉN.

Le SECRÉTAIRE donne lecture du Procès-Verbal de la dernière séance, qui est adopté à l'unanimité.

Signé : G^{al} IBAÑEZ.
A. DE AGUIAR.
J. BERTRAND.
D^r O.-J. BROCH.
G. GOVI.
D^r AD. HIRSCH.
v. KRUSPÉR.
v. OPPOLZER.
ROB. THALÉN.

ANNEXE.

DIXIÈME RAPPORT

DU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AUX

GOVERNEMENTS SIGNATAIRES DE LA CONVENTION DU MÈTRE

SUR

L'EXERCICE DE 1886.

ANNEXE.

Rapport du Comité international des Poids et Mesures aux Gouvernements signataires de la Convention du Mètre, sur l'exercice de 1886.

Nous avons l'honneur d'adresser aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes le *Dixième Rapport annuel* sur la gestion du Comité international des Poids et Mesures, en résumant les délibérations de la dernière session de ce Comité, et en portant à leur connaissance les affaires traitées par correspondance dans l'intervalle des sessions. Nous présentons, en même temps, aux Hauts Gouvernements le compte rendu de l'activité du Bureau international, en résumant les Rapports réglementaires de M. le Directeur de cet établissement, ainsi que le Rapport de notre Commission spéciale chargée d'examiner en détail l'administration et les travaux du Bureau. Les détails des délibérations, auxquelles ces différents Rapports ont donné lieu au sein du Comité, se trouvent compris dans les *Procès-Verbaux* de la session de 1886, qui ne tarderont pas à paraître; nous nous bornons à consigner ici les faits essentiels et les résolutions principales, en suivant l'ordre habituel.

I. — Bâtiments et machines.

Après le départ, à la fin de 1885, de M. Pernet, qui avait occupé au Pavillon un logement de famille, disséminé dans les différents étages, l'affectation de plusieurs pièces de ce bâtiment a été modifiée, de façon que tout le rez-de-

chaussée se trouve désormais employé au service, soit d'observation, soit de bureau de calcul. Le premier étage contient trois pièces faisant partie de l'appartement du Directeur, qui a, en outre, cinq pièces au second étage; au premier se trouvent également trois logements de garçons, de deux chambres chacun, destinés à l'Adjoint, M. le Dr Thiesen, et aux deux savants attachés au Bureau, MM. Chappuis et Guillaume.

En installant les petites balances de Rueprecht, nos 3 et 4, dans l'aile gauche du corps de logis du Pavillon, on a gagné de la place dans la salle V de l'observatoire, de façon à y établir la deuxième grande balance Rueprecht, destinée aux comparaisons des kilogrammes prototypes. L'aile droite du même corps de logis a été aménagée pour le service du calibrage des thermomètres. Tous ces changements ont nécessité différentes réparations, au prix total de 1300^{fr.}

A l'observatoire, on a terminé, avec succès, l'installation, dans la salle IV, du chauffage par des becs de gaz placés entre les doubles parois de zinc, dont les murs se trouvent revêtus; des essais, faits au commencement de l'année 1886, ont démontré qu'on peut faire varier la température de la salle entre les limites de 2°,5 et 25°, qu'on peut maintenir constante la température de la salle pendant le temps nécessaire, et qu'on n'a pas à craindre de condensations nuisibles, pourvu qu'on opère avec la lenteur voulue les transitions de température.

On a fermé une partie du couloir Nord de l'Observatoire par des cloisons, afin d'y installer les appareils pour distiller de l'eau et laver les prototypes aux vapeurs d'alcool et d'eau.

Après différents essais, on a réussi à faire disparaître les taches de moisissure dans le vestibule et dans les couloirs de l'observatoire, au moyen d'une couche assez épaisse de vernis porcelaine qu'on y a appliquée.

Vu la valeur considérable en métaux précieux qui s'accumule dans l'établissement, au fur et à mesure que les

nouveaux prototypes y arrivent, on a fait à toutes les portes des salles d'observations, ainsi qu'aux portes du Pavillon, l'installation de serrures de sûreté, munies de sonneries électriques aboutissant à la chambre du gardien. On a de même refait en partie et réparé la clôture du parc de l'établissement, dont l'état laissait fort à désirer.

Enfin, des symptômes d'empoisonnement lent par le plomb ayant été observés chez plusieurs employés du Bureau, et l'analyse de l'eau distribuée dans les différents ménages ayant, en effet, constaté la présence de quantités nuisibles de plomb, provenant des tuyaux en plomb, il a fallu remplacer ces derniers par de nouveaux tuyaux en fer, qu'on a rattachés directement à la grande conduite en fer qui, venant de Saint-Cloud, traverse la cour de l'établissement.

II. — Instruments.

Le plus grand instrument du Bureau, le comparateur géodésique, qui a déjà rendu des services signalés et est appelé à en rendre à la Géodésie de tous les pays, se trouve maintenant en parfait état et débarrassé des quelques défauts que nous avons encore à signaler dans notre dernier Rapport. Les organes de rectification jouent parfaitement depuis l'introduction des contrepoids; la déformation des règles types a disparu; les deux nouveaux microscopes fonctionnent à souhait; enfin, pour exécuter la comparaison de la règle géodésique du Cap, longue de 10^p anglais, une nouvelle équerre a été construite pour un des piliers, permettant de déplacer son microscope de la quantité voulue.

L'éclairage électrique de ce grand instrument, de ses nombreux microscopes et thermomètres, au moyen de 6 grandes et 8 petites lampes à incandescence, actionnées soit par une machine à gaz et une machine Gramme, soit par un accumulateur, système Gaston Planté, de 72 éléments, porté plus tard à 140 éléments, qui peut déjà servir d'une manière continue pendant deux heures environ, a si bien

réussi et présente de si nombreux avantages, que le Comité a décidé de l'introduire aussi peu à peu pour les autres comparateurs. C'est déjà fait pour le comparateur Brunner, pour l'éclairage duquel on a employé avec succès une pile du système de Lalande-Chaperon, à oxyde de cuivre et potassé caustique, qui présente le grand avantage de ne pas se polariser et, par conséquent, de fournir un courant d'une constance parfaite.

Les microscopes du comparateur Brunner ont été munis d'oculaires de rechanges, d'un grossissement plus fort, destinés à l'étude des vis micrométriques et à la détermination de la tare; on y a appliqué également l'éclairage extérieur au moyen d'un miroir qui couvre la moitié de l'objectif; enfin, on a installé l'appareil, pourvu d'un thermo-régulateur, destiné à chauffer et faire circuler l'eau dans la nouvelle auge de ce comparateur. Avec tous ces perfectionnements, cet instrument, d'une importance majeure, qui servira aux comparaisons des mètres prototypes, fonctionne avec une très grande exactitude.

Comme d'habitude, nous rendons compte de toutes les acquisitions faites pendant le dernier exercice :

Liste des instruments et appareils acquis en 1886.

TYPES ET ÉTALONS DE MESURES.

Règle IV en platine iridié, de l'alliage du Conservatoire des Arts et Métiers, divisions en millimètres sur toute la longueur, exécutées par la Société genevoise..... fr 400,00

COMPARATEURS.

Comparateur Brunner :

2 oculaires à rechange, de grossissement plus fort, pour les microscopes, construits par MM. Brunner frères.....	60,00
2 lampes à incandescence électrique, achetées chez M. Aboillard, à Paris. Montage exécuté à l'atelier du Bureau.....	8,20
A reporter.....	468,20

	Report.....	468,20
<i>Comparateur géodésique.</i> Dernier acompte à la Société genevoise.....		11210,50
2 <i>microscopes avec micromètres</i> , construits par MM. Brunner frères.....		1700,00
2 <i>oculaires à rechange</i> , de grossissement plus faible, construits par MM. Brunner frères.....		60,00

BALANCES DE PRÉCISION.

<i>Nouvelle balance Rueprecht</i> , portée 1 ^{ks} , avec appareils pour la transposition des poids et manœuvres à distance, construite par M. Rueprecht, à Vienne.....	3682,80
3 <i>paires de disques en cristal de roche</i> , d'égal poids, pour les deux balances Rueprecht et pour la balance Bunge, construits par A. Collot, à Paris, à 50 ^{fr} la paire.	150,00

Balance Bunge :

<i>Nouveau plan central et plans pour les étriers</i> , en agate, construits par M. A. Collot.....	90,00
--	-------

THERMOMÈTRES.

22 *thermomètres à une ampoule intermédiaire, divisés en $\frac{1}{10}$ de degré*, depuis -4° à $+51^{\circ}$, et depuis $+94^{\circ}$ à $+102^{\circ}$, n^{os} 4349-4370, destinés à accompagner les prototypes nationaux du mètre, construits par MM. Tonnelot, à Paris, en verre dur. Ces thermomètres ont été payés, sur le Compte IV, au prix de 45^{fr} par thermomètre.

La livraison des 70 thermomètres ayant cette destination se trouve ainsi terminée.

4 <i>thermomètres à une ampoule intermédiaire, divisés en $\frac{1}{10}$ de degré</i> , depuis -30° à $+38^{\circ}$, et depuis $+94^{\circ}$ à $+102^{\circ}$, n ^{os} 4479-4482, construits par M. Tonnelot, à Paris, en verre dur, destinés à des comparaisons avec le thermomètre à gaz, à basses températures.....	180,00
--	--------

A reporter.....	17541,50
-----------------	----------

APPAREILS POUR SERVIR A L'ÉTUDE DES THERMOMÈTRES.

	Report.....	17541,50 ^{fr}
<i>Thermomètre à gaz :</i>		
<i>Auge en cuivre</i> , construite, sur les indications de M. Chappuis, par MM. Humbert et Ozier, chaudronniers.....		100,45
<i>Couvercle en laiton</i> , par M. V. Fairon, ferblantier....		45,00
<i>Vase en laiton</i> , par le même.....		31,00
<i>Deux supports universels</i> , par M. Alvergnyat.....		60,00
<i>Appareil de comparaison des thermomètres :</i>		
<i>Petite chaudière en cuivre</i> , construite, sur les indications de M. Guillaume, par MM. Humbert et Ozier, chaudronniers.....		30,00

MACHINES PNEUMATIQUES.

<i>Pompe à glycérine</i> , acquise en 1885, construite, d'après les indications de M. Thiesen, par M. Alvergnyat, à Paris.....		275,00
--	--	--------

APPAREILS ÉLECTRIQUES.

Accumulateur. Le nombre des éléments a été porté à 120 :

<i>Bocaux</i> , par M. Fontaine.....	323,30 ^{fr}	
<i>Éclisses en bois</i> , comme isolateurs.....	73,05	396,35

La construction a eu lieu à l'atelier du Bureau, en se servant de vieux tuyaux de plomb qui avaient cessé de servir.

<i>Ampèremètre</i> , construit par M. Carpentier, à Paris.....		60,00
<i>Voltmètre</i> , construit par le même.....		80,00
<i>Pile électrique</i> , système Lalande-Chaperon, à oxyde de cuivre et potasse caustique, 15 éléments, construite par M. de Branville, à Paris, avec 2 interrupteurs....		317,70

Cette pile sert à l'éclairage électrique des microscopes du comparateur Brunner.

A reporter.....	<hr/> 18937,00
-----------------	----------------

APPAREILS DIVERS.

	Report.....	18937,00 ^{fr}
2	<i>chaudières en cuivre</i> pour le chauffage de l'eau, attachées aux grands réservoirs à thermo-régulateurs du comparateur Brunner et du comparateur à dilatation, construites par MM. Humbert et Ozier, chaudronniers.....	78,70

Total des dépenses faites en 1886 pour les instruments du Bureau.....	19015,70
Liste antérieure (fin 1886).....	174952,28

Il faut y ajouter encore les dépenses suivantes, non comprises dans la dernière liste :

<i>Procès-Verbaux</i> 1879, p. 106. Étalons.....	24501,60
» 1880, p. 82.....	684,50
» 1880, p. 130. Comparateur Stoltenreuther (1 ^{er} acompte)..	2489,00
» 1881, p. 118. Étalons.....	995,00
» » »	2060,00
» 1882, p. 138. »	12887,30
» 1883, p. 124.....	55,00
» »	105,00

Dépense totale pour les instruments, appareils et étalons du Bureau international jusqu'à la fin de l'année 1886.....	237745,38
---	-----------

Comme les installations essentielles et les principaux instruments et appareils sont maintenant à peu près au complet, le Comité international a chargé M. le Directeur Broch d'établir un inventaire systématique de l'établissement international, que nous avons l'honneur de soumettre ici aux Hauts Gouvernements :

INVENTAIRE SYSTÉMATIQUE DES ÉTALONS ET INSTRUMENTS

DU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES
A LA FIN DE L'ANNÉE 1886.

I. — PROTOTYPES ET TÉMOINS DU MÈTRE.

1. *Mètre à traits en platine iridié à 10 pour 100 d'iridium. Section en forme de X.*

Alliage et construction par MM. Johnson, Matthey et C^{ie}, Londres. Tracé au Conservatoire des Arts et Métiers par les soins de la Section française de la Commission internationale du Mètre. Ce mètre porte, gravé à l'un des bouts, le chiffre 2. Il est désigné par le symbole I₂. Non encore payé.

II. — PROTOTYPE ET TÉMOINS DU KILOGRAMME.

1. *Kilogramme en platine iridié à 10 pour 100 d'iridium de forme cylindrique.* Alliage par MM. Johnson, Matthey et C^{ie}, à Londres, construit par M. A. Collot, Paris, sous la direction de M. Stas. Non encore payé. Désigné par le symbole \mathfrak{K} . Support avec plaque et anneau en platine et doubles cloches rodées, construit à l'atelier du Bureau. Fournitures par M. Léon Laurent, Paris...

55^{fr}

III. — TYPES ET ÉTALONS DE MESURES.

1. *Mètre à traits en platine iridié à 10 pour 100 d'iridium, section rectangulaire avec talons aux deux bouts portant les traits sur la surface neutre.* Alliage par MM. Johnson, Matthey et C^{ie}, construction et tracé par MM. Brunner frères, à Paris. Sur ce mètre est gravée l'inscription n° 1. Il est désigné comme Règle type I.....
2. *Mètre à traits en tout semblable au précédent.* Sur ce mètre est gravée l'inscription n° 2. Il est désigné comme Règle type II.....

6423,75

6423,75

A reporter.....

12847,50

		fr
Report		12847,50
3. <i>Mètre à traits en platine iridié à 10 pour 100 d'iridium, section en forme de X. Divisions en millimètres sur toute la longueur. Alliage et construction par MM. Johnson, Matthey et C^{ie}, à Londres. Il est désigné comme règle type III. Le mètre est accompagné de divers échantillons.....</i>	12887,30 ^{fr}	
Tracé et divisions par MM. Starke et Kammerer à Vienne.....	995	13882,30
4. <i>Décimètre en quartz, avec divisions en millimètres, construit par M. Hermann Stern, Oberstein.....</i>		111,25
5. <i>Mètre à traits en platine iridié, section en forme de X. Divisions en millimètres sur toute la longueur. Alliage et construction par la Section française. Non encore payé. Divisions par la Société genevoise. Désigné par le symbole Règle IV.....</i>		400
Somme totale de la classe III....		27241,05

IV. — TYPES ET ÉTALONS DES MASSES.

1. *Kilogramme en platine iridié à 10 pour 100 d'iridium, forme de cylindre, enfermé dans une boîte de laiton. Désigné par le symbole C.*
2. *Kilogramme en platine iridié à 10 pour 100 d'iridium, forme de sphère tronquée, enfermé dans une boîte de laiton. Désigné par le symbole S.*
3. *Série de poids en platine iridié, système ordinaire, depuis 500^g jusqu'à 1^{mg}, formes en sphères tronquées pour les grands poids jusqu'à 5^g, forme en disques avec queue et forme de fils pour*

les petits poids. La série, enfermée dans une boîte en acajou, est désignée par le symbole *Série Oe*.

4. *Série semblable, système Wrede, depuis 400^g jusqu'à 1^m*. La série, enfermée dans une boîte en acajou, est désignée par le symbole *Série O*.
5. *Pincés pour tous ces poids* enfermées dans une boîte spéciale en acajou.

Les 4 premiers numéros ont été construits en alliage de Johnson, Matthey et C^{ie}, à Londres, par M. L. Oertling à Londres. Les pincés en acier nickelé de même par M. L. Oertling.

Ces 5 numéros ont coûté ensemble.

11654, 10

6. *Gramme en quartz*, forme de sphère tronquée, enfermé dans une boîte en laiton, construit par M. Léon Laurent, Paris. Désigné par le symbole *Q₁*.
7. *Série de poids en quartz, formes de sphères tronquées, système Wrede, depuis 400^g jusqu'à 100^{mg}*, enfermée dans une boîte d'acajou, construite par M. Léon Laurent, à Paris. Désignée par le symbole *Série Q*.

Le prix de ces deux derniers numéros a été de

2060

8. *Pincés en acier nickelé*, dans une boîte en acajou, pour prendre les poids en cristal de roche.....
9. et 10. *2 pincés en cuivre nickelées* destinées à prendre les kilogrammes prototypes, construites par M. Bartenfeldt.

105

40

Somme totale de la classe IV....

13859, 10

V. — COMPARATEURS.

1. *Compateur à dilatation des règles à traits, système Wrede*, construit par

M. Sörensén, à Stockholm (démonté en 1880 et remplacé par le n° 4. Les différentes parties ont été employées à d'autres usages).....		3623 ^{fr} ,53
2. <i>Comparateur à réflexion pour les mètres à bouts</i> , construit par M. Stollenreuther, à Munich, sous la direction de M. Foerster.....	9956 ^{fr}	
Frais accessoires.....	138	10094
3. <i>Comparateur pour les mètres à traits</i> , avec une double auge pour les comparaisons dans l'air, muni de deux microscopes micrométriques. Construit par MM. Brunner frères, à Paris.....	15000	
<i>Seconde double auge</i> avec tous les organes du mouvement en bronze, couvercle spécial et 4 lunettes pour la lecture des thermomètres, pour les comparaisons dans l'eau. Construite par MM. Brunner frères.....	3950	
2 <i>supports plans en forme de T</i> , munis de galets en bronze, pour les règles qui doivent reposer dans toute leur longueur, construits par MM. Brunner frères.....	325	
2 <i>oculaires de rechange</i> , construits par MM. Brunner frères.....	60	
2 <i>lampes à incandescence électrique</i>	8,20	
2 <i>collimateurs pour l'éclairage des microscopes</i> , construits à l'atelier du Bureau.....		19343,20
4. <i>Comparateur à dilatation</i> pour les mètres à traits dans les liquides suivant les principes du n° 1, système Wrede, construit par la Société genevoise....	6400	
2 <i>microscopes micrométriques</i> construits par MM. Brunner frères, Paris.....	640	7040,00
A reporter.....		40100,73

	Report.....		fr 40100,73
	<i>Supports en bronze</i> , par MM. Brunner frères.....	210 ^{fr}	
	2 <i>prismes à réflexion pour l'éclairage des microscopes</i> , par M. Léon Laurent.	28	
	3 <i>lentilles pour l'éclairage des microscopes</i> , par M. Léon Laurent.....	24	
	4 <i>lunettes pour la lecture des thermomètres</i> , construits par la Société genevoise.....	402	
	<i>Lentilles pour l'éclairage des thermomètres</i> , par M. Léon Laurent.....	20	684
5.	<i>Comparateur universel</i> , destiné à la comparaison dans l'air des règles à traits et à bouts jusqu'à 2 ^m de longueur et à l'étalonnage des divisions des règles, construit par MM. Starke et Kammerer, à Vienne.....	30000	
	Frais accessoires, emballage, transport, montage.....	2125,90	32125,90
	(Don de M. R. Bischoffsheim, à Paris.)		
6.	<i>Comparateur géodésique</i> destiné à la comparaison dans un liquide, à l'étalonnage et à la détermination de la dilatation des règles de 4 mètres ou de 2 toises de longueur.		
7	<i>monolithes</i> munies de porte-microscopes.		
2	<i>doubles auges</i> , l'une en laiton, l'autre en tôle émaillée, munies des organes nécessaires pour le déplacement et le réglage des règles, ainsi que d'agitateurs.		
	<i>Moteur à gaz</i> , système Otto, de la force de 2 chevaux.		
	<i>Machine électrodynamique</i> destinée à effectuer, par le transport des forces, le		
	A reporter.....		<u>72910,63</u>

Report.....		
mouvement des auges du comparateur et des différents agitateurs, servant à l'éclairage électrique.		
3 <i>électromoteurs</i> .		
8 <i>lampes Edison</i> .		
<i>Appareil à serpent</i> pour le refroidisse- ment de l'eau.		
<i>Appareil</i> pour le chauffage de l'eau.		
Le tout construit par la Société gene- voise.....	38750 ^{fr}	
7 <i>microscopes munis de micromètres</i> , construits par MM. Brunner frères, Paris.....	5950	
2 <i>oculaires à rechange</i> d'un grossisse- ment plus faible.....	60	
7 <i>collimateurs pour l'éclairage des mi- croscopes</i> , construits à l'atelier du Bu- reau. Les verres de Boudin, ouvrier opticien à Paris.....	41	
2 <i>cylindres en cuivre</i> ajoutés à l'appa- reil d'échauffement, construits par MM. Humbert et Ozier, chaudronniers.	60	
1 <i>moteur électrodynamique</i> , par la So- ciété genevoise.....	300	
1 <i>anneau de rechange</i> pour le petit élec- tromoteur, par la Société genevoise..	150	
1 <i>anneau</i> de la machine Gramme à 2 col- lecteurs, par la Société genevoise....	500	
6 <i>lampes Edison</i> , par la Société gene- voise.....	45	
10 <i>pinceaux en cuivre</i> , 14 <i>balais</i> , 2 <i>grais- seurs</i> , par la même.....	33	
<i>Cylindre</i> de rechange pour la machine Gramme, par la Société genevoise....	150	
Frais d'emballage.....	32,50	46071,50
Somme totale de la classe V.....		<u>118982,13</u>

VI. — BALANCES DE PRÉCISION.

1. <i>Balance hydrostatique</i> , portée de 2 ^{kg} , construite par M. Sacré, à Bruxelles.	2020 ^{fr}	
Accessoires :		
4 <i>plaques en platine iridié</i> , par MM. Johnson, Matthey et C ^{ie}	57,50	
1 <i>lunette</i> , par M. Steinheil, à Munich...	149,70	
<i>Support et échelle pour la lecture des oscillations</i> , construits à l'atelier du Bureau.	.	
1 <i>vase en platine iridié</i> pour la pesée hydrostatique avec couvercle, contenance de 2 ^l , 8, construit par MM. Johnson, Matthey et C ^{ie} , à Londres.....	1829	
1 <i>petit vase en platine</i> pour la pesée hydrostatique du mercure, par MM. Johnson, Matthey et C ^{ie}	127,50	
<i>Fils de platine</i> de différentes grosseurs pour étriers.....	150	
<i>Étrier pour la pesée hydrostatique des kilogrammes</i> , construit à l'atelier du Bureau, les matériaux.....	74,30	
<i>Second étrier</i> , construit par M. Oertling, à Londres.....	122,25	fr
	122,25	4530,25
2. <i>Balance d'analyse</i> , portée 500 ^g , construite par M. Sacré, à Bruxelles....		685
3. <i>Balance</i> , portée 20 ^g , construite par M. Sacré.....		1535
4. <i>Balance pour la comparaison des kilogrammes</i> , avec appareils pour la transposition des poids et pour la manœuvre de la balance à distance, système Arzberger. La balance a été construite par M. Rueprecht, les appareils de transposition et de manœuvre, par MM. Hermann et Schorss, à Vienne..	3483	3483
A reporter.....		10233,25

Report.....

10233^{fr},25

Accessoires :

Lunette avec échelle pour la lecture des oscillations.....

173^{4r},25

Lunette pour la lecture du thermomètre et de l'hygromètre.....

137,95

Toutes les deux, construites par M. Steinheil, à Munich.

2 *plateaux auxiliaires* d'égal poids en platine iridié, construits par M. Oertling, à Londres.....

728,80

2 *plateaux auxiliaires* d'égal poids, construits en cristal de roche, par M. A. Collot, à Paris.....

50,00

1090,00

5. *Balance*, portée 200^g, avec appareil pour la transposition des poids et pour la manœuvre de la balance à distance, construite par M. Rueprecht et par MM. Hermann et Schorss, à Vienne...

3341,10

2 *lunettes* de M. Steinheil, à Munich....

331,55

2 *plateaux auxiliaires* d'égal poids construits en platine iridié, par M. L. Oertling, à Londres.....

268,55

3941,20

6. *Balance*, portée 50^g, avec mécanisme de manœuvre à distance, construite par M. Rueprecht, à Vienne.....

2389,90

7. *Balance*, portée 2^g, avec mécanisme de manœuvre à distance, construite par M. Rueprecht, à Vienne.....

2389,90

Accessoires de ces deux balances :

Lunette avec échelle, servant en même temps pour les deux balances, construite par M. Steinheil.....

149,70

4929,50

A reporter.....

20193,95

6

	Report.....		fr 20193,95
	<i>Support approprié</i> , construit à l'atelier du Bureau par M. Wagner.....	175 ^{fr}	175
8.	<i>Balance</i> , portée 1 ^g , construite par M. Steinheil, à Berlin.....		447,30
9.	<i>Balance pour la pesée dans le vide</i> , portée 1 ^{kg} , construite par M. Bunge, à Hambourg.....	9379,35	
	Accessoires :		
	<i>Lunette avec échelle</i> , par M. Steinheil, Munich.....	149,70	
2	<i>disques</i> d'égal poids, en platine iridié, par M. Oertling.....	120,90	
2	<i>disques</i> d'égal poids en cristal de roche, par M. A. Collot, à Paris.....	50,00	
	<i>Agat central</i> , agates pour les étriers, par M. A. Collot.....	90,00	9789,95
10.	<i>Balance</i> pour la comparaison des kilo- grammes, avec appareil pour le trans- port des poids et pour la manœuvre de la balance à distance, système Arz- berger. Construite par M. Rueprecht, à Vienne.....	3682,80	
	Accessoires :		
2	<i>disques</i> d'égal poids, en cristal de ro- che, par M. Collot.....	50,00	
1	<i>Lunette</i> pour la lecture des oscillations, empruntée au Comparateur Stollen- reuther (Classe V, n° 2). Le support et l'échelle construits à l'atelier du Bu- reau.		3732,80
	Somme totale de la classe VI.....		34339,00

VII. — APPAREIL FIZEAU

POUR LA DÉTERMINATION DE LA DILATATION DES CORPS
DE PETITES DIMENSIONS.

1. <i>Trépied en platine iridiée</i> , alliage Johnson, Matthey et C ^{ie} , en forme brute..	642 ^{fr}	
Construction par M. Léon Laurent, à Paris, avec <i>étuve</i> , 2 <i>lunettes sur pied</i> , 1 <i>pied porte-éclaireur</i> accompagné de différents échantillons de cristaux, taillés en forme de cubes, et de 2 <i>thermomètres coudés</i> , de Baudin.....	1953	
<i>Grande étuve</i> construite par M. Léon Laurent.....	1125	
4 <i>thermomètres à échelle fractionnée</i> , construits par M. Baudin, à Paris, n ^{os} 8022, 8023, 8025 et 8713.....	200	
1 <i>prisme</i> en flint de 20 ^{mm} de hauteur, par M. Laurent.....	14	
1 <i>trépied</i> en bronze.....	78	
1 <i>petite lunette à niveau</i> sur trépied, par M. Laurent.....	170	
1 <i>disque à surface plane</i>	13	
2 <i>cubes en acier</i> , l'un recuit, l'autre trempé, par M. Léon Laurent.....	50	
1 <i>lentille plan-convexe</i> , par M. L. Laurent.....	35	
Somme totale de la classe VII.....		4280 ^{fr}

VIII. — BAROMÈTRES.

1. <i>Baromètre normal I</i> , système Wild, avec manomètre et cathétomètre construit, sur les indications de M. Wild, par la Société genevoise.....	1800	1800
A reporter.....		1800

	Report.....	1800 ^{fr}	
	<i>Règle en laiton</i> , désignée par le symbole T ₁ , avec lame d'argent, divisions en millimètres, construite par la même.	122	
	2 <i>lunettes</i> avec micromètres, par la même.....	612	
	1 <i>lunette</i> avec micromètre, par la même.	300	
	5 <i>petites lunettes</i> , construites à l'atelier du Bureau, les verres par M. Léon Laurent.....	58,50	
	<i>Branche mobile</i> , construite par Crosset.	118,85	
	<i>Robinet à trois branches</i> , par M. Alvergniat.....	29	3040,35 ^{fr}
		<hr/>	<hr/>
2.	<i>Baromètre normal II</i> , système Marek avec manomètres et cathétomètre, construit à l'atelier du Bureau par M. Valz, sous la direction de M. Marek.....	1876	
	<i>Règle en laiton</i> , désignée par le symbole T ₃ avec lame d'argent, divisions en millimètres, construite par la Société genevoise.....	120,60	
	<i>Tubes en verre</i> , par M. Alvergniat....	210	
	2 <i>lunettes avec micromètres</i> , construites par la Société genevoise.....	700	
	4 <i>collimateurs et petites lunettes</i> , construits à l'atelier du Bureau, verres par M. Laurent.....	38	2944,60
		<hr/>	
3.	<i>Baromètre auxiliaire n° 1</i> , construit à l'atelier du Bureau en 1879. Démonté en 1880, la règle et les lunettes employées à la construction du Baromètre auxiliaire n° 3.		
4.	<i>Baromètre auxiliaire à siphon</i> , construit par la Société genevoise, désigné comme n° 2 (encore comme Wild-Turretini II).....		173,00
	A reporter.....		<hr/> 6157,95

	Report.....		6157, ^{fr} 95
5.	<i>Baromètre auxiliaire</i> n° 3, construit à l'atelier du Bureau. Règle en laiton, désignée par le symbole T ₂ avec lame d'argent, divisions en millimètres, construite par la Société genevoise.....	120 ^{fr}	
	2 <i>lunettes avec micromètres</i> , construites par la Société genevoise.....	710	830
6.	<i>Baromètre ordinaire avec divisions sur le verre du tube</i> , construit par M. Baudin, à Paris, porte le n° 63.....		40
7.	<i>Baromètre ordinaire avec divisions sur le verre du tube</i> , construit par M. Baudin, à Paris, porte le n° 64.....		40
8.	<i>Baromètre ordinaire avec divisions sur le verre du tube</i> , construit par M. Baudin, à Paris, porte le n° 86.....		45
9.	<i>Baromètre ordinaire avec divisions sur le verre du tube</i> , construit par M. Baudin, à Paris, porte le n° 87.....		45
10.	<i>Baromètre ordinaire avec divisions sur le verre du tube</i> , construit par M. Baudin, à Paris, porte le n° 102.....		45
11.	<i>Baromètre normal III</i> , système Chapuis avec cathétomètre à colonne d'acier, 3 lunettes à micromètres.....	1200	
	<i>Trépied et support en fer</i> pour le baromètre et le manomètre.....	760	
	<i>Échelle en laiton avec lame d'argent incrustée</i> , longueur 1 ^m ,50 (désignée par H ₁₂).....	308,00	
	Le tout construit par la Société genevoise sur les indications de M. Chapuis.....		2268,00
	Somme totale de la classe VIII....		9470,95

IX. — THERMOMÈTRES.

A. SECTION DE THERMOMÉTRIE.

<i>a. Thermomètres construits par M. Baudin, à Paris, en verre de cristal.</i>		
2	<i>thermomètres à échelle entière, en dixièmes de degré, n^{os} 6632, 6634, à 100^{fr}.....</i>	200 ^{fr}
3	<i>thermomètres à deux ampoules, en dixièmes de degré, n^{os} 7533, 7535, 7603, à 60^{fr}.....</i>	180
1	<i>thermomètre à une ampoule, en cinquantièmes de degré, n^o 8028.....</i>	40
5	<i>thermomètres en cinquantièmes de degré, à échelle fractionnée de 10^o, progressant de 0^o à 50^o, n^{os} 8163 à 8167, avec gaine.....</i>	328
3	<i>thermomètres à alcool, n^{os} 8026, 8027, 8028.....</i>	85
<i>b. Thermomètres construits par M. Alvergniat, à Paris, en verre ordinaire.</i>		
19	<i>thermomètres à deux ampoules en dixièmes de degré, à 25^{fr}, n^{os} 23285 à 23388, 23391, 23393, 23398, 24000, 24057 à 29067 (1 thermomètre a été cassé), 4 de ces thermomètres (n^o 24060 à 24063) sont attachés au baromètre normal I.....</i>	500
1	<i>thermomètre en degrés entiers de 0^o à 348^o.....</i>	25
<i>c. Thermomètres construits par Kew Observatory, en différents verres.</i>		
1	<i>thermomètre à échelle entière, en cinquantièmes de degré Fahrenheit, n^o 393..</i>	68,40
3	<i>thermomètres à échelle entière, en degrés Fahrenheit, à 41^{fr}.....</i>	123
	A reporter.....	<hr/> 1549,40
		<hr/> 1549,40

	Report.....	1549,40 ^{fr}
d.	<i>Thermomètres</i> construits par M. Tonnelot, à Paris, en verre dur.	
	4 <i>thermomètres à échelle entière, en dixièmes de degré</i> , n ^{os} 4428 à 4431, à 50 ^{fr}	200 ^{fr}
	4 <i>thermomètres à une ampoule, en dixièmes de degré</i> , pour les températures basses, n ^{os} 4479 à 4482, à 45 ^{fr}	180
e.	<i>Thermomètres</i> construits par M. Tonnelot, à Paris, en verre de cristal.	
	2 <i>thermomètres à une ampoule, en dixièmes de degré</i> , n ^{os} 4450 et 4451.....	90
f.	<i>Thermomètre</i> construit par M. Fuess (Greiner und Sohn), Berlin.	
	7 <i>thermomètres</i> de formes diverses en verre allemand.....	450,65
g.	<i>Thermomètres</i> construits par M. Geisler à Bonn.	
	1 <i>thermomètre à échelle entière en dixièmes de degré</i>	56,25
		<u>976,90</u>

2526,30

B. SECTION DES COMPARETEURS.

	a. Attachés au baromètre normal III :	
	4 <i>thermomètres d'Alvergniat, en verre cristal à deux ampoules et en dixièmes de degré</i> , n ^{os} 20371, 22677, 22731, 23371 à 25 ^{fr}	100
	b. Attachés au baromètre auxiliaire n°3.	
	2 <i>thermomètres d'Alvergniat, en cristal, échelle entière en cinquièmes de degré</i> , n ^{os} 20049, 20075 à 10 ^{fr}	20
	c. Attachés au comparateur géodésique :	
	23 <i>thermomètres Tonnelot, en verre dur, à deux ampoules en dixièmes de degré</i> , n ^{os} 4381 à 4403, à 50 ^{fr}	1150
		<u>1270</u>
	A reporter.....	3796,30

Report.....

3796,30^{fr}

d. Attachés au comparateur universel :

5 *thermomètres Tonnelot, en verre dur, à deux ampoules en dixièmes de degré, n^{os} 4254 à 4257 et 4411, à 50^{fr}...* 250^{fr}

e. Attachés au comparateur à dilatation :

10 *thermomètres Tonnelot, en verre dur, à deux ampoules en dixièmes de degré, n^{os} 4251 à 4253, 4404 à 4410, à 50^{fr}.....* 500

f. Attachés au comparateur Brunner :

4 *thermomètres Tonnelot, en verre dur, à une ampoule en dixièmes de degré, n^{os} 4246 à 4248, à 50^{fr}.....* 200

g. En réserve :

2 *thermomètres Tonnelot, en verre dur, échelle entière en dixièmes de degré, n^{os} 4262 et 4263, à 50^{fr}.....* 100

1 *thermomètre Tonnelot, en verre dur, à deux ampoules en dixièmes de degré, n^o 4250, à 50^{fr}.....* 50

6 *thermomètres d'Alvergniat, en verre de cristal à deux ampoules en dixièmes de degré, n^{os} 20274, 20275, 23372, 27703, 27705, 27706, à 25^{fr}.....* 150 1250

SECTION DES BALANCES.

a. Attachés au baromètre normal II :

3 *thermomètres d'Alvergniat, en verre ordinaire à deux ampoules en dixièmes de degré, VI (n^o 27709), VII (27710), VIII (27704), à 20^{fr}.....* 60 60

A reporter.....

5106,30

Report.....	5106,30 ^{fr}
b. Attaché au baromètre Baudin n° 64 :	
1 thermomètre Fuess, en verre allemand, divisé en degrés entiers, n° 19.	10 ^{fr}
c. Attaché au baromètre Baudin n° 86 :	
1 thermomètre Fuess, en verre allemand, en degrés entiers, n° 59.....	10
d. Attaché au baromètre auxiliaire n° 2 :	
1 thermomètre Fuess, en verre allemand, en degrés entiers.....	10
e. Attaché à la balance Rueprecht n° 1 :	
1 thermomètre Fuess, en verre allemand, en cinquièmes de degré, F (n° 6)....	55,70
f. Attaché à la balance Rueprecht n° 2 :	
1 thermomètre Alvergnyat, en verre cristal, en cinquièmes de degré, E.....	20
g. Attaché à la balance Rueprecht n° 5 :	
1 thermomètre Fuess, en verre allemand, en cinquièmes de degré, G (n° 9)....	55,70
h. Attaché à la balance Bunge :	
1 thermomètre Alvergnyat, en verre ordinaire, à deux ampoules, en dixièmes de degré, I (n° 27413).	25
i. Attachés à la balance hydrostatique :	
3 thermomètres Alvergnyat, en verre de cristal :	
V (n° 27708), en dixièmes de degré...	25
C (n° 10881), en dixièmes de degré...	20
D (n° 17352), en cinquièmes de degré..	20
k. En réserve :	
3 thermomètres Alvergnyat, en verre or-	251,40
A reporter.....	5357,70

	Report.....		5357,70 ^{fr}
	<i>dinaire, à deux ampoules, en dixièmes de degré, K (n° 2283), K' (n° 22883), H.</i>	85 ^{fr}	
1	<i>thermomètre Alvergniat, en verre de cristal, à deux ampoules, en dixièmes de degré, L (n° 20572).....</i>	25	
2	<i>thermomètres Alvergniat, en verre ordinaire, à deux ampoules, en dixièmes de degré, II (n° 27741), III (n° 27742), à 25^{fr}.....</i>	50	
2	<i>thermomètres Alvergniat, en verre de cristal, échelle entière, en degrés entiers, A, B (n° 1560), à 20^{fr}.....</i>	40	
4	<i>thermomètres Alvergniat, en verre ordinaire, en degrés entiers, à 3^{fr}.....</i>	12	
1	<i>thermomètre Alvergniat, en cinquantièmes de degré, n° 20544.....</i>	25	237,00
D.	<i>Thermomètres secondaires, grand nombre de thermomètres, droits et coudés, de différents constructeurs.....</i>		1091,65
E.	<i>2 thermomètres métalliques, maximum et minimum, par MM. Hermann et Pfister, à Berne, à 33^{fr}.....</i>		66
	Somme totale de la classe IX.....		<u>6752,35</u>

X. — APPAREILS POUR SERVIR A L'ÉTUDE DES THERMOMÈTRES.

1.	<i>Appareil, pour déterminer le point d'ébullition de l'eau, construit à l'atelier du Bureau. Matériaux.....</i>		18
2.	<i>Appareil, pour la comparaison des thermomètres, construit à l'atelier des Bureaux, sur les indications de M. Marek. (Matériaux).....</i>	18	18
	A reporter.....		<u>36</u>

	Report.....		36 ^{fr}
	Glaces pour l'appareil.....	98,80 ^{fr}	98,80
3.	<i>Thermomètre à gaz</i> , construit par M. Golaz, sous la direction de M. Pernet et attaché au baromètre normal (n° I).	1023	
	<i>Cylindre en verre, avec robinet</i> , par M. Alvergniat.....	12	
	3 <i>réservoirs du thermomètre à gaz</i> , en verre cristal, forme de cylindre, de boule et de spirale, par M. Alvergniat.	27	
	<i>Tube avec point à l'intérieur</i> , par M. Alvergniat.....	15	
	<i>Auge du comparateur Sörensen</i> , démonté, appliquée au thermomètre à gaz. Support pour cette auge.....	130	
	<i>Appareil pour la comparaison des thermomètres à mercure avec thermomètre à gaz</i> , par M. Golaz.....	435	
	<i>Tube en platine</i> , fourni par M. Golaz...	175	
	<i>Hélice et tuyaux</i> , pour l'agitation de l'eau, construits par la Société genevoise, appliqués à l'ancienne auge du comparateur Sörensen.....	346,50	
	<i>Chaudière à vapeur</i> , construite à l'atelier du Bureau. Matériaux et heures supplémentaires de travail.....	324	
	<i>Tube en cuivre pour une petite chaudière</i>	21	2508,50
4.	<i>Appareil pour l'ébullition de l'eau</i> , construit par M. Baudin, grand modèle...		50
5.	<i>Appareil</i> , par le même, petit modèle...		35
6.	<i>Appareil pour la détermination de l'influence de la pression sur les thermomètres</i> , construits à l'atelier du Bureau.		
7.	<i>Appareil pour la comparaison des ther-</i>		
	A reporter.....		2728,30

	Report.....		2728 ^{fr} ,30
	<i>momètres en position verticale</i> , construit à l'atelier du Bureau. Les trois vases en verre.....		35
8, 9, 10, 11.	4 <i>appareils pour servir à l'éta-lonnage des thermomètres</i> , construits à l'atelier du Bureau. Parties en fonte et rabotage par M. Croset.....		94
12.	<i>Thermomètre à gaz</i> , construit par la Société genevoise, suivant les indications de M. Chappuis, et attaché au baromètre normal III. Le réservoir en platine iridié, de 1 ^m ,10 de longueur extérieure et de 1 ^l ,039 de capacité, appartient à l'Institut de France; il a été gracieusement prêté au Bureau international, ainsi qu'un second réservoir semblable.		
	<i>Appareil d'échauffement</i> , construit par la Société genevoise.....	850 ^{fr}	
	Emballage.....	25	
	<i>Tube en platine</i> , par M. Golaz.....	121,50	
	<i>Tube en acier</i> , par le même.....	30	
	Montage de 2 chaudières et de 1 boîte en cuivre percée de trous, avec fourniture de 2 <i>condensateurs</i> , par M. Golaz.	345,50	
	4 <i>tubes à coulisses doubles</i> , par M. Golaz.	112	
	<i>Pièce en cuivre garnie de 8 vis et de 1 tuyau en acier</i> , par M. Golaz.....	78	
	Soudure, montage et fourniture de 1 <i>tube en plomb</i> pour le raccord des chaudières, par M. Golaz.....	28	
	<i>Appareil de chauffage en cuivre</i> , construit par MM. Humbert et Ozier, chaudronniers, sur les indications de M. Chappuis.....	134	1724,00
	A reporter.....		<hr/> 4581,30

	Report.....		fr 4581,30
	<i>Appareil pour la détermination du point 100°, construit à l'atelier du Bureau, les matériaux.....</i>	fr 39,90	
1	<i>auge en cuivre pour les études à basses températures, construite par MM. Humbert et Ozier, chaudronniers, sur les dessins de M. Chappuis.</i>	100,45	
	<i>Couvercle en laiton, par M. N. Fairon, ferblantier.....</i>	45	
	<i>Vase en laiton, par le même.....</i>	31	
2	<i>supports universels, par M. Alvergniat.</i>	60	276,35
1	<i>petite chaudière en cuivre, par MM. Humbert et Ozier, chaudronniers.</i>		30
	Somme totale de la classe X.....		4887,65

XI. — HYGROMÈTRES.

1.	<i>Hygromètre à cheveu, désigné comme n° 1, construit par MM. Hermann et Pfister, à Berne, attaché à la balance Rueprecht, n° 1.....</i>	48,40
2.	<i>Hygromètre à cheveu, par les mêmes, désigné comme n° 2, attaché à la balance hydrostatique de M. Sacré....</i>	48,40
3.	<i>Hygromètre à cheveu, petit modèle, par le même, désigné comme n° 3.....</i>	27,40
4.	<i>Hygromètre à cheveu, petit modèle, par le même, désigné comme n° 4.....</i>	27,40
5.	<i>Hygromètre à cheveu, construit par M. Hottinger, à Zurich.....</i>	41
6.	<i>Hygromètre à cheveu, par le même....</i>	41
7.	<i>Hygromètre à condensation, système Alluard, construit par M. Golaz.....</i>	123
8.	<i>Aspirateur tournant, par M. Golaz, servant aux études hygrométriques.....</i>	150
	A reporter.....	506,60

	Report.....	506,60 ^{fr}
9.	<i>Hygromètre à cheveu</i> , construit avec <i>axe en platine iridié</i> , suivant les in- dications de M. Marek, par MM. Her- mann et Pfister, à Berne.....	75
10.	<i>Hygromètre à cheveu</i> , ordinaire, par M. Ducretet, à Paris.....	15
11.	<i>Hygromètre à cheveu</i> , ordinaire, par M. Iseselli, à Paris.....	18
	Somme totale de la classe XI.....	<u>614,60</u>

XII. — PRISMES, LUNETTES ET LENTILLES.

1.	<i>Loupe de Malignard</i> , à Paris.....	3
2.	<i>Prisme en crown-glass</i> , par M. Steinheil, à Munich.....	89,80
3.	2 <i>loupes aplanatiques</i> , par M. Steinheil.	41,70
4.	15 <i>lentilles</i> , de différentes grandeurs, construites par MM. Nitsch et Günther, à Rathenow.....	60,40
5.	<i>Lunette</i> , construite par M. Chevalier, à Paris.....	70
6.	2 <i>objectifs achromatiques</i> , par M. Lau- rent, à Paris.....	9
7.	<i>Objectif</i> d'une lunette de l'ancien compa- rateur Sørensen, montée par MM. Brun- ner frères, pour servir au calibrage des thermomètres.....	55
8.	2 <i>lentilles</i> ayant servi à l'éclairage du comparateur Brunner. Les verres par M. Léon Laurent.....	50 ^{fr}
	Les <i>trépieds et tubes à coulisses</i> , con- struits à l'atelier du Bureau.....	<u>20</u> 70
9.	<i>Oculaire de Steinheil</i>	20
10.	2 <i>prismes à réflexion</i> , par M. Steinheil.	28
	A reporter.....	<u>446,90</u>

	Report.....	fr 446,90
11.	2 loupes à manches noirs.....	4
12.	4 petites lunettes destinées à la lecture des thermomètres, construites à l'ate- lier du Bureau, verres par M. Baudin, ouvrier opticien, à Paris.....	20
13.	4 petites lunettes destinées à la lecture des thermomètres, verres fournis par M. Léon Laurent.....	35
14.	6 petites lunettes destinées à la lecture des thermomètres, verres fournis par M. Léon Laurent.....	30
15.	2 lentilles biconvexes, par M. Léon Lau- rent.....	76
		<hr/> 611,90

XIII. — ÉCHELLES DIVISÉES.

1.	<i>Mètre en bronze</i> , section en forme de H, avec lame d'argent, incrustée à la surface supérieure, divisée en milli- mètres sur toute la longueur, les der- niers millimètres en dixièmes, dési- gné par le symbole N, construit par MM. Starke et Kammerer, à Vienne..	573,25
2.	<i>Mètre en laiton</i> , section en forme de H, avec lame d'or incrustée à la surface neutre, désigné par le symbole H (or), construit par la Société genevoise...	335
3.	<i>Décimètre en laiton</i> , par la même.....	32
4.	<i>Mètre en laiton</i> , section en forme de H, avec lame d'argent incrustée à la sur- face, divisée en millimètres sur toute la longueur, porte sur le dos gravé le n° 11, désigné par le symbole H ₁₁ , con- struit par la Société genevoise.....	163
		<hr/> 1103,25

XIV. — POIDS SECONDAIRES ET DIVISIONNAIRES.

1. <i>Kilogramme en laiton doré</i> , construit par M. Westphal, à Celle, dans une boîte acajou; désigné par le symbole W ₁ .	
2. <i>Kilogramme en laiton doré</i> , par le même, désigné par le symbole W ₂ .	
3. <i>Série de poids divisionnaires en laiton doré</i> , depuis 500 ^g jusqu'à 1 ^g , milligrammes en platine jusqu'à 0 ^{mg} , 1, construite par M. Westphal, à Celle, désignée comme série W.	
Ces trois numéros ont coûté ensemble.	fr 202, 10
4. <i>Série de poids en laiton doré</i> , depuis 500 ^g jusqu'à 1 ^g , construite par M. Westphal, désignée comme série WW....	121
5. <i>Série de milligrammes en aluminium</i> , depuis 500 ^{mg} jusqu'à 0 ^{mg} , 5, construite par M. Westphal, désignée comme série w.	24,60
6. <i>Série de milligrammes en aluminium</i> , depuis 500 ^{mg} jusqu'à 0 ^{mg} , 5, par le même, désignée comme série ww...	24,55
7. <i>Série de milligrammes en aluminium</i> , depuis 10 ^{mg} jusqu'à 0 ^{mg} , 1, construite par M. Stückrath, à Berlin, désignée comme série Stückrath I.	51,87
8. <i>Série de milligrammes en aluminium</i> , depuis 10 ^{mg} jusqu'à 0 ^{mg} , 1, par le même, désignée comme série Stückrath II...	51,88
9. 2 <i>petits poids en aluminium</i> , de 0 ^{mg} , 45 et 0 ^{mg} , 55, construits par M. Stückrath, à Berlin.	5
10. <i>Série de petits poids en quartz</i> , depuis 500 ^{mg} jusqu'à 10 ^{mg} , construits par M. Léon Laurent, à Paris.	430
A reporter.	<hr/> 911,00

	fr 911,00
Report.....	
(Dans ce prix est compris l'ajustage de la série de grands poids en quartz, classe IV, 7).	
11. <i>Série de 29 petits poids en quartz</i> , en forme de lentilles (15 poids de 100 ^{mg} et 14 poids de 10 ^{mg}), construits par M. Boudin, ouvrier opticien, à Paris..	116
12. <i>Poids de 46^{gr},3 en platine iridié</i> , forme de cylindre destiné aux pesées hydrostatiques des kilogrammes prototypes en platine iridié, construits par M. L. Oertling, à Londres.....	193,85
Somme totale de la classe XIV....	<hr style="width: 50%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> 1220,85

XV. — MACHINES PNEUMATIQUES, POMPES
ET TROMPES.

1. <i>Machine pneumatique</i> , système Deleuil, achetée d'occasion chez M. Alvergniat, à Paris.....	300
2. <i>Pompe à mercure</i> , par M. Alvergniat..	400
3. <i>Pompe à mercure</i> , par le même.....	150
4. <i>Pompe à mercure</i> , par le même.....	360
5. <i>Pompe Sprengel</i> , par le même.....	160
6. <i>Machine pneumatique à moteur d'eau</i> , construite, à l'atelier du Bureau, par M. Valz, sous la direction de M. Marek. (Démontée plus tard.).....	365
7. <i>Trompe d'eau</i> , construite à l'atelier du Bureau.	
8. <i>Pompe à mercure, sans robinet</i> , par M. Alvergniat.....	360
9. <i>Pompe à glycérine</i> , construite par M. Alvergniat, d'après les indications de M. Thiesen.....	275
Somme totale de la classe XV.....	<hr style="width: 50%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> 2370

XVI. — APPAREILS THERMO-ÉLECTRIQUES
ET ÉLECTRIQUES.

1. <i>Galvanomètre astatique, à miroir, construit par MM. Siemens et Halske, à Berlin.....</i>	689,70 ^{fr}	
<i>Lunette avec échelle, par le même....</i>	246	935,70 ^{fr}
2. <i>Boîte de résistance électrique, par MM. Siemens et Halske.....</i>		562,50
3. <i>Unité de résistance, par MM. Siemens et Halske.....</i>		11,25
4. <i>Bobine d'induction, par M. Ducretet, à Paris.....</i>		175
5. 6 <i>éléments Bunsen, grand modèle, par M. Alvergnyat.....</i>		42
6. 6 <i>éléments Leclanché, par M. Barbier, à Paris.....</i>		24
7. <i>Accumulateur électrique, système Gaston Planté, 72 éléments construits à l'atelier du Bureau, avec du vieux plomb; le feutre.....</i>	120	
<i>Les 72 vases et les pinces en zinc, par M. Fontaine, à Paris.....</i>	323,30	
On a, plus tard, modifié la disposition de ces éléments et porté le nombre à 140.		
<i>Éclisses en bois, isolateurs.....</i>	73,05	516,35
8. <i>Chronographe électrique à 2 plumes, par MM. Hipp, à Neuchâtel.....</i>		353
9. <i>Disjoncteur automatique, système Hospitalier, employé à l'installation du transport des forces par électricité au comparateur géodésique.....</i>		45
10. <i>Ampèremètre, construit par M. Carpentier, à Paris.....</i>		60
11. <i>Voltmètre, par le même.....</i>		80
A reporter.....		2804,80

Report.....	2804,80 ^{fr}
12. <i>Pile électrique de 15 éléments</i> , système Lalande — <i>Chaperon avec 2 interrupteurs</i> , montage compris, par M. de Branville, à Paris.....	317,70
Somme totale de la classe XVI....	3122,50

XVII. — CATHÉTOMÈTRES.

1. <i>Cathétomètre</i> , construit par la Société genevoise.....	957,50
2. <i>Cathétomètre</i> , par la même.....	957,50
Somme totale de la classe XVII...	1915,00

XVIII. — NIVEAUX ET APPAREILS A VÉRIFIER
LES NIVEAUX.

1. <i>Niveau sensible</i> , construit par la Société genevoise.....	60
2. <i>Appareil vérificateur des niveaux</i> , construit par M. Brauer, à Saint-Petersbourg.....	314,40
3. <i>Petit niveau</i> , par MM. Brunner frères..	6,50
4. <i>Petit niveau</i> , par les mêmes.....	6,50
5. <i>Niveau sensible</i> , pour l'étude des mouvements des piliers, construit par la Société genevoise.	
6. <i>Niveau sensible</i> , pour l'étude des mouvements des piliers, par les mêmes.. Les n ^{os} 5 et 6 ont coûté.....	121,50
7, 8, 9, 10. 4 <i>foles</i> , construites par la Société genevoise, rodées et rectifiées par MM. Brunner frères.....	26
11. <i>Virole de niveau</i> , par la Société genevoise.	8
Somme totale de la classe XVII...	542 90

XIX. — MACHINES A DIVISER, SPHÉROMÈTRES.

1. <i>Machine à diviser</i> , construite par M. Perreaux, à Paris.....	2000 ^{fr}	
<i>Microscope micrométrique</i> , porté par une douille en bronze, adapté à la machine à diviser, par MM. Brunner frères...	335	2335 ^{fr}
2. <i>Sphéromètre</i> construit par Hermann et Pfister, à Berne.....		170
3. <i>Sphéromètre</i> , allant jusqu'à 5 ^{cm} , avec <i>appareil</i> pour la détermination du rapport entre le millimètre du sphéromètre et la longueur d'onde d'une lumière monochromatique, construit par MM. Brunner frères.....		1100
Somme totale de la classe XIX.....		3605

XX. — ARITHMOMÈTRES.

1. <i>Arithmomètre</i> , système Thomas, construit par M. Hoart, à Paris.....	400
2. <i>Arithmomètre</i> , système Thomas, par le même.....	400
3. <i>Arithmomètre</i> , système Thomas, grand modèle, par le même.....	500
4. <i>Arithmomètre</i> , système Thomas, grand modèle, par le même.....	500
Somme totale de la classe XX....	1800

XXI. — APPAREILS DIVERS.

1, 2, 3. 3 <i>pesons</i> , construits par M. Hottinger, à Zurich.....	152,50
4. <i>Manomètre pour le vide</i> , par M. Alvergniat.....	18
A reporter.....	170,50

	Report.....	fr 170,50
5.	<i>Picnomètre</i> , par M. Alvergniat.....	35
6.	<i>Étrier en argent</i> pour servir au nettoyage des kilogrammes par des vapeurs d'eau et d'alcool, construit à l'atelier du Bureau sur les indications de M. Marek. Les matériaux.....	74,10
7.	2 <i>verres divisés</i> pour l'étude des vis micrométriques.....	95
8.	<i>Chaudière ordinaire</i> , achetée chez M. Martignoni.....	65,50
9.	<i>Voltamètre</i> destiné au développement de l'hydrogène par la décomposition de l'eau, par M. Ducretet, à Paris.....	65
10.	<i>Appareil pour l'étude des condensations des gaz</i> , construit à l'atelier du Bureau, sur les indications de M. Chapuis. Matériaux.....	60
11.	<i>Lampe pour la lecture des thermomètres</i>	18
12.	<i>Horloge à pendule, à contact</i> , destinée à l'inscription, par le chronographe électrique (XVI, n° 8), de la durée des oscillations d'une balance.....	115
13.	<i>Appareil pour la distillation de l'eau</i> , tube en platine, construit par M. Alvergniat.....	fr 85,75
	<i>Chaudière en cuivre</i> , par MM. Humbert et Ozier, sur les indications de M. Thiesen.	67,60
14.	<i>Balance Roberval</i> , de la portée de 10 ^{kg} .	42
15.	2 <i>petites chaudières en cuivre</i> , pour le chauffage de l'eau, attachées au grand réservoir à thermo-régulateur du comparateur Brunner et du comparateur à dilatations, construites par MM. Humbert et Ozier, chaudronniers.....	78,70
	Somme totale de la classe XXI....	<u>972,15</u>

RÉCAPITULATION.

	fr
I. Prototypes et Témoins du Mètre.....	» »
II. Prototypes et Témoins du Kilogramme.....	55 »
III. Types et Étalons de Mesures.....	27241,05
IV. Types et Étalons des Masses.....	13859,10
V. Comparateurs.....	118982,13
VI. Balances de précision.....	34339, »
VII. Appareil Fizeau.....	4280, »
VIII. Baromètres.....	9470,95
IX. Thermomètres.....	6752,35
X. Appareils pour servir à l'étude des thermomètres.	4887,65
XI. Hygromètres.....	614,60
XII. Prismes, lunettes et lentilles.....	611,90
XIII. Échelles divisées.....	1103,25
XIV. Poids secondaires et divisionnaires.....	1220,85
XV. Machines pneumatiques, pompes et trompes....	2370, »
XVI. Appareils thermo-électriques et électriques....	3122,50
XVII. Cathétomètres.....	1915, »
XVIII. Niveaux et appareils à vérifier les niveaux.....	542,90
XIX. Machines à diviser, Sphéromètres.....	3605, »
XX. Arithmomètres.....	1800, »
XXI. Appareils divers.....	972,15
Total.....	<u>237745,38</u>

III. — Prototypes.

La construction et la vérification des nouveaux prototypes ont fait, pendant l'année écoulée, de notables progrès.

Quant à la construction, qui relève essentiellement de la Section française de la Commission internationale du Mètre, avec le concours, toutefois, du Comité international, la première phase essentielle, savoir la fabrication des 30 règles en forme de X et des 40 kilogrammes, le tout en platine iridié pur, confiée à la maison Johnson, Matthey et C^{ie}, à Londres, est pour ainsi dire terminée. La Section française a reçu 28 de ces règles, de sorte qu'il n'en reste que 2 à fournir, et les 40 cylindres sont déjà livrés depuis quelque temps au Bureau international, pour

y être ajustés par M. Collot et être déterminés quant au poids aussi bien qu'au volume. Dans le travail délicat de l'ajustage des kilogrammes, 4 sont devenus trop légers, dépassant la limite fixée à $0^{\text{mg}},2$, de sorte qu'ils doivent être refondus, ainsi que celui dont la densité tombe un peu au-dessous de la limite de $21,5$.

En attendant, on a déterminé au Bureau le volume des 35 kilogrammes qui remplissent toutes les conditions; ces volumes varient dans les limites de $46^{\text{ml}},4013$ et $46^{\text{ml}},4495$ ou leurs densités dans les limites de $21,5511$ et $21,5288$. La valeur moyenne des volumes de ces 35 kilogrammes est de $46^{\text{ml}},4172$ et leur densité moyenne de $21,5437$. La correction au vide, dans les comparaisons, ne dépassera donc pas $0^{\text{mg}},03$.

En outre, on a commencé les comparaisons des kilogrammes par séries, et l'on peut évaluer la partie accomplie actuellement au tiers du travail complet de l'étalonnage, de sorte qu'on ne s'éloignera pas beaucoup de la vérité en prévoyant qu'à la fin de 1887 la vérification des kilogrammes sera terminée.

Malheureusement, il n'en est pas de même pour les mètres; car les règles, qui sont toutes livrées, sauf deux, par MM. Johnson, Matthey et C^{ie}, doivent d'abord subir, dans les ateliers de MM. Brunner frères, l'opération du dressage, qui consiste non seulement à rendre les règles droites, mais encore à rendre toutes les arêtes bien vives, et surtout à rendre plane la surface de la section neutre, de sorte que les artistes consciencieux, auxquels ce travail est confié, demandent un temps assez considérable, 15 jours environ par règle, pour l'accomplir. Au fur et à mesure que les règles seront dressées, on pourra procéder, au Conservatoire des Arts et Métiers, au polissage et au tracé pour en faire des mètres. La machine à polir est commandée et va être installée au printemps de 1887. M. Cornu, qui, en sa qualité de Membre de la Section française, veut bien se charger de l'exécution du polissage et du tracé, a montré, par une série d'expériences, que les traits peu-

vent s'ébarber aussi sur un poli spéculaire, de sorte qu'il ne s'agit plus que de faire quelques expériences et observations, auxquelles nous avons délégué M. le Dr Broch qui les exécutera simultanément avec M. Cornu. De cette façon, le Comité international se sera mis d'accord avec la Section française sur tous les détails du tracé, avant que l'installation au Conservatoire soit prête à fonctionner.

En attendant, la Section française a remis au Bureau international les trois mètres en alliage du Conservatoire, qui ont été autrefois tracés par feu Tresca père, et dont on a commencé au Bureau les comparaisons dans le comparateur Brunner, lequel, avec les améliorations réalisées dernièrement, se trouve en parfait état pour servir à l'étalement des prototypes.

Enfin, les 70 thermomètres, destinés à accompagner les prototypes des mètres, ont été livrés tous par M. Tonnelot; ils sont construits en verre dur, d'une composition chimique identique, divisés en dixièmes de degré de -4° à $+52^{\circ}$ et de 94° à 102° avec une ampoule intermédiaire : le calibrage de 2° en 2° sera bientôt terminé pour la totalité de ces thermomètres. Le coefficient de pression ainsi que la distance fondamentale ont été déterminés pour tous, et cette dernière 5 fois pour chaque thermomètre dans les deux positions, verticale et horizontale.

Il en résulte que ces instruments auxiliaires importants seront prêts et tout étudiés très prochainement.

Il sera utile de récapituler ici le Tableau des différents prototypes commandés, jusqu'à présent, par les États signataires de la Convention, puisque le Tableau donné dans le *Cinquième Rapport* (de 1881) doit être complété.

Tableau des prototypes commandés par les États jusqu'à la fin de 1886.

ÉTATS.	PROTOTYPES				REMARQUES.
	en alliage pur de 90 pour 100 de platine et 10 pour 100 d'iridium.			en alliage coulé en 1874, au Conservatoire des Arts et Métiers.	
	Mètres à traits.	Mètres à bouts.	Kilo- grammes.		
Allemagne....	1	1	1	"	Voir 5 ^e <i>Rapport</i> (1881).
Bavière.....	1	1	1	"	»
Autriche.....	2	"	2	"	»
Hongrie.....	1	"	1	"	»
Belgique.....	2	"	2	1	»
Observat. de Bruxelles...)	1	"	"	"	Voir <i>Procès-Verbaux</i> de 1885, p. 24-25.
Danemark....	"	"	1	1	
Espagne.....	2	"	2	"	Voir 5 ^e <i>Rapport</i> (1881).
États-Unis d'A- mérique....)	2	"	2	1	»
France.....	3	"	5	"	»
Italie.....	2	"	2	"	»
Japon.....	1	"	1	"	Voir 9 ^e <i>Rapport</i> (1885).
Portugal.....	1	"	1	"	Voir 5 ^e <i>Rapport</i> (1881).
Russie.....	1	1	1	"	»
Académie des Sciences de Saint-Peters- bourg.....)	1	"	1	"	»
Serbie.....	1	"	1	"	»
Suède.....	1	"	1	"	»
Norvège.....	1	"	1	"	»
Suisse.....	1	"	1	"	»
Bureau inter- national des Poids et Me- sures.....)	3	"	4	"	Voir <i>Procès-Verbaux</i> de 1881-1882.
Totaux...	28	3	31	3	

Comme il résulte des explications précédentes que la fabrication des règles métriques est presque terminée, nous avons adressé, le 14 février 1887, aux quelques États qui n'avaient pas encore commandé de prototypes, des Notes pour les prévenir que le dernier moment était arrivé de se procurer des mètres identiques, sous tous les rapports, avec les nouveaux prototypes. Ces documents seront publiés dans le Chapitre VII du prochain Rapport.

IV. — Personnel.

Dans notre dernier Rapport, nous avons exprimé la satisfaction de voir notre Comité au complet de ses quatorze Membres, conformément aux stipulations de la Convention. Hélas! la mort vient de nous enlever l'illustre astronome M. v. Oppolzer, notre Collègue d'Autriche, qui, il y a deux ans à peine, était venu remplacer, au sein du Comité, notre Collègue du même pays, le Professeur Herr. M. v. Oppolzer, qui non seulement a siégé avec nous à la dernière session du Comité international, à Paris, mais qui a assisté, immédiatement après, en pleine santé, à la Conférence générale de l'Association géodésique internationale, au mois de novembre, a succombé à une courte maladie, le 25 décembre 1886, dans toute la force de sa puissante nature, à peine âgé de 46 ans. La mort l'a surpris en pleine productivité scientifique, dont fait preuve l'œuvre monumentale du *Canon des éclipses*, qu'il venait de terminer quelques semaines avant de mourir. Non seulement l'Astronomie et la Géodésie perdent en M. v. Oppolzer un théoricien accompli, un observateur distingué et un calculateur infatigable; mais aussi notre œuvre métrologique avait acquis en lui un collaborateur de grande valeur, qui par l'amabilité du caractère, l'indépendance et la justesse du jugement avait conquis l'estime et l'amitié de tous ses Collègues du Comité.

Nous ne tarderons pas, suivant l'art. 14 du Règlement de la Convention, à remplir la vacance produite, au sein du Comité, par la mort de M. v. Oppolzer.

Dans le personnel scientifique du Bureau international il s'est produit, en 1886, les changements suivants :

M. le D^r Pernet, savant attaché au Bureau, étant parti le 11 décembre 1885, l'aide, M. le D^r Chappuis, a été nommé, conformément à la décision du Comité prise dans la séance du 26 septembre 1885, attaché au Bureau dès le 1^{er} janvier 1886, avec 4200^{fr} de traitement et logement au Bureau. Suivant la même décision du Comité, la position de l'autre savant attaché au Bureau, M. le D^r Guillaume, a été portée de 3000^{fr} à 3800^{fr}, avec logement au Bureau.

L'aide, M. Isaachsen, ayant reçu de son Gouvernement une allocation pour continuer ses études mathématiques et physiques, a donné sa démission pour le 1^{er} février 1886. M. le Directeur l'a remplacé par la nomination de M. Tornøe, Licencié ès sciences de l'Université de Christiania, chimiste distingué qui, après avoir exécuté plusieurs séries d'analyses importantes, surtout de verre de thermomètres, a quitté l'établissement international à la fin de 1886. M. le Directeur du Bureau, avec l'assentiment du Président, l'a remplacé par un calculateur, M. Brébant, qui a été mis d'abord à la disposition de M. l'Adjoint Benoit.

Comme aides proprement dits, M. le Directeur a nommé :

1^o M. le D^r Kreichgauer, élève de M. le Professeur Kohlrausch; il est entré au Bureau à partir du 15 février 1886, et a été mis à la disposition de M. Thiesen pour le service des pesées;

2^o M. le D^r Palaz, du canton de Vaud, est entré le 15 mai 1886 et a été mis à la disposition de M. le D^r Benoit;

3^o M. Boinot, Aide-Astronome de l'observatoire de Paris, est entré au Bureau le 1^{er} janvier 1886; il est spécialement attaché à M. le Directeur Broch pour les travaux à faire au comparateur Brunner.

Enfin, le mécanicien du Bureau, M. Wagner, ayant également démissionné, après avoir rendu de bons services à notre Établissement, a été remplacé par M. Huetz, qui paraît être bon mécanicien et assez au fait des machines et appareils électriques.

V. — Bibliothèque.

D'après les données fournies par M. le Dr Thiesen, qui continue à s'occuper avec soin de la Bibliothèque, nous résumons, comme d'habitude, les augmentations de notre Bibliothèque, soit par abonnements et achats, soit par dons, pendant l'année 1886.

JOURNAUX ET REVUES PÉRIODIQUES AUXQUELS LE BUREAU EST ABONNÉ.

1. Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Paris.
2. Journal de Physique théorique et appliquée. Paris.
3. Annales de Chimie et de Physique. Paris.
4. Bulletin météorologique. Paris.
5. Archives des sciences physiques et naturelles. Genève.
6. Proceedings of the Royal Society. London.
7. The philosophical Magazine and Journal of Science. London.
8. Nature, a weekly illustrated Journal of Science. London.
9. Dingler's polytechnisches Journal. Stuttgart.
- 10^a. Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
- 10^b. Beiblätter zu denselben. Leipzig.
11. Repertorium der Physik. München und Leipzig.
12. The American Journal of Science. New-Haven (Connecticut).
13. Fortschritte der Physik. Berlin.

Livres donnés à la Bibliothèque du Bureau international.

- I. Par le *Chief Signal Officer U. S. Army Gen Hazen* :
 1. Bulletin of international Meteorology. May-July 1884.
 2. Monthly Weather Review. May-July 1885; January-June 1886.
 3. International Meteorological Observations taken simultaneously. April-June 1884.
 4. Professional papers of the Signal Service :
xvi, J-P. Finley : Tornado Studies for 1884;
xviii, H.-A. Hazen : Thermometer Exposure.

5. Annual Report of the Chief Signal Officer for the years 1883 et 1884; Washington, 1884.
6. Summary and Review of international meteorological observations. January-June 1885.

II. Par M. le Dr *H. Wild* :

1. Repertorium für Meteorologie, Band ix. S^t-Petersburg, 1885.
2. Wild. Bestimmung der Inductionscoefficienten von Stahlmagneten. S^t-Petersburg, 1886.
3. Wild. Der Magnetische Bifilartheodolith. S^t-Petersburg, 1886.

III. Par la *Section française de la Commission internationale du Mètre* :

1. Procès-Verbaux des séances du 8 juin 1878 au 31 décembre 1882. Paris, 1883.

IV. Par le *Bureau allemand des Poids et Mesures* :

1. Nachweisung der Resultate der Geschäftstätigkeit der Aichaemter im deutschen Reiche während des Jahres 1884. Berlin, 1886.
2. H.-F. Wiebe. Ueber den Einfluss der Zusammensetzung des Glases auf die Nachwirkungs-Erscheinungen bei Thermometern. Berlin, 1885.
3. Metronomische Beiträge, n^{os} 4 und 5, herausgegeben von der Kais. Normal-Aichungs-Kommission. Berlin, 1885.
4. Versuche und Erfahrungen mit trockenen Gasmessern. Referent Dr Löwenherz.
5. Bildliche Darstellungen der aichfähigen Gasmesserconstructionen nebst Beschreibung. Herausgegeben von der Kais. Normal-Aichungs-Kommission. Berlin.
6. Mittheilungen der Kaiserl. Normal-Aichungs-Kommission. 1^{te} Reihe, n^{os} 1-2. Berlin, 1886.
7. Herstellung und Prüfung der Hauptnormale und Controlnormale. Berlin, 1886.

- V. Par l'*observatoire de Tachkent* :
1. Mémoires de l'Observatoire d'Astronomie et de Physique, à Tachkent, Tome I. Moscou, 1885 (en langue russe).
- VI. Par M. le D^r *O.-J. Broch* :
1. Den norske Justerbestyrelses niende Aarsberetning. Kristiania, 1886.
- VII. Par M. le Professeur *A.-F. Sundell* :
1. Transportables Barometers. Helsingfors, 1885.
 2. Ueber eine Modification der Quecksilberluftpumpe. Zweite Mittheilung. Helsingfors, 1885.
 3. Spectralversuche. Helsingfors, 1885.
- VIII. Par la *Société helvétique* :
1. Actes de la Société helvétique des Sciences naturelles réunie au Locle (68^e session). Neuchâtel, 1886.
 2. Compte rendu des travaux présentés à la 68^e session de la Société helvétique. Genève, 1885.
- IX. Par le *Ministère de l'Instruction publique* :
1. Annales du Bureau Central météorologique de France. Année 1883, Tomes II et IV; année 1884, Tomes III et IV.
- X. Par l'*École Polytechnique de Stuttgart* :
1. Jahresbericht des Königl. Polytechnikums zu Stuttgart für das Studienjahr 1885-1886. Stuttgart, 1886.
- XI. Par la *Smithsonian Institution* :
1. Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution for the year 1884. Washington, 1885.
- XII. Par le *Bureau géodésique de Prusse* :
1. Uebersicht der Arbeiten des Königl. geodätischen Institutes unter Generallieutenant z. D. D^r Baeyer, nebst einem allgemeinen Arbeitsplane des Institutes für das nächste Dezennium. Berlin, 1886.
 2. Lothabweichungen. Heft I.

- XIII. Par l'*American Metrological Society* :
1. Proceedings of the American Metrological Society, from may 1884 to décembre 1885. New-York, 1885.
- XIV. Par M. *Gruber Lajos* :
1. A Földehézség Meghatározása. Budapest en 1885-ben Budapest 1886.
- XV. Par M. *Chaney* (*Standards Department of the Board of Trade*) :
1. An improved form of temperature regulator.
 2. On the re-verification of the gas-measurements standards.
- XVI. Par M. *David Gill* :
1. Cape of Good Hope, Report for the year 1885.
- XVII. Par la *Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften* :
1. Mathematische und naturwissenschaftliche Mittheilungen aus den Sitzungsberichten. Jahrgang 1886.
- XVIII. Par la *Société des Ingénieurs civils* :
1. Mémoires et Comptes rendus des travaux de la Société des Ingénieurs civils. Septembre-Décembre 1885; Janvier-Septembre 1886.
 2. Résumé de la Société des Ingénieurs. Année 1886.

Achat de livres.

Malheureusement, l'état des finances du Bureau, vu les arriérés considérables dont elles sont chargées, ne permet pas d'affecter les moyens nécessaires pour une augmentation suffisamment rapide de notre Bibliothèque; presque toute la somme que le budget lui destine est absorbée par les abonnements aux revues les plus indispensables; de sorte qu'en 1886 on n'a pu acheter qu'un seul ouvrage, savoir :

Wiedemann. Lehre von der Elektrizität, Band 4. Leipzig, 1885.

AUGMENTATION DE LA BIBLIOTHÈQUE EN 1886 (1).

	Ouvrages en Volumes.	Fascicules.	Feuilles.
Abonnements (11) (2).....	» 23	27	6
Achats (1).....	» 2	»	»
Publications du Bureau (2)...	» 2	»	»
Dons (36).....	19	11	56
TOTAL.....	19	38	83

Voici le nombre des volumes, fascicules et feuilles qui se trouvaient au 31 décembre 1886 dans les divers corps de la Bibliothèque :

	Volumes.	Cahiers.	Feuilles.
A. Revues françaises.....	69	56	76
B. » allemandes.....	105	67	»
C. » diverses.....	90	29	9
D. Ouvrages relatifs aux Poids et Mesures. Partie administrative. Bibliographie et Catalogues.....	34	91	7
E. Astronomie et Géodésie.....	38	37	»
F. Poids et Mesures. Partie scientifique.	61	32	»
G. Météorologie.....	70	52	91
H. Mathématiques. Physique. Divers...	66	94	»
TOTAL.....	533	458	183

Nous faisons observer que les doubles ne sont pas compris dans la liste précédente.

VI. — Travaux du Bureau international.

Le Tome V des *Travaux et Mémoires* du Bureau international des Poids et Mesures a paru le 28 octobre 1886.

(1) Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'Ouvrages acquis en 1886; les chiffres sans parenthèses, le nombre d'Ouvrages dont la Bibliothèque ne possédait encore aucun Volume.

(2) Ce Tableau, établi au 31 décembre 1886, ne comprend pas les journaux dont on n'avait reçu aucun fascicule en 1886, qui sont rentrés depuis après réclamation.

Ce Volume comprend d'abord plusieurs travaux importants pour les services pratiques du Bureau. Le premier, de M. le D^r Broch, développe la théorie, avec applications numériques, de l'*étalonnage des sous-divisions d'une règle*; le deuxième Chapitre de ce travail de M. Broch expose et applique la même méthode au *calcul des erreurs progressives d'une vis micrométrique*; enfin le troisième Chapitre de M. Broch se rapporte au *calcul du calibrage d'un tube de verre* (de thermomètres). Le second travail, qui est de M. le D^r Ch.-E. Guillaume, savant attaché au Bureau et chargé de la Section thermométrique, porte le titre : *Études thermométriques*, et expose les progrès accomplis dans ce service depuis que les derniers Mémoires sur le même sujet ont été publiés; il comprend trois Chapitres : le premier, *Étude des thermomètres*, se rapporte aux trois opérations distinctes : 1^o étude de la division et calibrage; 2^o détermination du coefficient de pression; 3^o détermination de l'intervalle fondamental ou de la valeur moyenne d'une division. Le Chapitre II traite des *Variations des thermomètres*, et le Chapitre III, de la *Concordance des thermomètres*. Le texte de ces trois Chapitres est suivi des *Observations*, embrassant 160 pages du Volume.

La deuxième Partie du Tome V contient deux Mémoires. Le premier de M. le D^r Thiesen, Adjoint du Bureau, a pour titre : *Étude sur la balance*, et comprend, après l'introduction, la *Théorie générale de l'équilibre statique de la balance*, le *Calcul de l'équilibre de la balance*, et l'*Étude des oscillations de la balance Schieckert*; le Mémoire est suivi de 23 pages d'*Observations*. Le second Mémoire de M. Tornøe : *Sur quelques analyses chimiques faites pour le Bureau international des Poids et Mesures*, contient l'analyse du verre dur employé par M. Tonnelot, l'analyse du cristal employé pour des thermomètres par MM. Tonnelot et Alvergnyat, enfin l'analyse du lait et du bronze de diverses règles.

Le Tome VI des *Travaux et Mémoires* paraîtra dans le courant de cette année; il comprendra surtout un travail

de M. le Dr Benoit sur les nombreuses études de dilatation qu'il a faites pendant les dernières années au moyen de l'appareil perfectionné de Fizeau, et un travail de M. le Dr Chappuis sur les thermomètres à gaz, notamment à azote, à acide carbonique et à hydrogène. Les résultats de ces études et des comparaisons des thermomètres à gaz avec ceux à mercure permettront, on peut l'espérer, au Comité de fixer, dans sa prochaine session, l'échelle thermométrique absolue.

Nous rendons compte sommairement de l'activité du Bureau international en 1886, en condensant le Rapport que M. le Directeur nous a soumis dans la session d'octobre dernier et en le complétant pour les derniers mois de l'année.

M. le Directeur Broch a continué de se charger des travaux à faire avec le comparateur Brunner, organisé maintenant pour les comparaisons dans l'eau, ainsi que de quelques étalonnages au moyen du comparateur universel. Dans le premier de ces instruments, M. Broch a d'abord fait l'étude d'une règle en laiton appartenant à M. Wild, Directeur de l'observatoire physique central de Saint-Pétersbourg. Cette règle, d'une section en forme de H, porte sur le plan neutre une lame d'or incrustée, et coupée de centimètre en centimètre, pour éviter les irrégularités provenant de la différence de dilatation entre l'or et le laiton. En effet, cette règle de M. Wild, qui a été comparée à notre prototype provisoire I₂, et dont la dilatation a été étudiée par vingt-cinq comparaisons faites à des températures variant de 2°,5 à 25°, n'a montré aucune des irrégularités constatées, l'année précédente, dans une règle semblable, appartenant au Bureau, mais dont la lame d'or incrustée n'a pas été coupée par centimètres. M. Broch propose donc de transformer notre règle d'après le système Wild.

La Légation de Suède et Norvège ayant remis au Bureau, à la fin de 1855, trois mètres, dont deux à traits, apparte-

nant aux Universités de Stockholm et d'Upsal, et l'autre à bouts, en acier, M. Broch a commencé l'étude des deux premiers dans le comparateur Brunner et leur étalonnage dans le comparateur universel; il espère reprendre et terminer ce travail prochainement.

MM. Brunner frères ayant nettoyé les microscopes et changé le système d'éclairage de ces microscopes du comparateur qui porte leur nom, il fallait étudier à nouveau les erreurs périodiques et progressives des micromètres et déterminer leur tare, ce qui a été fait, sous la direction de M. Broch, indépendamment par les deux aides, M. Tornøe et M. Boinot; les résultats obtenus par les deux observateurs sont très concordants.

M. Broch a continué d'assister M. Collot dans les pesées que ce dernier a dû faire pendant l'ajustage obtenu par les kilogrammes prototypes.

Enfin M. Broch s'est occupé de la rédaction de l'important Mémoire qui a paru dans le Tome V des *Travaux et Mémoires* et que nous venons d'analyser brièvement. Les formules et les schémas de calcul, qui s'y trouvent développés, sont employés généralement dans le Bureau international. Pendant cette année, notre établissement a reçu, soit des Gouvernements contractants, soit d'établissements scientifiques et des savants, un assez grand nombre d'étalons de longueur, de poids (ces derniers toujours en quantité moindre), et surtout des thermomètres à vérifier et à déterminer.

Voici d'abord la liste des règles reçues pendant cet exercice, et qui sont finies ou vont l'être sous peu :

1. Mètre en laiton de l'Académie des Sciences de Suède. Fini; règle renvoyée avec certificat.
2. Mètre en laiton de l'Université d'Upsal. Fini; règle renvoyée avec certificat.
3. Mètre à bouts de l'Académie des Sciences de Suède. Fini; règle renvoyée avec certificat.

4. Règle divisée de pendule à réversion de l'Autriche. Étude finie, calculs terminés.
5. Règle divisée de pendule à réversion de la Hongrie. Étude finie, calculs en cours d'exécution.
6. Règle divisée de pendule à réversion de l'Italie. Étude finie; calculs en cours d'exécution.
7. Mètre en laiton de M. Hagenbach, directeur du Bernullianum à Bâle. Fini; règle renvoyée avec certificat.
8. Mètre en fer du service géographique de l'armée française. Fini; règle rendue.
9. A ces règles on doit ajouter les quatre règles en forme de X, soumises par M. Matthey au Comité, à sa dernière session. Deux d'entre elles ont été comparées pour servir de point de départ provisoire dans les premières expériences du tracé. Les quatre règles ont été rendues.
10. La Toise du Pérou; les pièces de contacts pour les comparaisons sont prêtes; les comparaisons sont à faire.

Règles géodésiques.

11. Règle de fer du service géographique de l'armée française. Finie; calculs faits pour la plus grande partie.
12. Règle du Cap de Bonne-Espérance de 10 pieds anglais. Finie; calculs terminés; règle rendue avec certificat.
13. Règle bimétallique d'Allemagne, construite par Brunner frères. Finie; calculs en cours d'exécution.

Nous croyons devoir transcrire ici les copies des Certificats des étalons de longueur, de poids et de thermomètres, que le Bureau international a délivrés, dans le courant de l'année 1886, au nombre de 24.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 20 mars 1886.

CERTIFICAT

POUR 14 POIDS EN QUARTZ,

Construits par Hermann Stern, Oberstein a. d. Nahe; appartenant au Massachusetts technological Institute, Boston U. S.; envoyés par M. Ripley Nicholls, Professor, pour vérification; reçus le 18 et le 26 novembre 1884.

Description des poids.

Les poids affectent la forme de cylindres à boutons. Ils forment une série du système ordinaire depuis 100^s jusqu'à 100^{mg}, avec deux poids de 10^s, deux poids de 1^s et trois poids de 100^{mg}.

Ils sont désignés dans les Cahiers du Bureau international par le symbole St.

Densité des poids.

Comme densité des poids nous avons admis la valeur

$$\delta_0 = 2,65074,$$

trouvée par M. Marek, sur un poids de 400^s en quartz, appartenant à la série Q du Bureau international.

Coefficient de dilatation cubique.

Comme coefficient de dilatation cubique des poids en quartz, nous avons adopté la valeur

$$\psi(t) = + 0,000\,032\,94t + 0,000\,000\,0371t^2.$$

Détermination de la valeur du poids.

L'étude de ces poids a été confiée à M. le D^r M. Thiesen, adjoint du Bureau international, chargé de la section des pesées.

La forme des pièces ne se prêtait pas à un étalonnage proprement dit. M. Thiesen a donc comparé chaque pièce à la pièce équivalente de la série Q du Bureau international, laquelle a été soigneusement étalonnée.

Pour évaluer définitivement les valeurs absolues des séries Q et St, M. Thiesen a fait, avec notre balance Bunge, une comparaison

dans le vide entre un kilogramme en quartz et l'un de nos kilogrammes types en platine iridié, les pièces de la série Q ayant été étalonnées sur ce kilogramme en quartz.

Les valeurs qu'on a déduites de l'ensemble de ces comparaisons, par rapport au kilogramme prototype international, sont consignées dans le Tableau suivant :

	Poids.		Volumes.
	g	mg	ml
St 100.....	100,001,72		37,7260
St 50.....	50,011,533		18,8670
St 20.....	20,004,396		7,5467
St 10 (1).....	10,002,170		3,7734
St 10 (2).....	10,002,134		3,7733
St 5.....	5,001,051		1,8867
St 2.....	2,000,112		0,7545
St 1.....	1,000,276		0,3773
St 1.....	1,000,144		0,3773
St 500.....	0,500,264		0,1887
St 200.....	0,199,987		0,0754
St 100.....	0,099,986		0,0377
St 100.....	0,099,926		0,0377
St 100.....	0,100,011		0,0377

D'après l'ensemble des observations, la valeur absolue donnée par St 100 peut être affectée d'une erreur de $\pm 0^{\text{mg}},02$.

L'erreur des autres poids, au-dessus de 1^g, ne dépasse pas $\pm 0^{\text{mg}},01$ et celle des pièces, au-dessous de 1^g, ne dépasse pas $\pm 0^{\text{mg}},001$.

Les poids ont été renvoyés à M. Ripley Nicholls, par l'agence *American express Co*, le 20 mars 1886.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

(1) Le cylindre est terminé à la partie supérieure par une facette large : le col du bouton est court.

(2) Le cylindre est terminé à la partie supérieure par une facette étroite : le col du bouton est long.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 29 mars 1886.

CERTIFICAT

POUR UNE RÈGLE DE PENDULE, BATTANT $\frac{3}{4}$ DE SECONDE,

Appartenant à l'Institut géographique et statistique d'Espagne; présentée par M. le G^{al} Ibañez, le 16 août 1883, avec demande de vérification; désignée, dans les Cahiers du Bureau international, par le symbole E_p.

Description de la règle.

La règle est en laiton, de la forme cylindrique des règles de pendule à réversion, système Repsold. Les traits se trouvent sur une surface ramenée dans l'axe du cylindre, coïncidant avec le plan des fibres invariables.

A l'un des bouts se trouve le trait zéro avec un trait auxiliaire de chaque côté à une distance de 0^{mm},1. A l'autre bout se trouvent des traits à des intervalles de 0^{mm},1 avec des inscriptions indiquant les longueurs depuis 557^{mm},9 jusqu'à 560^{mm},1.

La règle porte un thermomètre bimétallique, lequel n'a pas été étudié.

Étude de la règle.

L'étude de cette règle a été confiée à M. Benoit, adjoint au Bureau international. Elle a été exécutée par des comparaisons faites à des époques assez espacées, comprises entre novembre 1883 et septembre 1885.

L'intervalle du trait zéro au trait 560,0 de la règle de pendule a été comparé avec l'intervalle [440-1000] de la règle en laiton N, section en II, et avec l'intervalle [40-600] de la règle type III, en platine iridié, section en X, toutes les deux appartenant au Bureau international, à 16 températures différentes, depuis 1°,7 jusqu'à 17°.

L'étude des intervalles des traits auxiliaires a été exécutée par M. Isaachsen, aide du Bureau international.

Toutes les comparaisons ont été faites avec le comparateur universel, construit par Starke et Kammerer.

RÉSULTATS.

M. Benoit a trouvé, comme résultat des comparaisons, que la règle

E_p entre les traits zéro et 560^{mm} à la température de t° est

$$E_p = 559^{\text{mm}}, 962^{\mu}, 24(1 + 0,000018090t).$$

L'incertitude de cette valeur est, pour les températures basses, entre 0° et 10° , au-dessous de 1^{μ} ; pour les températures supérieures, elle est un peu plus élevée, mais jusqu'à 20° encore au-dessous de 2^{μ} .

Les études de M. Isaachsen, sur les intervalles des traits, ont fourni, pour les longueurs, entre le trait zéro et les traits de la division de l'autre extrémité de la règle à la température 0° , les valeurs suivantes :

		$\text{mm}^{\text{mm}} \mu$
Du trait zéro au trait.....	557,9	557,858,5
»	558,0	557,959,2
»	558,1	558,059,8
»	558,2	558,160,2
»	558,3	558,259,4
»	558,4	558,359,8
»	558,5	558,459,7
»	558,6	558,560,7
»	558,7	558,659,9
»	558,8	558,760,4
»	558,9	558,860,8
»	559,0	558,961,3
»	559,1	559,061,0
»	559,2	559,161,6
»	559,3	559,261,2
»	559,4	559,361,1
»	559,5	559,460,6
»	559,6	559,561,0
»	559,7	559,661,8
»	559,8	559,761,8
»	559,9	559,862,2
»	560,0	559,962,2
»	560,1	560,062,1

Enfin les deux traits latéraux, qui accompagnent le trait zéro, sont aux distances suivantes de ce trait :

— 0,1	
0,0	99 μ ,5
+ 0,1	100 μ ,6

La règle a été remportée par M. Arnau, Secrétaire de M. le G^{al} Ibañez, le 12 octobre 1885.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, Pavillon de Breteuil, le 29 mars 1886.

CERTIFICAT

POUR UNE RÈGLE DE PENDULE A RÉVERSION, DE LA LONGUEUR
D'UN MÈTRE,

Appartenant à l'Institut géographique et statistique d'Espagne; présentée par M. Arnau, Secrétaire de M. le G^{al} Ibañez, Directeur de l'Institut, le 8 novembre 1882, avec demande de vérification; désignée, dans les Cahiers du Bureau international, par le symbole Ep.

Description de la règle.

La règle est en laiton, de la forme cylindrique des règles de pendule à réversion, système Repsold. Les traits se trouvent sur une surface ramenée dans l'axe du cylindre, coïncidant avec le plan de la surface neutre.

Avec la permission de M. le G^{al} Ibañez, la règle, après quelques expériences faites en 1883, fut dévissée, nettoyée et retracée au bout zéro. Le trait zéro a deux traits auxiliaires de chaque côté à la distance de 0^{mm},1. A l'autre bout se trouvent des traits à des intervalles de 0^{mm},1 depuis 998^{mm},9 jusqu'à 1001^{mm},1.

La règle porte un thermomètre bimétallique, lequel n'a pas été étudié.

Étude de la règle.

L'étude de cette règle a été confiée à M. Benoit, adjoint du Bureau international. Elle a été exécutée par des comparaisons, faites à des époques assez espacées, comprises entre novembre 1883 et septembre 1885. L'intervalle du trait zéro au trait 1000 de la règle a été comparé avec les deux règles suivantes du Bureau international :

La règle N en laiton, section de II;

La règle type III, en platine iridié, section en X,
à 12 températures différentes, depuis 1°,5 jusqu'à 16°,5.

L'étude des intervalles des traits auxiliaires a été exécutée par M. Isaachsen, aide du Bureau international.

Toutes les comparaisons ont été faites avec le comparateur universel de Starke et Kammerer.

RÉSULTATS.

M. Benoit a trouvé, comme résultat des comparaisons, que la règle E_P , entre les traits zéro et 1000, à la température de t° , est

$$E_P = 999^{\text{mm}}, 875^{\mu}, 04(1 + 0,000018124 \cdot t).$$

L'incertitude de cette valeur est de 1^{μ} à $1^{\mu}, 5$.

Les études de M. Isaachsen, sur les intervalles des traits auxiliaires, ont fourni, pour les longueurs, entre le trait zéro et les traits de la division de l'autre extrémité de la règle, à la température 0° , les valeurs suivantes :

		mm μ
Du trait zéro au trait....	998,9	998,769,6
»	999,0	998,869,5
»	999,1	998,970,2
»	999,2	999,071,2
»	999,3	999,171,7
»	999,4	999,271,3
»	999,5	999,372,3
»	999,6	999,472,6
»	999,7	999,573,1
»	999,8	999,673,5
»	999,9	999,774,3
»	1000,0	999,875,0
»	1000,1	999,975,5
»	1000,2	1000,076,0
»	1000,3	1000,176,3
»	1000,4	1000,277,4
»	1000,5	1000,377,3
»	1000,6	1000,478,0
»	1000,7	1000,579,1
»	1000,8	1000,679,6
»	1000,9	1000,779,0
»	1001,0	1000,878,7
»	1001,1	1000,980,9

Enfin les deux traits latéraux, qui accompagnent le trait zéro, sont

aux distances suivantes de ce trait :

— 0,1	99 ^μ , 7
0,0	97 ^μ , 7
+ 0,1	

La règle a été remportée par M. Arnau, Secrétaire de M. le G^{al} Ibañez, le 12 octobre 1885.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 2 avril 1886.

CERTIFICAT

POUR QUATRE PETITS CAVALIERS DE BALANCE,

Envoyés par M. F.-H. Poynting, Professor of Physics, Mason scientific College Birmingham, reçus le 15 mars 1886.

Description des cavaliers.

Les cavaliers sont en fil d'argent doré et de la forme ordinaire des cavaliers destinés aux pesées. Ils sont enfermés dans de petites boîtes en carton, marquées par les lettres A, B, C, D.

Densité et volume.

Comme densité, on a accepté celle de l'argent, et, par conséquent, comme volume de chacun des cavaliers, 0,0010 millilitre.

Détermination des poids des cavaliers.

L'étude des poids de ces quatre cavaliers a été faite par M. le D^r Thiesen, adjoint du Bureau international, chargé de la section des pesées. M. Thiesen, au moyen de la balance Stückrath, destinée à des poids au-dessous du gramme, a d'abord déterminé les différences entre les quatre cavaliers, pris deux à deux, dans les six combinaisons possibles, et ensuite la différence entre l'ensemble des quatre cavaliers et le poids de 40^{ms} de la série O du Bureau, série en platine iridié, récemment étalonnée par M. Thiesen. Les comparaisons ont été faites du 19 au 29 mars 1886.

RÉSULTATS.

De l'ensemble de ces comparaisons résultent les poids

$$A = 10^{\text{mg}}, 1247,$$

$$B = 10^{\text{mg}}, 0615,$$

$$C = 10^{\text{mg}}, 1196,$$

$$D = 10^{\text{mg}}, 1262.$$

L'incertitude de ces déterminations ne dépasse pas $0^{\text{mg}}, 001$.

La boîte renfermant les quatre cavaliers a été renvoyée à M. Poynting, le 2 avril 1886, comme colis postal.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 2 avril 1886.

CERTIFICAT

POUR UN MÈTRE ÉTALON,

Présenté par MM. Ducretet et C^e, constructeurs d'instruments de précision, à Paris, avec demande de vérification de la longueur, à la température ambiante; reçu le 24 mars 1886.

• *Description de la règle.*

La règle est en laiton, section rectangulaire de 25^{mm} de largeur, sur 10^{mm} de hauteur, tracée sur lame d'argent incrustée à la surface supérieure.

La règle porte inscrit, sur la surface inférieure, le n^o 125. Elle est, dans nos Cahiers, désignée par D(125).

Détermination de la longueur totale.

La détermination de la longueur totale a été faite par M. Benoit, adjoint du Bureau international, du 28 au 30 mars 1886, par 4 séries de comparaisons, entre $8^{\circ}, 70$ et $8^{\circ}, 94$, avec la règle normale N du Bureau, au moyen du comparateur universel. La règle D(125) était portée sur toute sa longueur sur un plan.

RÉSULTATS.

Toutes réductions faites, les comparaisons donnent :

Température moyenne..... 8°,927

Longueur de la règle à cette température.... 1^m,000 1123

La règle a été rendue à MM. Ducretet et C^{ie}, le 13 avril 1886.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 13 avril 1886.

CERTIFICAT

POUR LE THERMOMÈTRE TONNELOT, N° 4436,

Construit par M. Tonnelot, à Paris; reçu du constructeur, le 17 août 1885, avec demande, de la part de M. le Colonel Neovius, Helsingfors (Finlande), d'en faire l'étude complète.

Description.

Le thermomètre est en verre dur, échelle en dixièmes de degré, depuis — 3°,9 jusqu'à + 103°,9.

Les dimensions sont :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle.	51 ^{mm} ,0
» » » au point 100.....	637 ^{mm} ,2
Longueur de degré	5 ^{mm} ,862

On a remarqué à l'intérieur du tube, dans le voisinage du trait + 76°,7, un petit défaut qui produit, dans les corrections de calibre, un saut brusque de 0°,01 à 0°,02. Les corrections ne peuvent, par conséquent, pas être garanties à moins de $\frac{1}{100}$ de degré entre les points + 76° et + 78°.

Étude.

Division. — L'équidistance de la division a été vérifiée et trouvée bonne.

Calibrage. — Le calibrage a été fait depuis — 2° jusqu'à + 102°. On a fait d'abord une division en 5 parties, puis un calibrage de 2°

en 2° de chaque section de 20°. L'étude de la division ainsi que le calibrage ont été faits, en mars 1886, par M^{elle} A. Taufflieb, attachée au Bureau international pour le calibrage des thermomètres.

Cette étude a donné les résultats suivants :

DIVISIONS.	CORRECTIONS.	DIVISIONS.	CORRECTIONS.	DIVISIONS.	CORRECTIONS.
— 2°	— 0,0301	34°	+ 0,0053	70°	+ 0,1087
0	0,0000	36	+ 0,0116	72	+ 0,0906
+ 2	+ 0,0364	38	+ 0,0320	74	+ 0,0809
4	+ 0,0695	40	+ 0,0523	76	+ 0,0787
6	+ 0,0954	42	+ 0,0831	78	+ 0,0613
8	+ 0,1152	44	+ 0,1028	80	+ 0,0629
10	+ 0,1180	46	+ 0,1259	82	+ 0,0666
12	+ 0,1220	48	+ 0,1427	84	+ 0,0730
14	+ 0,1267	50	+ 0,1608	86	+ 0,0811
16	+ 0,1229	52	+ 0,1691	88	+ 0,0794
18	+ 0,1067	54	+ 0,1834	90	+ 0,0796
20	+ 0,0857	56	+ 0,1818	92	+ 0,0790
22	+ 0,0751	58	+ 0,1849	94	+ 0,0753
24	+ 0,0663	60	+ 0,1752	96	+ 0,0619
26	+ 0,0553	62	+ 0,1635	98	+ 0,0365
28	+ 0,0421	64	+ 0,1513	100	0,0000
30	+ 0,0151	66	+ 0,1457	102	+ 0,0389
32	+ 0,0067	68	+ 0,1260		

L'erreur probable de ces corrections est au-dessous de 0°, 0010.

Une Table complète des corrections de calibre, pour tous les dixièmes de degré, en a été calculée par interpolation.

Coefficient de pression. — Le coefficient de pression a été déterminé, le 31 mars 1886, par M. le D^r Guillaume, savant attaché au Bureau international, chargé de la Section de thermométrie. Il a trouvé, par 1^{mm} de pression mercurielle,

$$\beta_e = 0,0001090 \pm 0,0000009.$$

Intervalle fondamental. — L'intervalle fondamental a été déterminé par M. Guillaume, 5 fois, à des époques différentes, le 22 août, le 11 novembre, le 23 novembre, le 30 décembre 1885 et le 9 janvier 1886. Les observations du point d'ébullition de l'eau ont été

faites chaque fois en position horizontale et en position verticale. Tous les résultats ont été réduits à la position horizontale. Les 5 déterminations ont donné le résultat suivant :

Intervalle fondamental

$$99^d, 9870 \pm 0, 0016,$$

et, par suite, valeur d'une division en degrés nouveaux,

$$1^{\circ}, 000\ 130 \pm 0, 000\ 016.$$

Les Tables accompagnant ce certificat donnent (1) :

Table I. Corrections de calibrage pour tous les dixièmes de degré;

Table II. Corrections de pression intérieure pour tous les degrés;

Table III. Corrections de pression extérieure pour toutes les pressions depuis 720^{mm} jusqu'à 819^{mm} de hauteur de mercure;

Table IV. Corrections d'intervalle fondamental pour tous les degrés.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 24 avril 1886.

CERTIFICAT

POUR LE THERMOMÈTRE TONNELOT, N^o 4285,

Construit par M. Tonnelot, à Paris; appartenant à M. Bartoli, Professeur à Florence, Italie; reçu au Bureau international des Poids et Mesures, le 16 novembre 1885, avec demande, de la part de M. Bartoli, de faire la détermination des corrections de ce thermomètre, entre 0° et + 36°.

Description.

Le thermomètre est en verre dur, échelle équidistante en dixièmes de degré, de — 5°, 9 à + 102°, 8.

(1) Il a semblé inutile de reproduire dans ce Rapport, en détail, les Tables de corrections qui accompagnent les Certificats de thermomètres.

Le Secrétaire,
D^r AD. HIRSCH.

Les dimensions caractéristiques sont les suivantes :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle . . .	65 ^{mm} , 0
» » » au point 100	640 ^{mm} , 2
Longueur de degré	5 ^{mm} , 752

Étude.

Division. — L'équidistance de la division a été vérifiée et trouvée bonne.

Calibrage. — Il a été fait d'abord une division en 5 parties, puis un calibrage de 2° en 2° des deux premières sections [0°-20°] et [20°-40°] prolongées jusqu'à - 2° jusqu'à + 42°. Les corrections de ce thermomètre étant exceptionnellement fortes, on a jugé à propos de calculer une seconde approximation de la division en 5 parties. Dans ce but, on a déterminé encore les corrections des points voisins de 60°, 80° et 100°.

L'étude de la division et le calibrage ont été faits en mars 1885 par M^{lle} A. Taufflieb, attachée au Bureau international pour le calibrage des thermomètres.

RÉSULTATS.

Cette étude a donné les résultats suivants :

Table calculée des corrections de calibre.

DIVISIONS.	CORRECTIONS.	DIVISIONS.	CORRECTIONS.	DIVISIONS.	CORRECTIONS.
- 2°	+0,0385	20°	-0,2301	58°	-0,2926
0	0,0000	22	-0,2461	60	-0,2862
+ 2	-0,0298	24	-0,2627	62	-0,2764
4	-0,0553	26	-0,2793	"	"
6	-0,0785	28	-0,2941	78	-0,0950
8	-0,1061	30	-0,3019	80	-0,0631
10	-0,1310	32	-0,3126	82	-0,0424
12	-0,1507	34	-0,3252	"	"
14	-0,1710	36	-0,3389	98	+0,0155
16	-0,1921	38	-0,3512	100	0,0000
20	-0,2120	40	-0,3569	102	-0,0190
		42	-0,3577		

L'erreur probable de ces corrections est au-dessous de 0°,0010.

Une Table complète des corrections de calibre pour tous les dixièmes de degré depuis -2° jusqu'à $+42^{\circ}$, de 58 à 62, de 78 à 82 et de 98 à 102, en a été déduite par interpolation graphique.

Coefficient de pression. — Le coefficient de pression a été déterminé le 2 avril 1886 par M. Guillaume, savant attaché au Bureau international, chargé de la Section de thermométrie. Il a trouvé, pour 1^{mm} de pression mercurielle,

$$\beta_e = 0,0001039 \pm 0,0000008.$$

Intervalle fondamentale. — L'intervalle fondamental a été déterminé par M. Guillaume, 5 fois, à des époques différentes : le 21 novembre et le 30 décembre 1885, 8 janvier, 19 mars et 20 mars 1886. Les observations du point d'ébullition de l'eau ont été faites chaque fois en position horizontale et en position verticale, le point zéro en position verticale. Tous les résultats ont été réduits à la position horizontale. Les 5 déterminations ont donné le résultat suivant :

Intervalle fondamental,

$$100^d,0640 \pm 0^d,0015.$$

Valeur d'une division,

$$0^{\circ},999360 \pm 0^{\circ},000015.$$

Comparaisons. — Le 14 avril 1886, M. Guillaume a fait une comparaison de ce thermomètre avec le thermomètre du Bureau international Tonnelot n° 4330.

Le résultat est le suivant :

Température moyenne, $35^{\circ},084$.

Résultat corrigé, n° 4285 = $4330 + 0^{\circ},003$.

Cette différence rentre dans les limites des erreurs possibles de l'étude et de la comparaison.

Les Tables accompagnant ce certificat donnent :

Table I. Corrections de calibres pour tous les dixièmes de degré depuis -2° jusqu'à $+42^{\circ}$;

Table II. Corrections de pression intérieure pour tous les degrés;

Table III. Corrections de pression extérieure pour toutes les pressions depuis 720^{mm} jusqu'à 819^{mm} de hauteur mercurielle;

Table IV. Corrections d'intervalle fondamental pour tous les degrés.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 24 avril 1886.

CERTIFICAT

POUR LE THERMOMÈTRE BAUDIN, N° 9771.

Construit par M. Baudin, constructeur d'instruments de Météorologie de précision, à Paris; appartenant à M. Bartoli, Professeur à Florence, Italie; reçu au Bureau international des Poids et Mesures, le 16 novembre 1885, avec demande, de la part de M. Bartoli, de faire la détermination des corrections de ce thermomètre, entre 0° et 36°.

Le thermomètre est arrivé avec le réservoir cassé. Sur la demande de M. Bartoli, le réservoir a été refait par M. Baudin, et le thermomètre est revenu de chez lui le 10 février 1886.

Description.

Thermomètre étalon en verre cristal, système Baudin à division rectifiée.

Divisions en dixièmes de degré depuis $-5^{\circ},1$ jusqu'à $110^{\circ},8$.

Les dimensions caractéristiques sont les suivantes :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle.	50 ^{mm} ,0
» » » au point 100.....	533 ^{mm} ,7
Longueur de degré	4 ^{mm} ,837

Études.

Comparaisons. — Les corrections de ce thermomètre ont été déterminées par des comparaisons faites de 4° en 4° entre 0° et 36° en position horizontale, avec le thermomètre en verre dur du Bureau international Tonnelot n° 4330.

Les zéros correspondant à chaque température ont été déterminés au micromètre en position verticale. Pour la réduction des comparaisons et des zéros, on a appliqué les corrections de pression intérieure et extérieure.

Les nombres trouvés expriment les corrections à apporter aux lectures du thermomètre Baudin 9771 pour le ramener aux indications dûment corrigées des thermomètres en verre dur du Bureau international, ces lectures étant faites en position horizontale ou réduites à cette position et corrigées pour la position du zéro.

Les comparaisons ont été faites en avril 1886 par M. Guillaume,

savant attaché au Bureau international pour le service de la thermométrie.

RÉSULTATS.

Corrections totales.

Température moyenne des comparaisons données par le thermomètre Tonnelot n° 4330.	Corrections du thermomètre Baudin n° 9771.
3,918	— 0,003
8,030	+ 0,022
12,019	+ 0,043
16,025	+ 0,017
20,017	— 0,027
23,910	— 0,046
27,886	— 0,047
31,888	— 0,036
35,864	— 0,033

Coefficients de pression. — Le coefficient a été déterminé par M. Guillaume le 2 avril 1886; on a trouvé

$$\beta_e = 0,0002047 \pm 0,0000005.$$

Intervalle fondamentale. — M. Guillaume a fait deux déterminations de la distance fondamentale; il a obtenu les résultats suivants :

19 avril 1886, intervalle fondamental.....	100 ^d ,013
21 » » » » » » »	100 ^d ,020

Les Tables suivantes accompagnent ce certificat :

Table I. Réduction aux thermomètres en verre dur du Bureau international, contenant la somme des corrections de division du calibre, d'intervalle fondamental et de différence de marche, trouvée par interpolation graphique des comparaisons, pour tous les dixièmes de degré entre 0° et + 36°. Les irrégularités de la division entre les points principaux de l'étude n'ont pas été prises en considération.

Table II. Corrections de pression intérieure pour tous les degrés de 0° à 104°.

Table III. Corrections de pression extérieure pour tous les millimètres de pression mercurielle entre 720^{mm} et 819^{mm}.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 19 mai 1886.

CERTIFICAT

POUR LE THERMOMÈTRE TONNELOT, N° 4494,

Construit par M. Tonnelot, à Paris; reçu du constructeur, le 9 février 1886, avec demande, de la part de M. Wild, d'en faire l'étude complète; appartenant à l'Observatoire physique central, à Saint-Petersbourg.

Description.

Le thermomètre est en verre dur, échelle en dixièmes de degré depuis $-5^{\circ},1$ jusqu'à $+103^{\circ},0$.

Les dimensions sont :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle...	60 ^{mm} ,0
» » » au point 100.....	640 ^{mm} ,3
Longueur du degré.....	5 ^{mm} ,803

Étude.

Division. — L'équidistance de la division a été vérifiée et trouvée bonne.

Calibrage. — Il a été fait d'abord une première subdivision en 5 parties de l'intervalle [0·100], puis chaque section de 20° a été calibrée de 2° en 2°, les sections extrêmes étant prolongées jusqu'à -2° et $+102^{\circ}$.

L'étude de la division, ainsi que le calibrage et les calculs qui en résultent, ont été faits en avril 1886 par M^{lle} A. Taufflieb, attachée au Bureau international pour le calibrage des thermomètres.

Cette étude a donné les résultats suivants :

Table calculée des corrections de calibre.

DIVISIONS.	CORRECTIONS.	DIVISIONS.	CORRECTIONS.	DIVISIONS.	CORRECTIONS.
— 2°	— 0,0024	34°	— 0,1401	70°	— 0,0295
0	0,0000	36	— 0,1668	72	— 0,0424
+ 2	— 0,0038	38	— 0,1771	74	— 0,0585
4	— 0,0086	40	— 0,1633	76	— 0,0658
6	— 0,0130	42	— 0,1274	78	— 0,0807
8	— 0,0096	44	— 0,0824	80	— 0,0870
10	— 0,0033	46	— 0,0350	82	— 0,0909
12	— 0,0084	48	+ 0,0168	84	— 0,0956
14	— 0,0126	50	+ 0,0652	86	— 0,0962
16	— 0,0147	52	+ 0,0947	88	— 0,0903
18	— 0,0265	54	+ 0,0977	90	— 0,0821
20	— 0,0431	56	+ 0,0948	92	— 0,0709
22	— 0,0558	58	+ 0,0903	94	— 0,0620
24	— 0,0652	60	+ 0,0793	96	— 0,0447
26	— 0,0701	62	+ 0,0551	98	— 0,0213
28	— 0,0826	64	+ 0,0373	100	0,0000
30	— 0,1026	66	+ 0,0151	102	+ 0,0159
32	— 0,1217	68	— 0,0069		

L'erreur probable de ces corrections est au-dessous de 0°,0010.

Une Table complète des corrections de calibre, pour tous les dixièmes de degré, en a été déduite par interpolation graphique.

Coefficient de pression. — Le coefficient de pression a été déterminé le 31 mars 1886 par M. le D^r Guillaume, savant attaché au Bureau international, chargé de la Section de thermométrie. Il a trouvé pour 1^{mm} de pression mercurielle

$$\beta_e = 0,0001161 \pm 0,0000008.$$

Intervalle fondamental. — L'intervalle fondamental a été déterminé par M. Guillaume, 5 fois, à des époques différentes, les 19 et 20 mars, les 19, 21 et 29 avril 1886. Les observations du point d'ébullition de l'eau ont été faites chaque fois en position horizontale et en position verticale; le point zéro en position verticale. Tous les résultats ont été réduits à la position horizontale. Les 5 déterminations ont donné le résultat moyen suivant :

Intervalle fondamental,

$$100^d,0016 \pm 0,0016,$$

et, par suite, valeur d'une division,

$$0^{\circ},999984 \pm 0,000016.$$

Comparaisons. — Le thermomètre Tonnelot n° 4494 a été comparé par M. le D^r Chappuis, savant attaché au Bureau international, avec le thermomètre étalon du Bureau : Tonnelot n° 4429, lequel a servi aux comparaisons de M. Chappuis avec le thermomètre à azote. Les comparaisons des deux thermomètres à mercure, faites en mai 1886, ont prouvé que leur marche est la même dans les limites des erreurs d'observation, et qu'on peut appliquer par conséquent au thermomètre n° 4494 la Table de corrections par rapport au thermomètre à azote, trouvée par M. Chappuis pour les thermomètres étalons du Bureau.

Les erreurs probables de cette Table ne dépassent pas 0,002.

Les Tables accompagnant ce certificat donnent :

Table I. Corrections de calibrage pour tous les dixièmes de degré;

Table II. Corrections de pression intérieure pour tous les degrés;

Table III. Corrections de pression extérieure pour toutes les pressions depuis 720^{mm} jusqu'à 809^{mm} de hauteur de mercure;

Table IV. Corrections d'intervalle fondamental pour tous les degrés;

Table V. Corrections pour rapporter au thermomètre à azote les températures mesurées aux thermomètres étalons du Bureau.

Le thermomètre a été rendu au constructeur le 8 mai 1886.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 19 mai 1886.

CERTIFICAT

POUR LE THERMOMÈTRE TONNELOT, N° 4495,

Construit par M. Tonnelot, à Paris; reçu du constructeur, le 9 février 1886, avec demande, de la part de M. Wild, d'en faire l'étude complète; appartenant à l'Observatoire physique central, à Saint-Pétersbourg.

Description.

Le thermomètre est en verre dur, échelle en dixièmes de degré depuis — 5°,2 jusqu'à + 103°,3.

Les dimensions sont :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle...	62 ^{mm} ,0
» » » au point 100.....	639 ^{mm} ,3
Longueur du degré.....	5 ^{mm} ,773

Étude.

Division. — L'équidistance de la division a été vérifiée et trouvée bonne.

Calibrage. — Il a été fait d'abord une première subdivision en 5 parties de l'intervalle [0-100], puis chaque section de 20° a été calibrée de 2° en 2°, les sections extrêmes étant prolongées jusqu'à - 2° et + 102°.

L'étude de la division, ainsi que le calibrage et les calculs qui en résultent, ont été faits en avril 1886 par M^{lle} A. Taufflieb, attachée au Bureau international pour le calibrage des thermomètres.

Cette étude a donné les résultats suivants :

Table calculée des corrections de calibre.

DIVISIONS.	CORRECTIONS.	DIVISIONS.	CORRECTIONS.	DIVISIONS.	CORRECTIONS.
- 2,0	+0,0276	34	-0,1033	70	-0,1681
0	0,0000	36	-0,1036	72	-0,1686
+ 2	-0,0262	38	-0,1111	74	-0,1687
4	-0,0503	40	-0,1136	76	-0,1699
6	-0,0634	42	-0,1174	78	-0,1701
8	-0,0760	44	-0,1280	80	-0,1562
10	-0,0885	46	-0,1323	82	-0,1425
12	-0,1007	48	-0,1334	84	-0,1263
14	-0,1091	50	-0,1277	86	-0,1090
16	-0,1155	52	-0,1216	88	-0,0901
18	-0,1245	54	-0,1176	90	-0,0711
20	-0,1273	56	-0,1243	92	-0,0503
22	-0,1147	58	-0,1335	94	-0,0320
24	-0,1056	60	-0,1424	96	-0,0156
26	-0,1112	62	-0,1507	98	-0,0054
28	-0,1110	64	-0,1542	100	0,0000
30	-0,1021	66	-0,1598	102	-0,0034
32	+0,1023	68	-0,1652		

L'erreur probable de ces corrections est au-dessous de $0^{\circ},0010$. Une Table complète des corrections de calibre, pour tous les dixièmes de degré, en a été déduite par interpolation graphique.

Coefficients de pression. — Le coefficient de pression a été déterminé le 31 mars 1886 par M. le D^r Guillaume, savant attaché au Bureau international, chargé de la Section de thermométrie. Il a trouvé, pour 1^{mm} de pression mercurielle,

$$\beta_e = 0,0001190 \pm 0,0000005.$$

Intervalle fondamental. — L'intervalle fondamental a été déterminé par M. Guillaume, 5 fois, à des époques différentes, les 19 et 20 mars; les 19, 21, et le 29 avril 1886. Les observations du point d'ébullition de l'eau ont été faites chaque fois en position horizontale et en position verticale; le point zéro en position verticale. Tous les résultats ont été réduits à la position horizontale. Les 5 déterminations ont donné le résultat moyen suivant :

Intervalle fondamental,

$$99^{\text{d}},9380 \pm 0,0019,$$

et, par suite, valeur d'une division,

$$1^{\circ},000620 \pm 0,000019.$$

Comparaisons. — Le thermomètre Tonnelot n° 4493 a été comparé par M. le D^r Chappuis, savant attaché au Bureau international, avec le thermomètre étalon du Bureau : Tonnelot n° 4431, lequel a servi aux comparaisons de M. Chappuis avec le thermomètre à azote. Les comparaisons des deux thermomètres à mercure, faites en mai 1886, ont prouvé que leur marche est la même dans les limites des erreurs d'observation, et qu'on peut appliquer, par conséquent, au thermomètre n° 4493 la Table de corrections par rapport au thermomètre à azote trouvée par M. Chappuis pour les thermomètres étalons du Bureau.

Les erreurs probables de cette Table ne dépassent pas $\pm 0^{\circ},002$.

Les Tables accompagnant ce certificat donnent :

Table I. Corrections de calibre pour tous les dixièmes de degré;

Table II. Corrections de pression intérieure pour tous les degrés;

Table III. Corrections de pression extérieure pour toutes les pressions depuis 720^{mm} jusqu'à 809^{mm} de hauteur de mercure;

Table IV. Corrections d'intervalle fondamental pour tous les degrés;
Table V. Corrections pour la réduction au thermomètre à azote
pour tous les degrés depuis -2° jusqu'à $+100^{\circ}$.

Le thermomètre a été rendu au constructeur le 19 mai 1886.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 20 mai 1886.

CERTIFICAT

POUR UNE RÈGLE EN FER DE 3^m,

Appartenant au Bureau fédéral des Poids et Mesures de Suisse; envoyée par M. Ris-Schnell, Directeur du Bureau fédéral, le 17 juin 1885, avec demande de vérification; désignée, dans les Cahiers du Bureau international, par le symbole S (3^m).

Description de la règle.

La règle est en fer, section en forme de \perp , hauteur = 30^{mm}, largeur de la surface supérieure = 25^{mm}, épaisseur des ailes = 6^{mm}. La surface supérieure a été rabotée; elle est tracée en décimètres depuis 0^m, 1 jusqu'à 3^m, 1. Les décimètres sont numérotés de 0 à 30. Chaque trait de décimètre est accompagné de deux traits latéraux, distants de lui de 1^{mm}. En outre, il y a des divisions millimétriques complètes entre -50^{mm} et $+10^{\text{mm}}$, 949^{mm} et 1001^{mm}, 1999^{mm} et 2050^{mm}, 2990^{mm} et 3050^{mm}.

Les traits sont larges, sensiblement obliques par rapport à l'axe de la règle. Sous le grossissement des microscopes du comparateur géodésique du Bureau international, ils paraissent grossiers, à bords mal définis, et ne se prêtent qu'à des mesures d'une précision médiocre. La règle, à son arrivée, était portée sur un madrier, en bois épais, creusé dans sa face supérieure d'une rainure qui reçoit la règle. Comme on devait placer la règle dans l'eau pour les études à faire avec le comparateur géodésique, on ne pouvait la laisser sur ce madrier en bois qui s'y serait déformé. On a donc fait construire

4 supports en bois, identiques, fixés de mètre en mètre sur le banc du comparateur, et qui recevaient la règle au moyen de rainures pratiquées à leurs parties supérieures.

Étude de la règle.

L'étude de cette règle a été confiée à M. Benoit, adjoint du Bureau international. Le coefficient de dilatation a été déterminé au mois de septembre 1885, dans le comparateur géodésique, par comparaison de la distance des divisions 100^{mm} et 3100^{mm} avec l'intervalle des 3 premiers mètres de l'étalon géodésique du Bureau international G_1 , à 6 températures différentes comprises entre 6° et 31° . La longueur absolue de l'intervalle 100^{mm} à 3100^{mm} a été déterminée en même temps.

On avait demandé la détermination des intervalles 0^{mm} à 2900^{mm} et 0^{mm} à 3000^{mm} . Dans l'impossibilité de pouvoir placer les traits 0^{mm} et 3000^{mm} de cette règle sous deux des microscopes du comparateur géodésique, impossibilité résultant de ce que les deux bouts de la règle dépassent trop les traits limitatifs 0^{mm} et 3000^{mm} , on a dû déterminer, par une étude spéciale, les longueurs des intervalles : [0^{mm} à 100^{mm}], [100^{mm} à 200^{mm}], [2900^{mm} à 3000^{mm}] et [3000^{mm} à 3100^{mm}].

Cette étude a été faite au mois de mai 1886, en comparant les intervalles en question à des intervalles connus sur la règle normale N du Bureau international, en se servant comme intermédiaire, pour ces comparaisons, d'une échelle tracée sur une lame de glace de 50^{cm} de longueur, avec divisions en décimètres et centimètres.

RÉSULTATS.

Le coefficient de dilatation de la règle a été trouvé

$$0,00001168.t.$$

L'équation de la règle, entre les traits limitatifs 0^{m} et 3^{m} , a été trouvée

$$S(3^{\text{m}}) = 3^{\text{m}},000^{\text{mm}}482[1 + 00001168.t].$$

Les longueurs à zéro de température ont été déterminées :

$$S[0 \text{ à } 100] = 100^{\text{mm}},016,$$

$$S[100 \text{ à } 200] = 99^{\text{mm}},962,$$

$$S[2900 \text{ à } 3000] = 99^{\text{mm}},990,$$

$$S[3000 \text{ à } 3100] = 99^{\text{mm}},994.$$

On a donc à zéro de température

$$S[0 \text{ à } 100] = 100^{\text{mm}},016,$$

$$S[0 \text{ à } 200] = 199^{\text{mm}},978,$$

$$S[0 \text{ à } 2900] = 2900^{\text{mm}},492,$$

$$S[0 \text{ à } 3000] = 3000^{\text{mm}},482,$$

$$S[0 \text{ à } 3100] = 3100^{\text{mm}},476.$$

D'après les erreurs résiduelles obtenues dans les différentes parties de ce travail, on peut estimer que les longueurs, calculées d'après les formules précédentes, comportent une incertitude de $\pm 5\mu$. Toutefois, si l'on tient compte des différences d'appréciations que peuvent présenter diverses observations sur des tracés médiocres et de l'influence possible de variations de courbure, suivant le mode de support de la règle, il sera prudent de ne pas considérer l'exactitude réelle comme dépassant $\frac{1}{100}$ de millimètre à peu près.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 29 mai 1886.

CERTIFICAT

D'UNE RÈGLE A TRAITES,

Construite par la « Société genevoise pour la construction d'instruments de précision »; appartenant à l'Observatoire physique central de Saint-Petersbourg; présentée par M. Wild, Directeur de l'Observatoire, en septembre 1885, avec demande de faire une étude complète de la règle et de sa division en centimètres; désignée, dans les Cahiers du Bureau international, par le symbole W(or).

Description de la règle.

La règle est en laiton, section en forme de H, ayant 20^{mm} de hauteur et de largeur extérieure, avec une lame d'or incrustée à la hauteur de la surface neutre. Cette lame porte des divisions en millimètres sur toute sa longueur.

Les deux premiers et les derniers sont divisés en dixièmes.

La lame d'or a été coupée par centimètres, afin que les plaques d'or puissent suivre la dilatation du laiton. Les plaques, par cette opération, ont subi une légère déformation et ne sont plus parfaitement planes.

Les traits de la division ont une largeur de 20μ , à peu près. Le pointage se fait entre deux traits longitudinaux distants de $0^{\text{mm}},3$.

La règle porte sur le dos, gravé, le chiffre 5.

Étude de la règle.

M. le Directeur s'est chargé personnellement de la détermination dans le comparateur Brunner de la longueur absolue de la règle, ainsi que de son coefficient de dilatation par comparaison avec la règle type I du Bureau international.

Ces comparaisons ont été faites dans l'eau.

La longueur de la règle W (or) a été déterminée, au mois de février 1886, par une série de 16 comparaisons, à la température moyenne de $3^{\circ},371$ du thermomètre étalon de mercure en verre dur, ce qui correspond à $3^{\circ},362$ du thermomètre à azote. Les deux règles ont été comparées dans toutes les positions qu'elles peuvent prendre sous les microscopes.

La dilatation de la règle W (or) a été déterminée par une série de 25 observations, à des températures depuis $2^{\circ},5$ jusqu'à $25^{\circ},5$, aux mois de février et mars 1886.

M. le Directeur s'est chargé de même de la détermination des millimètres du premier centimètre, ainsi que des dixièmes du premier millimètre. Ces déterminations ont été faites aux premiers jours d'avril 1886, à l'aide des microscopes du comparateur Brunner.

Les corrections des décimètres et des centimètres ont été déterminées par M. Benoît, adjoint au Bureau, dans le comparateur universel de Starke et Kammerer, au mois de mai 1886. On a fait d'abord un étalonnage des décimètres par déplacement longitudinal, en comparant entre eux tous les intervalles de 2, 3, 4, jusqu'à 9^{dm} . Ensuite on a fait de même, par déplacement de la règle, un étalonnage complet des centimètres, de deux décimètres à la fois, distants de 5^{dm} , en comparant entre eux tous les intervalles de 50, de 49, de 48, jusqu'à 41^{cm} .

RÉSULTATS.

La longueur de la règle W (or), entre les traits limitatifs du mètre en fonction de la température, d'après l'échelle thermométrique en

degrés centigrades du thermomètre à mercure étalon du Bureau, Tonnelot 4431, a été trouvée

$$W(\text{or}) = 1^m - 55^{\mu}, 19 + 18^{\mu}, 272 \cdot t_m + 0^{\mu}, 00656 \cdot t_m^2,$$

et, en se rapportant à l'échelle du thermomètre à azote,

$$W(\text{or}) = 1^m - 55^{\mu}, 19 + 18^{\mu}, 370 \cdot t_a + 0^{\mu}, 00474 \cdot t_a^2.$$

Les erreurs probables de cette valeur ont été déterminées d'après l'ensemble des observations, comme il suit, pour les différentes températures :

TEMPÉRA- TURE.	ERREURS probables.	TEMPÉRA- TURE.	ERREURS probables.	TEMPÉRA- TURE.	ERREURS probables.	TEMPÉRA- TURE.	ERREURS probables.
0 ^o	±0,23 ^μ	8 ^o	±0,26 ^μ	16 ^o	±0,28 ^μ	24 ^o	±0,26 ^μ
2	±0,23	10	±0,27	18	±0,28	26	±0,26
4	±0,24	12	±0,28	20	±0,28	28	±0,27
6	±0,25	14	±0,28	22	±0,27	30	±0,30

Corrections des divisions.

TRAITS.	CORRECTIONS.	TRAITS.	CORRECTIONS.	TRAITS.	CORRECTIONS.
mm		mm	μ μ	mm	μ μ
0,0		200	-39,76 \pm 0,26	600	-63,00 \pm 0,36
0,1	- 2,84	210	-38,53 \pm 0,28	610	-63,00 \pm 0,48
0,2	- 2,76	220	-42,88 \pm 0,29	620	-65,10 \pm 0,46
0,3	- 4,57	230	-38,18 \pm 0,30	630	-64,75 \pm 0,45
0,4	- 4,26	240	-39,50 \pm 0,33	640	-64,22 \pm 0,44
0,5	- 4,90	250	-41,61 \pm 0,35	650	-61,98 \pm 0,43
0,6	- 3,90	260	-46,15 \pm 0,38	660	-61,28 \pm 0,43
0,7	- 4,21	270	-44,98 \pm 0,41	670	-51,85 \pm 0,43
0,8	- 5,15	280	-44,46 \pm 0,44	680	-53,41 \pm 0,43
0,9	- 5,55	290	-47,77 \pm 0,48	690	-52,68 \pm 0,45
1,0	- 5,25	300	-47,52 \pm 0,35	700	-52,89 \pm 0,37
2	- 6,75	310	-48,50 \pm 0,37	710	-49,65 \pm 0,54
3	- 7,13	320	-44,37 \pm 0,38	720	-47,85 \pm 0,53
4	- 7,91	330	-43,93 \pm 0,39	730	-50,13 \pm 0,50
5	- 6,48	340	-46,58 \pm 0,41	740	-50,28 \pm 0,46
6	- 4,89	350	-46,98 \pm 0,44	750	-51,36 \pm 0,44
7	- 4,47	360	-46,35 \pm 0,47	760	-51,64 \pm 0,43
8	- 1,46	370	-41,38 \pm 0,50	770	-53,29 \pm 0,42
9	+ 0,39 μ	380	-42,30 \pm 0,54	780	-53,90 \pm 0,41
10	-27,26 \pm 0,15	390	-42,56 \pm 0,58	790	-55,51 \pm 0,42
20	-28,15 \pm 0,15	400	-42,78 \pm 0,35	800	-55,16 \pm 0,32
30	-27,23 \pm 0,15	410	-43,59 \pm 0,35	810	-56,78 \pm 0,56
40	-26,86 \pm 0,15	420	-45,72 \pm 0,36	820	-58,79 \pm 0,53
50	-29,73 \pm 0,16	430	-49,69 \pm 0,37	830	-57,83 \pm 0,49
60	-31,08 \pm 0,18	440	-47,42 \pm 0,39	840	-57,96 \pm 0,46
70	-32,01 \pm 0,20	450	-49,48 \pm 0,40	850	-60,62 \pm 0,43
80	-33,17 \pm 0,21	460	-49,12 \pm 0,43	860	-61,71 \pm 0,41
90	-35,85 \pm 0,23	470	-52,11 \pm 0,45	870	-65,84 \pm 0,40
100	-33,23 \pm 0,20	480	-54,09 \pm 0,48	880	-64,70 \pm 0,39
110	-32,92 \pm 0,25	490	-55,25 \pm 0,50	890	-64,12 \pm 0,40
120	-35,91 \pm 0,25	500	-56,50 \pm 0,20	900	-69,42 \pm 0,28
130	-36,21 \pm 0,26	510	-55,25 \pm 0,23	910	-70,53 \pm 0,46
140	-38,11 \pm 0,27	520	-53,65 \pm 0,23	920	-71,56 \pm 0,43
150	-36,88 \pm 0,29	530	-53,36 \pm 0,24	930	-70,73 \pm 0,40
160	-36,67 \pm 0,31	540	-55,24 \pm 0,25	940	-71,66 \pm 0,37
170	-38,21 \pm 0,33	550	-57,52 \pm 0,26	950	-72,53 \pm 0,35
180	-41,46 \pm 0,36	560	-59,02 \pm 0,27	960	-72,45 \pm 0,32
190	-43,65 \pm 0,39	570	-60,48 \pm 0,28	970	-70,30 \pm 0,31
200	-39,76 \pm 0,26	580	-61,68 \pm 0,30	980	-68,91 \pm 0,30
		590	-61,18 \pm 0,34	990	-61,51 \pm 0,29
		600	-63,00 \pm 0,36	1000	-55,19 \pm 0,23

Le Directeur du Bureau international,
Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 3 juin 1886.

CERTIFICAT

D'UN THERMOMÈTRE HYSOMÉTRIQUE BAUDIN, N° 10825,

Construit par M. Baudin, constructeur d'appareils météorologiques, à Paris; appartenant à M. Savelieff, ingénieur (Russie); présenté par le constructeur, le 19 février 1886. L'étude de ce thermomètre hypsométrique a été demandée par M. Savelieff, par lettre du 22 janvier 1886.

Description.

Le thermomètre est en verre dur, divisions équidistantes en cinquantièmes de degré, depuis $-1^{\circ},04$ jusqu'à $5^{\circ},06$ et de $94^{\circ},66$ jusqu'à $101^{\circ},44$, avec une ampoule intermédiaire.

Les dimensions caractéristiques sont :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle.	61 ^{mm} ,3
» » » au point 100.....	420 ^{mm} ,5
Longueur du degré	32 ^{mm} ,87

Étude.

Division. — L'étude de la division a été faite par M^{lle} A. Taufflieb, attachée au Bureau international pour le calibrage des thermomètres. L'équidistance des traits a été trouvée satisfaisante.

Calibrage. — Le calibrage a été effectué par M^{lle} A. Taufflieb au mois de mai 1886.

Corrections de la partie inférieure. — Les corrections de la section $-0^{\circ},5$ à $+5^{\circ}$ ont été déterminées par un calibrage de demi-degré en demi-degré depuis $-0^{\circ},5$ jusqu'à $+5^{\circ}$ et rapportées à l'intervalle $[0^{\circ}, +5^{\circ}]$.

Corrections de la partie supérieure. — Les corrections de la section $[95^{\circ},5$ à $101^{\circ}]$ ont été déterminées de même par un calibrage de demi-degré en demi-degré.

Valeur du degré. — Cette étude a été exécutée par M. Guillaume, savant attaché au Bureau international et chargé de la Section de thermométrie.

Vu l'impossibilité de déterminer la valeur du degré par la distance fondamentale, on l'a déterminée par des comparaisons dans le voisinage de 5° avec le thermomètre étalon du Bureau, Tonnelot n° 4330. Ces comparaisons ont été faites en position horizontale. Afin d'éliminer l'influence de la capillarité, on a fait deux séries, l'une à température ascendante et l'autre à température descendante. Ces comparaisons ont été effectuées au mois d'avril 1886.

On a enfin rapporté toutes les corrections au thermomètre à azote.

Correction du point 100°. — La correction du point 100 a été déterminée en position horizontale et en position verticale; il a été fait, pour cela, quatre expériences en février et mars 1886 par M. Guillaume.

Coefficient de pression. — L'influence de la capillarité rendant très difficile la détermination du coefficient de pression par la méthode ordinaire et directe, M. Guillaume a utilisé les observations du point 100 pour calculer ce coefficient.

RÉSULTATS.

Les corrections totales pour le calibre et la valeur du degré rapportées au thermomètre à azote sont les suivantes :

SECTION INFÉRIEURE.

Divisions.	Corrections totales.
— 0,5.....	+ 0,0021
0,0.....	0,0000
+ 0,5.....	— 0,0003
1,0.....	+ 0,0016
1,5.....	+ 0,0034
2,0.....	+ 0,0033
2,5.....	+ 0,0030
3,0.....	+ 0,0020
3,5.....	+ 0,0018
4,0.....	— 0,0021
4,5.....	— 0,0069
+ 5,0.....	— 0,0140

SECTION SUPÉRIEURE.

En désignant par x la correction du point 100^d et en se rapportant

toujours au thermomètre à azote, on a trouvé, pour cette section, les corrections suivantes :

Divisions.	Corrections totales.
95,5.....	$x + 0,0465$
96,0.....	$x + 0,0493$
96,5.....	$x + 0,0485$
97,0.....	$x + 0,0448$
97,5.....	$x + 0,0381$
98,0.....	$x + 0,0321$
98,5.....	$x + 0,0243$
99,0.....	$x + 0,0171$
99,5.....	$x + 0,0091$
100,0.....	x
100,5.....	$x - 0,0103$
101,0.....	$x - 0,0233$

Détermination du point 100°. — La moyenne des quatre déterminations ramenées à la position horizontale du thermomètre donne

$$x = - 0^{\circ},0127,$$

la position du zéro étant supposée au trait zéro.

Les Tables accompagnant ce certificat sont :

Table I. Corrections totales, calibre et valeur du degré par rapport au thermomètre à azote pour tous les dixièmes de degré des intervalles calibrés, le thermomètre étant en position horizontale et la correction des points 0 et 100 supposée nulle;

Table II. Corrections de pression intérieure pour tous les dixièmes de degré;

Table III. Corrections de pression extérieure pour toutes les pressions de 680^{mm} à 819^{mm} de colonne de mercure.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 4 juin 1886.

CERTIFICAT

D'UNE RÈGLE GÉODÉSIQUE DE 4^m, EN FER,

Construite par MM. Brunner frères, à Paris; appartenant à l'Institut géographique et statistique d'Espagne; présentée par M. le G^{al} Ibañez, Directeur de l'Institut; reçue, au Bureau international, au commencement de juin 1885.

Description.

La règle a la forme d'un fer en **L** formé de deux lames, l'une horizontale constituant la base, l'autre verticale constituant l'âme, réunies l'une à l'autre par une double série d'équerres, vissées, au nombre de treize de chaque côté.

Les dimensions sont :

Longueur.....	4 ^m , 066
Hauteur de l'âme.....	120 ^{mm}
Largeur de la base.....	96 ^{mm}
Épaisseur de la lame horizontale.....	7 ^{mm}
Épaisseur de la lame verticale.....	6 ^{mm} , 4

La règle est tracée sur des mouches d'argent rectangulaires incrustées de 50^{cm} en 50^{cm} sur le bord supérieur. Les mouches débordent légèrement d'un côté, et le trait se prolonge sur chacune d'elles jusqu'au bord; les mouches impaires qui correspondent aux mètres successifs sont numérotées de 0 à 4.

Au-dessous de la lame inférieure sont fixées deux fortes semelles de laiton par l'intermédiaire desquelles elle appuie sur les rouleaux qui la portent. Au-dessus sont des poignées qui servent à saisir la règle et à la transporter.

Études.

L'étude de cette règle a été confiée à M. Benoit, adjoint du Bureau international chargé de la Section des Mesures. Pendant toute la durée des études faites sur cette règle au Bureau international, elle a été placée dans l'auge n° 1 du comparateur géodésique, sur deux rouleaux placés symétriquement, à une distance de 117^{cm} du milieu, a mouche numérotée 0 étant à gauche, c'est-à-dire correspondant au microscope I du comparateur.

La règle était plongée dans une solution alcaline.

Examen des mouches. — En examinant les mouches, on a reconnu que les trois mouches métriques intermédiaires (1, 2, 3) sont en très bon état; leurs traits ont une largeur de 60^μ environ et sont nettement tracés. Les deux mouches extrêmes 0 et 4 présentent, au contraire, de nombreuses rayures dans tous les sens; les traits sont irréguliers, assez mal définis sur les bords; leur largeur est 35^μ environ pour la mouche 0, et 26^μ pour la mouche 4. Cette dernière présente tout près de son bord une déchirure longitudinale très profonde. Dans toutes les études qui suivent, on a pointé près des bords des mouches, mais cependant à une distance suffisante (trois ou quatre dixièmes de millimètre) pour laisser, en dehors du champ, les parties abimées qui se trouvent précisément au voisinage des bords. Il n'a été fait aucune étude sur les mouches intermédiaires qui correspondent aux milieux des mètres.

Dilatation. — La mesure de la dilatation a été faite en décembre 1885 par vingt séries de comparaisons avec la règle géodésique internationale n° 1 placée dans l'auge n° 2 et maintenue à température constante.

La règle espagnole a été portée à des températures variables entre les limites 3°, 2 et 35°, d'abord en montant, puis en descendant, enfin en remontant et en descendant une deuxième fois. Les températures de chacune des règles étaient données par huit thermomètres. Les observations ont été faites, pour les micromètres, par M. Benoît; pour les thermomètres, par M. Guillaume.

Cette série d'opérations a fourni, tous calculs faits, pour la dilatation de la règle de 0° à t° , la valeur

$$(45^{\mu}, 701 + 0,0326 \cdot t)t \\ \pm 0,060 \pm 0,0061,$$

ce qui, en tenant compte de la longueur initiale de la règle, déduite de l'étalonnage et donnée ci-après, conduit à l'expression

$$l_t = l_0(1 + 0,000011426 \cdot t + 0,0000000815 \cdot t^2) \\ \pm 0,00000015 \pm 0,0000000040.$$

Étalonnage. — L'étalonnage a été fait par M. Benoît en prenant pour point de départ la règle géodésique internationale n° 2. A cet effet, les deux règles ont été comparées successivement par sections de 1^m, puis de 2^m, puis de 3^m, et enfin dans leur longueur totale. Ces séries d'opérations fournissent dix combinaisons différentes, par conséquent dix équations de condition pour déterminer quatre incon-

nues indépendantes. En tenant compte des valeurs déjà connues de la règle G_2 , on en a déduit, tous calculs faits, pour la règle espagnole :

LONGUEUR A ZÉRO.

Mètre I.	Mouches (0-1).....	1^m	$63^{\mu}, 35$
Mètre II.	» (1-2).....	1^m	$77, 18$
Mètre III.	» (2-3).....	1^m	$92, 10$
Mètre IV.	» (3-4).....	1^m	$77, 21$
Règle entière. Mouches (0-4).....		4^m	$309, 84$

L'erreur probable du résultat des comparaisons entre les deux règles est $\pm 0^{\mu}, 31$. En tenant compte de l'inexactitude de la valeur de G_2 , on peut estimer l'erreur probable de la détermination de la règle espagnole à $\pm 1^{\mu}, 2$ environ.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 4 juin 1886.

CERTIFICAT

D'UN THERMOMÈTRE NORMAL TONNELOT, N° 4432,

Construit par M. Tonnelot, constructeur d'instruments de Météorologie de précision, à Paris; appartenant à M. le D^r O.-J. Broch; destiné, par lui, au Bureau des Poids et Mesures de la Norvège; reçu au mois de mars 1885.

Description.

Le thermomètre est en verre dur, échelle en dixièmes de degré depuis -4° jusqu'à $103^{\circ}, 7$.

Les dimensions caractéristiques sont les suivantes :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle.	55^{mm}
» » » au point 100°	$642^{mm}, 2$
Longueur d'un degré.....	$5^{mm}, 872$
Longueur totale du thermomètre.....	708^{mm}
Épaisseur de la tige.....	$4^{mm}, 3$

Étude.

Dimensions. — L'équidistance des traits a été vérifiée par M. Isaachsen, aide du Bureau international des Poids et Mesures, pour tous les dixièmes de degré, sur la machine à diviser du Bureau.

Étude du calibre. — On a fait d'abord une division en cinq parties, afin de déterminer les corrections des points 20°, 40°, 60° et 80°. Le calibrage a été exécuté par M. Chappuis, aide du Bureau international, avec quatre colonnes de mercure de 20°, 40°, 60°, 80. On a fait passer chaque colonne trois fois dans la tige thermométrique. Le calibrage a enfin été répété trois fois avec des colonnes nouvelles.

Les subdivisions ont ensuite été calibrées par M. Isaachsen, en ajoutant à chaque section encore deux degrés à chaque bout. On a donc calibré les subdivisions [— 2° à 22°], [18° à 42°], [38° à 62°], [58° à 82°] et [78° à 102°] de 2° en 2°. Le calibrage a été exécuté avec onze colonnes de mercure de 2°, 4°, 6° jusqu'à 22° de longueur. Les colonnes ont de même été passées trois fois dans la tige du thermomètre.

Ces études ont été exécutées dans les mois de mars et avril 1885.

RÉSULTATS.

Cette étude a donné les résultats suivants :

Table calculée des corrections de calibre.

LECTURES.	CORRECTIONS.	LECTURES.	CORRECTIONS.	LECTURES.	CORRECTIONS.
— 2°	— 0,0699	34°	+ 0,2323	70°	+ 0,0912
0	0,0000	36	+ 0,1978	72	+ 0,1234
+ 2	+ 0,0666	38	+ 0,1873	74	+ 0,1514
4	+ 0,1325	40	+ 0,1771	76	+ 0,1740
6	+ 0,1822	42	+ 0,1581	78	+ 0,1881
8	+ 0,2024	44	+ 0,1359	80	+ 0,1935
10	+ 0,2008	46	+ 0,1161	82	+ 0,1969
12	+ 0,2063	48	+ 0,0937	84	+ 0,1992
14	+ 0,2247	50	+ 0,0734	86	+ 0,2013
16	+ 0,2374	52	+ 0,0588	88	+ 0,2015
18	+ 0,2585	54	+ 0,0519	90	+ 0,1939
20	+ 0,2711	56	+ 0,0515	92	+ 0,1717
22	+ 0,2831	58	+ 0,0524	94	+ 0,1368
24	+ 0,2940	60	+ 0,0510	96	+ 0,0955
26	+ 0,2945	62	+ 0,0540	98	+ 0,0462
28	+ 0,2751	64	+ 0,0499	100	0,0000
30	+ 0,2440	66	+ 0,0569	102	— 0,0397
32	+ 0,2318	68	+ 0,0727		

L'erreur probable des corrections est au-dessous de $\pm 0^{\circ},001$. Une Table complète de corrections de calibre pour tous les dixièmes de degré en a été déduite par le calcul.

Coefficient de pression. — Le coefficient de pression a été déterminé le 20 mai 1865 par M. Guillaume, savant attaché au Bureau international. Le coefficient a été trouvé, pour 1^{mm} de pression mercurielle,

$$\beta_e = 0,0001101 \pm 0,0000005.$$

Intervalle fondamental. — L'intervalle fondamental a été déterminé cinq fois le 5 et le 27 mars, le 20 avril, le 13 et le 23 mai 1885. Les observations du point d'ébullition de l'eau ont été faites chaque fois en position horizontale et en position verticale, le zéro en position verticale. Tous les résultats ont été réduits à la position horizontale.

Des cinq déterminations on a déduit les résultats suivants :

Intervalle fondamental,

$$99^d,9338 \pm 0^d,0016,$$

et, par suite, valeur d'une division,

$$1^{\circ},000662 \pm 0^{\circ},000016.$$

Comparaisons. — Le thermomètre Tonnelot n° 4442 a été comparé aux mois d'août et septembre 1885, avec le thermomètre étalon du Bureau international Tonnelot n° 4430, à des températures de 15°, 28°, 34°, 40° et 75°. On a trouvé, toutes corrections faites,

A 15°	Th. n° 4432 = Th. n° 4430 — 0,001,
25	Th. n° 4432 = Th. n° 4430,
35	Th. n° 4432 = Th. n° 4430 + 0,004,
40	Th. n° 4432 = Th. n° 4430 — 0,003,
45	Th. n° 4432 = Th. n° 4430 — 0,003.

La marche de ces deux thermomètres peut donc être considérée comme identique dans les limites d'un ou de deux millièmes de degré. Le thermomètre étalon du Bureau international Tonnelot n° 4430 ayant servi aux comparaisons de M. le Dr Chappuis avec le thermomètre à azote, on peut appliquer au thermomètre Tonnelot n° 4432 la Table de corrections par rapport au thermomètre à azote trouvée par M. Chappuis pour le thermomètre étalon du Bureau. Les erreurs probables de cette Table ne dépassent pas $\pm 0^{\circ},002$.

Point zéro. — On a fait les observations du point zéro suivantes :

	Lecture corrigée du point zéro.
25 août 1885. Après un séjour prolongé de	25. ⁰ — 0,109
26 » » » »	15. — 0,103
8 sept. » » » »	35. — 0,115
9 » » » »	40. — 0,118
9 » » » »	48. — 0,121

Les Tables accompagnant ce certificat donnent :

Table I. Corrections de calibrage pour tous les dixièmes de degré;

Table II. Corrections de pression intérieure pour tous les degrés;

Table III. Corrections de pression extérieure pour toutes les pressions depuis 720^{mm} jusqu'à 809^{mm} de hauteur de mercure;

Table IV. Corrections d'intervalle fondamental pour tous les degrés;

Table V. Corrections pour la réduction au thermomètre à azote pour tous les degrés depuis — 5° jusqu'à + 100°.

Lc Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 5 juin 1886.

CERTIFICAT

DU THERMOMÈTRE TONNELOT, N° 4435,

Construit par M. Tonnelot, à Paris; reçu, du constructeur, le 8 février 1886; appartenant à M. Louguinine, savant russe résidant à Paris, qui en a demandé l'étude complète.

Description.

Le thermomètre est en verre dur, échelle en dixièmes de degré depuis — 3° jusqu'à + 105°.

Les dimensions caractéristiques sont :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle.	66 ^{mm} ,0
» » » au point 100.	631 ^{mm} ,4
Longueur du degré	5 ^{mm} ,654

Étude.

Division. — L'équidistance des traits de la division a été vérifiée et trouvée satisfaisante.

Calibrage. — Il a été fait d'abord une première division en cinq parties de l'intervalle (0-100), puis chaque section de 20° a été calibrée de 2° en 2°, les sections extrêmes étant prolongées à — 2° et à 102°. L'étude de la division ainsi que tout le calibrage ont été faits au mois de mai 1886 par M^{el}e A. Taufflieb, attachée à la Section de thermométrie pour le calibrage des thermomètres.

Cette étude a donné les résultats suivants :

Table calculée des corrections de calibre.

DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.
— 2	— 0,0159	34	— 0,0829	70	— 0,0188
0	0,0000	36	— 0,0839	72	+ 0,0138
+ 2	+ 0,0177	38	— 0,0911	74	+ 0,0469
4	+ 0,0352	40	— 0,0975	76	+ 0,0722
6	+ 0,0488	42	— 0,0958	78	+ 0,0876
8	+ 0,0556	44	— 0,1011	80	+ 0,1024
10	+ 0,0504	46	— 0,1059	82	+ 0,1108
12	+ 0,0335	48	— 0,1152	84	+ 0,1198
14	+ 0,0194	50	— 0,1152	86	+ 0,1174
16	+ 0,0084	52	— 0,1138	88	+ 0,1055
18	— 0,0006	54	— 0,1191	90	+ 0,0918
20	— 0,0117	56	— 0,1205	92	+ 0,0841
22	— 0,0233	58	— 0,1210	94	+ 0,0759
24	— 0,0346	60	— 0,1153	96	+ 0,0557
26	— 0,0422	62	— 0,1089	98	+ 0,0287
28	— 0,0535	64	— 0,0865	100	0,0000
30	— 0,0708	66	— 0,0599	102	— 0,0244
32	— 0,0817	68	— 0,0441		

L'erreur probable de ces corrections ne dépasse pas $\pm 0^{\circ},0010$.

Une Table complète des corrections de calibre, pour tous les dixièmes de degré, en a été déduite par interpolation graphique.

Coefficient de pression. — Le coefficient de pression a été déter-

miné, le 31 mars 1886, par M. Guillaume, savant attaché au Bureau international, chargé de la Section de thermométrie.

Le coefficient a été trouvé, pour 1^{mm} de pression mercurielle,

$$\beta_e = 0,0001122 \pm 0,000006.$$

Intervalle fondamental. — L'intervalle fondamental a été déterminé par M. Guillaume cinq fois, dans les mois de mars et avril 1886. Les observations du point d'ébullition de l'eau ont été faites chaque fois en position horizontale et en position verticale, la détermination du point zéro en position verticale. Les observations ont été réduites à la position horizontale. Les cinq déterminations ont donné le résultat suivant :

Intervalle fondamental,

$$99^d,9957 \pm 0^d,0008;$$

Valeur d'une division,

$$1^o,000042 \pm 0^o,000008.$$

Les Tables accompagnant ce certificat sont :

Table I. Corrections de calibre pour tous les dixièmes de degré;

Table II. Corrections de pression intérieure pour les degrés;

Table III. Corrections de pression extérieure pour toutes les pressions depuis 700^{mm} jusqu'à 819^{mm} de hauteur de mercure;

Table IV. Corrections d'intervalle fondamental pour tous les degrés.

Le thermomètre a été retourné à M. Louguinine le 5 juin 1886.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 9 juin 1886.

CERTIFICAT

DU THERMOMÈTRE TONNELOT, N^o 4478,

Construit par M. Tonnelot, à Paris; appartenant à M. le D^r O.-J. Broch et destiné, par lui, au Bureau des Poids et Mesures de la Norvège; reçu au mois de décembre 1885.

Description.

Le thermomètre est en verre dur, échelle en dixièmes de degré,

depuis -28° jusqu'à $+38^{\circ}$ et depuis $+96^{\circ}$ à 102° , avec une ampoule intermédiaire.

Les dimensions caractéristiques sont :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle.	209 ^{mm} ,8
» » » au point 100.....	472 ^{mm} ,8
Longueur du degré	5 ^{mm} ,756
Longueur totale du thermomètre.....	538 ^{mm} ,5
Diamètre extérieur.....	4 ^{mm}

Étude.

Division. — L'équidistance de la division a été vérifiée et trouvée satisfaisante.

Calibrage. — Il a été fait d'abord une première subdivision en deux parties, entre les traits -28° et $+100^{\circ}$. Avec quatre colonnes de 64° , on a fait la détermination de la correction du trait 36° . Par les mêmes colonnes, on a ensuite déterminé les corrections des traits de 96° , 98° , 102° , au moyen des corrections des traits 32° , 34° et 38° déterminées par le calibrage de la partie inférieure. La partie depuis -28° jusqu'à $+36^{\circ}$ a ensuite été divisée en quatre parties, et l'on a fait, avec trois colonnes de 16° , 32° , 48° , le calibrage des traits -12° , $+4^{\circ}$, $+20^{\circ}$: ce calibrage a été répété trois fois. Chacune de ces sections, de 16° , a ensuite été divisée en huit parties, par un calibrage semblable, avec sept colonnes de 2° , 4° , 6° , 8° , 10° , 12° , 14° de longueur. On a, enfin, rapporté les corrections de calibre de 2° en 2° de toute l'échelle du thermomètre à l'intervalle [0-100].

L'étude de la division ainsi que le calibrage ont été exécutés, au mois de février, par M^{lle} Jeanne Taufflieb, attachée au Bureau international pour le calibrage des thermomètres.

RÉSULTATS.

Cette étude a donné les résultats suivants :

Table calculée des corrections de calibre.

DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.
—28 ⁰	—0,0161	+ 2 ⁰	+0,0042	+ 32 ⁰	—0,0257
—26	—0,0234	+ 4	+0,0070	+ 34	—0,0185
—24	—0,0369	+ 6	+0,0161	+ 36	—0,0090
—22	—0,0476	+ 8	+0,0257	+ 38	—0,0006
—20	—0,0492	+10	+0,0344		
—18	—0,0460	+12	+0,0393		
—16	—0,0448	+14	+0,0379		
—14	—0,0416	+16	+0,0312		
—12	—0,0398	+18	+0,0202		
—10	—0,0361	+20	+0,0055		
— 8	—0,0268	+22	—0,0068		
— 6	—0,0155	+24	—0,0140	— 96	—0,0294
— 4	—0,0083	+26	—0,0208	— 98	—0,0139
— 2	—0,0034	+28	—0,0275	—100	0,0000
0	0,0000	+30	—0,0280	—102	+0,0206

L'erreur probable de ces corrections ne dépasse guère 0°,0010.

Une Table complète des corrections de calibre, pour tous les dixièmes de degré, en a été déduite par interpolation graphique.

Coefficient de pression. — Le coefficient de pression a été déterminé, le 7 juin 1886, par M. Guillaume, savant attaché au Bureau international. Le coefficient a été trouvé, pour 1^{mm} de pression mercuurienne,

$$\beta_e = 0,0001113 \pm 0,0000008.$$

Intervalle fondamentale. — L'intervalle fondamental a été déterminé quatre fois, le 31 décembre 1885, le 11 janvier, le 5 et le 7 juin 1886. Les observations du point d'ébullition de l'eau ont été faites chaque fois en position horizontale et en position verticale. Tous les résultats ont été réduits à la position horizontale. Des quatre déterminations, on a déduit les résultats suivants :

Intervalle fondamental,

$$100^d,0530 \pm 0^d,0017$$

et, par suite, valeur d'une division,

$$0^{\circ},999470 \pm 0^{\circ},000017.$$

Comparaisons. — La marche de ce thermomètre a été trouvée identique dans les limites de 1 ou 2 millièmes de degré à la marche des thermomètres étalons en verre dur du Bureau international.

Point zéro. — On a fait, le 31 décembre 1885, une observation du point zéro, après un séjour à la température de 10°. La lecture corrigée a été de $-0^{\circ},025$.

Les Tables accompagnant ce certificat donnent :

- Table I. Corrections de calibrage pour tous les dixièmes de degré;
- Table II. Corrections de pression intérieure pour tous les degrés;
- Table III. Corrections de pression extérieure pour toutes les pressions, depuis 720^{mm} jusqu'à 809^{mm} de hauteur de mercure;
- Table IV. Corrections d'intervalle fondamental pour tous les degrés;
- Table V. Corrections pour réduction au thermomètre à azote pour tous les degrés, -28° jusqu'à $+102^{\circ}$.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. Broch.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 12 septembre 1886.

CERTIFICAT

DU THERMOMÈTRE TONNELOT, N° 4498,

Construit par M. Tonnelot, à Paris; appartenant à M. Cailletet,
Membre de l'Institut; reçu le 29 mars 1886.

Description.

Le thermomètre est en verre dur gradué, pour les basses températures, en dixièmes de degré, depuis -28° jusqu'à $+38^{\circ}$, et depuis $+96^{\circ}$ à $+101^{\circ}$, avec une ampoule intermédiaire.

Les dimensions caractéristiques sont :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle	226 ^{mm} , 0
» » » au point 100.....	496 ^{mm} , 0
Longueur du degré.....	6 ^{mm} , 108

Étude.

Division. — L'équidistance des traits a été vérifiée et trouvée bonne.

Calibrage. — Il a été fait d'abord une première subdivision en deux parties, en comptant les intervalles (-28° à $+36^{\circ}$) et (36° à $+100^{\circ}$). Puis on a fait une subdivision de l'intervalle (-28° à $+36^{\circ}$) en quatre parties, savoir (-28° à -12°), (-12° à $+4^{\circ}$), ($+4^{\circ}$ à $+20^{\circ}$), ($+20^{\circ}$ à $+36^{\circ}$). Enfin, on a fait un calibrage serré de 2° en 2° , depuis -28° jusqu'à $+38^{\circ}$. Les corrections des traits 96° à 101° ont été déterminées par un calibrage supplémentaire. Le calibrage a été exécuté, au mois de juillet 1886, par M^{lle} Jeanne Taufflieb, attachée au Bureau international pour le calibrage des thermomètres.

RÉSULTATS.

Cette étude a donné les résultats suivants :

Table calculée des corrections de calibre.

DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.
-28°	$+0,1078$	$+2^{\circ}$	$-0,0014$	$+32^{\circ}$	$-0,0533$
-26	$+0,1101$	$+4$	$+0,0022$	$+34$	$-0,0652$
-24	$+0,1129$	$+6$	$+0,0024$	$+36$	$-0,0765$
-22	$+0,1000$	$+8$	$-0,0010$	$+38$	$-0,0846$
-20	$+0,0921$	$+10$	$+0,0031$		
-18	$+0,0768$	$+12$	$+0,0061$		
-16	$+0,0709$	$+14$	$+0,0202$		
-14	$+0,0638$	$+16$	$+0,0328$		
-12	$+0,0621$	$+18$	$+0,0387$		
-10	$+0,0529$	$+20$	$+0,0338$		
-8	$+0,0509$	$+22$	$+0,0344$		
-6	$+0,0518$	$+24$	$+0,0281$	$+96$	$+0,0049$
-4	$+0,0407$	$+26$	$+0,0123$	$+98$	$+0,0091$
-2	$+0,0134$	$+28$	$-0,0226$	$+100$	$0,0000$
0	$+0,0000$	$+30$	$-0,0403$	$+101$	$-0,0027$

L'erreur probable de ces corrections ne dépasse guère $0^{\circ},0010$. Une Table complète des corrections de calibre, pour les dixièmes de degré, en a été déduite par interpolation graphique.

Coefficient de pression. — Le coefficient de pression a été déterminé, le 31 mai 1886, par M. Guillaume, savant attaché au Bureau international et chargé de la Section de thermométrie. Le coefficient

a été trouvé

$$\beta_e = 0,000\ 120\ 1 \pm 0,000\ 000\ 8.$$

Intervalle fondamental. — L'intervalle fondamental a été déterminé cinq fois, le 19, le 21 et le 29 avril, le 5 et le 7 juin. Les observations du point d'ébullition de l'eau ont été faites chaque fois en position horizontale et en position verticale. Tous les résultats ont été réduits à la position horizontale.

Des cinq déterminations on a déduit les résultats :

Intervalle fondamental,

$$100^d,068\ 8 \pm 0^d,001\ 2,$$

et, par suite, valeur d'une division,

$$0^o,999\ 312 \pm 0^o,000\ 012.$$

Point zéro. — Le zéro, déprimé immédiatement après les cinq déterminations de l'intervalle fondamental, a été en moyenne $-0^o,087$.

Pour les thermomètres en verre dur de M. Tonnelot, la dépression du zéro, après un séjour prolongé du thermomètre à une température inférieure à 100^o , a toujours été trouvée sensiblement proportionnelle à la température.

Les Tables accompagnant ce certificat donnent :

Table I. Corrections de calibre pour tous les dixièmes de degré;

Table II. Corrections de pression intérieure pour tous les degrés;

Table III. Corrections de pression extérieure pour toutes les pressions, depuis 700^{mm} jusqu'à 819^{mm} de hauteur de mercure;

Table IV. Corrections d'intervalle fondamental pour tous les degrés.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 15 octobre 1886.

CERTIFICAT

DU THERMOMÈTRE TONNELOT, N^o 4507,

Construit par M. Tonnelot, à Paris; appartenant à M. le Professeur Oppolzer, à Vienne; reçu du constructeur, le 15 mai 1886, avec demande d'en faire l'étude complète.

Description.

Le thermomètre est en verre dur, échelle en dixièmes de degré depuis $-5^o,9$ jusqu'à $+105^o,6$.

Les dimensions caractéristiques sont :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle.	63 ^{mm}
» » » au point 100.....	630 ^{mm}
Longueur du degré.....	5 ^{mm} , 67

Étude.

Division.—L'équidistance de la division a été vérifiée et trouvée bonne.

Calibre. — Il a été fait d'abord une première subdivision en cinq parties de l'intervalle [0-100], puis chaque section de 20° a été calibrée de 2° en 2°. Les corrections de points — 4°, — 2°, + 102° et 104° ont été déterminées à part.

L'étude de la division et le calibrage ont été faits en août 1886 par M. Tornoë, aide du Bureau.

RÉSULTATS.

Cette étude a donné les résultats suivants :

Corrections de calibre.

DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.
— 4 ⁰	— 0,0240	34 ⁰	— 0,1113	72 ⁰	+ 0,0121
— 2	— 0,0200	36	— 0,1161	74	+ 0,0065
0	0,0000	38	— 0,1235	76	+ 0,0030
+ 2	+ 0,0125	40	— 0,1298	78	+ 0,0079
4	+ 0,0293	42	— 0,1388	80	+ 0,0146
6	+ 0,0402	44	— 0,1446	82	+ 0,0207
8	+ 0,0490	46	— 0,1411	84	+ 0,0211
10	+ 0,0504	48	— 0,1352	86	+ 0,0227
12	+ 0,0482	50	— 0,1273	88	+ 0,0193
14	+ 0,0382	52	— 0,1174	90	+ 0,0132
16	+ 0,0300	54	— 0,1084	92	+ 0,0004
18	+ 0,0219	56	— 0,1019	94	— 0,0044
20	+ 0,0128	58	— 0,0923	96	— 0,0033
22	— 0,0051	60	— 0,0752	98	+ 0,0002
24	— 0,0240	62	— 0,0476	100	0,0000
26	— 0,0493	64	— 0,0203	102	+ 0,0076
28	— 0,0694	66	+ 0,0004	104	+ 0,0192
30	— 0,0873	68	+ 0,0113		
32	— 0,0997	70	+ 0,0157		

L'erreur probable de ces corrections est au-dessous de $0^{\circ},0010$.

Une Table de corrections de calibre pour tous les dixièmes de degré en a été déduite par interpolation graphique.

Coefficient de pression. — Le coefficient de pression extérieure a été déterminé le 10 septembre 1886 par M. Guillaume, savant attaché au Bureau international, chargé de la Section de thermométrie. Le coefficient a été trouvé, pour 1^{mm} de pression mercurielle,

$$\beta_e = 0,0001182 \pm 0,0000005.$$

Intervalle fondamental. — L'intervalle fondamental a été déterminé cinq fois, les 5 et 7 juin, le 10 juillet, le 16 septembre et le 13 octobre 1886.

Les observations du point d'ébullition ont été faites chaque fois en position horizontale et en position verticale. Tous les résultats ont été réduits à la position horizontale.

Des cinq déterminations on a déduit le résultat suivant :

Intervalle fondamental,

$$99^{\text{d}},9470 \pm 0,0021,$$

et, par suite, valeur d'une division,

$$1^{\circ},000530 \pm 0,000021.$$

Point zéro. — On a fait, en outre, deux observations du point zéro.

La première, le 16 septembre 1886, après un séjour prolongé à la température de 20° , a donné la lecture corrigée — $0^{\circ},026$;

La seconde, le 13 octobre 1886, après un séjour prolongé à la température de 16° , a donné la lecture corrigée — $0^{\circ},023$.

Les Tables accompagnant ce certificat donnent :

Table I. Corrections de calibre pour tous les dixièmes de degré;

Table II. Corrections de pression intérieure pour tous les degrés;

Table III. Corrections de pression extérieure pour toutes les pressions depuis 700^{mm} jusqu'à 819^{mm} de hauteur de mercure;

Table IV. Corrections de l'intervalle fondamental pour tous les degrés.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 6 novembre 1886.

CERTIFICAT

DES THERMOMÈTRES N^{os} 192865 ET 192866,

Construits par MM. Troughton et Simms, à Londres; attachés à la règle géodésique du Cap de Bonne-Espérance; reçus, avec cette règle, au mois de juin 1886.

Description.

Les thermomètres sont coudés, à tige émaillée, division en demi-degrés Fahrenheit sur la tige avec une division auxiliaire et numération sur une plaque de métal reliée au thermomètre.

Étude.

La seule étude possible était une comparaison. Les deux thermomètres ont donc été comparés en position horizontale au thermomètre du Bureau international (Tonnelot n^o 4330). Le zéro a été déterminé pour chaque température à laquelle la comparaison avait lieu, les thermomètres étant en position verticale, et, par conséquent, les réservoirs des thermomètres coudés en position horizontale. L'étude a été faite, au mois d'octobre 1886, par M. le D^r Guillaume, savant attaché au Bureau international, chargé de la Section de thermométrie.

Les comparaisons ont donné les résultats suivants, les lectures des thermomètres anglais étant seulement corrigées pour la position du zéro.

Thermomètre
Tonnelot n^o 4330.

Thermomètre anglais

Lecture corrigée.		n ^o 192 865.			n ^o 192 866.		
Centi- grade.	Fahren- heit.	Lec- ture.	Correc- tion du zéro.	Lecture cor- rigée.	Lec- ture.	Correc- tion du zéro.	Lecture cor- rigée.
		F	F	F	F	F	F
8,746	47,74	47,87	-0,29	47,58	47,83	-0,10	47,73
12,472	54,45	54,53	-0,29	54,24	54,57	-0,10	54,47
16,066	60,92	60,99	-0,28	60,71	61,04	-0,11	60,93
20,258	68,46	68,56	-0,28	68,28	68,60	-0,11	68,49
24,050	75,29	75,34	-0,27	75,07	75,44	-0,12	75,32
28,098	82,58	82,65	-0,26	82,39	82,72	-0,11	82,61
31,778	89,20	89,29	-0,25	89,04	89,31	-0,10	89,21

RÉSULTATS.

Il en résulte les corrections suivantes à ajouter aux lectures :

Thermomètre n° 192 865.		Thermomètre n° 192 866.	
Lectures corrigées		Lectures corrigées	
pour le zéro.	Corrections.	pour le zéro.	Corrections.
F	F	F	F
47,58	+ 0,16	47,73	+ 0,01
54,24	+ 0,21	54,47	— 0,02
60,71	+ 0,21	60,93	— 0,01
68,28	+ 0,18	68,49	— 0,03
75,07	+ 0,22	75,32	— 0,03
82,39	+ 0,19	82,61	— 0,03
89,04	+ 0,16	89,21	— 0,01

Les corrections doivent être appliquées aux lectures faites en position horizontale et corrigées pour la position du zéro.

Le thermomètre (Tonnelot n° 4330) est en verre dur.

Une Table de corrections, pour réduire ce thermomètre à mercure au thermomètre à azote, accompagne ce certificat.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 4 novembre 1886.

CERTIFICAT

POUR LE THERMOMÈTRE TONNELOT, N° 4318,

Construit par M. Tonnelot, à Paris; appartenant au Standards-Office du Royaume-Uni de la Grande-Bretagne et Irlande; reçu, du constructeur, le 12 août 1886, avec demande, de la part de M. Chaney, Officier en charge des « Standards », d'en faire l'étude complète.

Description.

Le thermomètre est en verre dur, échelle en dixièmes de degré depuis — 5°,0 jusqu'à + 102°,9.

Les dimensions caractéristiques sont :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle.	58 ^{mm} ,0
» » » au point 100.....	647 ^{mm} ,2
Longueur du degré	5 ^{mm} ,892
Longueur totale du thermomètre.....	701 ^{mm}

Étude.

Division. — L'équidistance de la division a été vérifiée et trouvée bonne.

Calibrage. — Le calibrage a été fait depuis -2° jusqu'à $+102^{\circ}$. On a fait d'abord une division en cinq parties, puis un calibrage de 2° en 2° de chaque section de 20° . L'étude de la division ainsi que le calibrage ont été faits en octobre 1886 par M^{lle} A. Taufflieb, attachée au Bureau international pour le calibrage des thermomètres.

Table calculée des corrections de calibre.

DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.
-2°	+0,0070	34°	+0,1142	70°	+0,0360
0	0,0000	36	+0,1211	72	+0,0234
+2	-0,0153	38	+0,1269	74	-0,0001
4	-0,0372	40	+0,1276	76	-0,0206
6	-0,0570	42	+0,1261	78	-0,0471
8	-0,0758	44	+0,1207	80	-0,0695
10	-0,0785	46	+0,1069	82	-0,0885
12	-0,0703	48	+0,0934	84	-0,0980
14	-0,0546	50	+0,0799	86	-0,0936
16	-0,0356	52	+0,0681	88	-0,0854
18	-0,0181	54	+0,0552	90	-0,0856
20	-0,0047	56	+0,0443	92	-0,0805
22	+0,0169	58	+0,0405	94	-0,0670
24	+0,0384	60	+0,0350	96	-0,0389
26	+0,0638	62	+0,0320	98	-0,0175
28	+0,0851	64	+0,0287	100	0,0000
30	+0,0998	66	+0,0275	102	+0,0041
32	+0,1077	68	+0,0356		

L'erreur probable de ces corrections est au-dessous de $0^{\circ},0010$.

Une Table complète des corrections de calibre, pour tous les dixièmes de degré, en a été déterminée par interpolation graphique.

Coefficient de pression. — Le coefficient de pression a été déterminé le 10 septembre 1886 par M. le D^r Guillaume, savant attaché au Bureau international, chargé de la Section de thermométrie. Il a

trouvé, par millimètre de pression mercurielle,

$$\beta_e = 0,0001081 \pm 0,0000007.$$

Intervalle fondamental. — L'intervalle fondamental a été déterminé par M. Guillaume, quatre fois, le 16 septembre, les 22, 26 et 27 octobre 1886. Les observations du point d'ébullition de l'eau ont été faites chaque fois en position horizontale et en position verticale, celles du point zéro en position verticale. Tous les résultats ont été réduits à la position horizontale.

Les quatre déterminations ont donné le résultat moyen suivant :
Intervalle fondamental,

$$100^d,0665 \pm 0^d,0017$$

et, par suite, valeur d'une division en degrés normaux,

$$0^{\circ},999335 \pm 0^{\circ},000017.$$

Zéro. — Le zéro a été déterminé deux fois après un séjour prolongé à la température ambiante, la première fois le 16 septembre avant les déterminations de la distance fondamentale, la seconde fois le 9 novembre après les déterminations.

On a trouvé, le 16 septembre, après une température prolongée à 18°, la lecture du zéro corrigée, — 0°,087, et le 9 novembre, après une température prolongée à 16°, la lecture du zéro corrigée, — 0°,094.

Les Tables accompagnant ce certificat donnent :

Table I. Corrections de calibre pour tous les dixièmes de degré — 2° jusqu'à +102°;

Table II. Corrections de pression intérieure pour tous les degrés;

Table III. Corrections de pression extérieure pour toutes les pressions depuis 700^{mm} jusqu'à 819^{mm} de hauteur mercurielle;

Table IV. Corrections d'intervalle fondamental pour tous les degrés;

Table V. Corrections de réduction au thermomètre à azote pour tous les dixièmes de degré.

Le thermomètre a été rendu au constructeur, M. Tonnelot, le 21 décembre 1886.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 9 novembre 1886.

CERTIFICAT

POUR LE THERMOMÈTRE TONNELOT, N° 4317,

Construit par M. Tonnelot, à Paris; appartenant au Standards-Office du Royaume-Uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande; reçu, du constructeur, le 12 août 1886, avec demande, de la part de M. Chaney, Officier en charge des « Standards », d'en faire l'étude complète.

Description.

Le thermomètre est en verre dur, échelle en dixièmes de degré, depuis $-4^{\circ},3$ jusqu'à $+103^{\circ},4$.

Les dimensions caractéristiques sont :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle	53 ^{mm} ,0
» » » au point 100.....	645 ^{mm} ,0
Longueur du degré	5 ^{mm} ,920
Longueur extérieure du thermomètre	702 ^{mm}

Étude.

Division. — L'équidistance de la division a été vérifiée et trouvée bonne.

Calibrage. — Le calibrage a été fait depuis -2° jusqu'à $+102^{\circ}$. On a fait d'abord une division en cinq parties, puis un calibrage de 2° en 2° de chaque section de 20° . L'étude de la division, ainsi que le calibrage, ont été faits, en octobre 1886, par M^{lle} A. Taufflieb, attachée au Bureau international pour le calibrage des thermomètres

Cette étude a donné les résultats suivants :

Table calculée des corrections de calibre.

DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.
0	0	0	0	0	0
- 2	-0,0079	34	+0,1046	70	+0,1163
0	0,0000	36	+0,1113	72	+0,1013
+ 2	+0,0068	38	+0,1208	74	+0,0759
4	+0,0200	40	+0,1246	76	+0,0466
6	+0,0302	42	+0,1276	78	+0,0142
8	+0,0393	44	+0,1310	80	-0,0082
10	+0,0492	46	+0,1410	82	-0,0165
12	+0,0541	48	+0,1559	84	-0,0185
14	+0,0610	50	+0,1668	86	-0,0184
16	+0,0651	52	+0,1722	88	-0,0194
18	+0,0639	54	+0,1736	90	-0,0257
20	+0,0635	56	+0,1688	92	-0,0320
22	+0,0697	58	+0,1651	94	-0,0288
24	+0,0836	60	+0,1599	96	-0,0231
26	+0,0965	62	+0,1520	98	-0,0125
28	+0,1042	64	+0,1395	100	0,0000
30	+0,1039	66	+0,1315	102	+0,0092
32	+0,1039	68	+0,1278		

L'erreur probable de ces corrections est au-dessous de 0^e,0010.

Une Table complète des corrections de calibre, pour tous les dixièmes de degré, en a été déterminée par interpolation graphique.

Coefficient de pression. — Le coefficient de pression a été déterminé, le 10 septembre 1886, par M. le D^r Guillaume, savant attaché au Bureau international, chargé de la Section de thermométrie. Il a trouvé, par millimètre de pression mercurielle,

$$\beta_e = 0,0001025 \pm 0,0000006.$$

Intervalle fondamental. — L'intervalle fondamental a été déterminé par M. Guillaume, quatre fois, le 16 septembre, le 13, le 26 et le 27 octobre 1886. Les observations du point d'ébullition de l'eau ont été faites chaque fois en position horizontale et en position verticale, le point zéro en position verticale. Tous les résultats ont été réduits à la position horizontale. Les quatre déterminations ont donné le résultat moyen suivant :

Intervalle fondamental,

$$100^d, 0242 \pm 0^d, 000011$$

et, par suite, valeur d'une division en degrés normaux,

$$0^{\circ}, 999758 \pm 0^{\circ}, 000011.$$

Zéro. — Le zéro a été déterminé deux fois après un séjour prolongé à la température ambiante, la première fois, le 16 septembre, avant les déterminations de la distance fondamentale, la seconde fois, le 9 novembre, après ces déterminations.

On a trouvé, le 16 septembre, après un séjour prolongé à 18°, la lecture du zéro corrigé, — 0°, 074, et le 9 novembre, après un séjour prolongé de 16°, on a trouvé la lecture du zéro corrigée, — 0°, 078.

Les Tables accompagnant ce certificat donnent :

Table I. Corrections de calibre pour tous les dixièmes de degré depuis — 2° jusqu'à + 102°;

Table II. Corrections de pression intérieure pour tous les degrés;

Table III. Corrections de pression extérieure pour toutes les pressions depuis 720^{mm} jusqu'à 819^{mm} de hauteur mercurielle;

Table IV. Corrections d'intervalle fondamental pour tous les degrés;

Table V. Corrections de réduction au thermomètre à azote pour tous les dixièmes de degré.

Le thermomètre a été rendu au constructeur, M. Tonnelot, le 21 décembre 1886.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 12 décembre 1886.

CERTIFICAT

POUR LE THERMOMÈTRE TONNELOT, N° 4314,

Construit par M. Tonnelot, à Paris; appartenant à M. Gill, Directeur de l'Observatoire astronomique du Cap de Bonne-Espérance; reçu du constructeur, le 12 août 1886, avec demande d'en faire l'étude complète.

Description.

Le thermomètre est en verre dur, échelle en dixièmes de degré depuis — 5° jusqu'à + 102°.

Les dimensions caractéristiques sont :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle.	58 ^{mm} , 0
» » » au point 100.....	650 ^{mm} , 4
Longueur du degré.....	5 ^{mm} , 924
Longueur extérieure du thermomètre.....	702 ^{mm} , 0

Étude.

Division. — L'équidistance de la division a été vérifiée et trouvée bonne.

Calibrage. — Le calibrage a été fait depuis -2° jusqu'à $+102^{\circ}$. On a fait d'abord une division en cinq parties, puis un calibrage de 2° en 2° de chaque section de 20° . L'étude de la division ainsi que le calibrage ont été faits, en novembre 1886, par M^{lle} A. Taufflieb, attachée au Bureau international pour le calibrage des thermomètres.

Cette étude a donné les résultats suivants :

Table calculée des corrections de calibre.

DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.
— 0	— 0	34 ⁰	+ 0,0167	70 ⁰	+ 0,0029
— 2	— 0,0425	36	+ 0,0157	72	+ 0,0193
0	0,0000	38	+ 0,0061	74	+ 0,0404
+ 2	+ 0,0262	40	— 0,0027	76	+ 0,0564
4	+ 0,0382	42	— 0,0190	78	+ 0,0703
6	+ 0,0422	44	— 0,0426	80	+ 0,0763
8	+ 0,0361	46	— 0,0550	82	+ 0,0775
10	+ 0,0392	48	— 0,0742	84	+ 0,0824
12	+ 0,0466	50	— 0,0854	86	+ 0,0907
14	+ 0,0589	52	— 0,0869	88	+ 0,0947
16	+ 0,0700	54	— 0,0851	90	+ 0,0932
18	+ 0,0669	56	— 0,0832	92	+ 0,0913
20	+ 0,0457	58	— 0,0716	94	+ 0,0831
22	+ 0,0264	60	— 0,0619	96	+ 0,0597
24	+ 0,0126	62	— 0,0490	98	+ 0,0283
26	+ 0,0127	64	— 0,0348	100	0,0000
28	+ 0,0174	66	— 0,0226	102	— 0,0424
30	+ 0,0183	68	— 0,0124		
32	+ 0,0177				

L'erreur probable de ces corrections ne dépasse pas $\pm 0^{\circ},0010$.

Une Table complète des corrections de calibre, pour tous les dixièmes de degré, en a été déterminée par interpolation graphique.

Coefficient de pression. — Le coefficient de pression extérieure a été déterminé, le 10 septembre 1886, par M. le Dr Guillaume, savant attaché au Bureau international, chargé de la Section de thermométrie. Il a été trouvé, par millimètre de pression mercurielle,

$$\beta_e = 0,0001194 \pm 0,0000006.$$

Intervalle fondamental. — L'intervalle fondamental a été déterminé par M. le Dr Guillaume, cinq fois, le 16 septembre, les 13, 22, 26 et 27 novembre 1886. Les observations du point d'ébullition de l'eau ont été faites, chaque fois, en position horizontale et en position verticale, le point zéro en position verticale. Tous les résultats ont été réduits à la position horizontale.

Les cinq déterminations ont donné le résultat moyen suivant :

Intervalle fondamental,

$$100^{\text{d}},0520 \pm 0^{\text{d}},0010$$

et, par suite, valeur d'une division en degrés normaux,

$$0^{\circ},999480 \pm 0^{\circ},000010.$$

Zéro. — On a fait deux observations du point zéro, après un séjour prolongé à l'air ambiant : le 16 septembre 1886, après un séjour prolongé à 18°, la lecture corrigée a été $- 0^{\circ},084$; le 14 décembre 1886, après un séjour à 16°, la lecture corrigée a été $- 0^{\circ},086$.

Les Tables accompagnant ce certificat donnent :

Table I. Corrections de calibre pour tous les dixièmes de degré;

Table II. Corrections de pression intérieure pour tous les degrés;

Table III. Corrections de pression extérieure pour toutes les pressions depuis 700^{mm} jusqu'à 820^{mm} de hauteur de mercure;

Table IV. Corrections d'intervalle fondamental pour tous les degrés;

Table V. Corrections pour réduction au thermomètre à azote, pour tous les degrés, depuis $- 24^{\circ}$ jusqu'à $+ 100^{\circ}$.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : Dr O.-J. BROCH.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Sèvres, pavillon de Breteuil, le 26 décembre 1886.

CERTIFICAT

POUR LE THERMOMÈTRE TONNELOT, N° 4315,

Construit par M. Tonnelot, à Paris; appartenant à M. Gill, Directeur de l'Observatoire astronomique du Cap de Bonne-Espérance (Afrique australe); reçu du constructeur, le 12 août 1886, avec demande, de la part de M. Gill, d'en faire l'étude complète.

Description.

Le thermomètre est en verre dur, échelle en dixièmes de degré, depuis $-4^{\circ},3$ jusqu'à $+103^{\circ},0$.

Les dimensions caractéristiques sont :

Distance du milieu du réservoir au zéro de l'échelle.	$53^{\text{mm}},0$
» » » au point 100.....	$647^{\text{mm}},1$
Longueur du degré.....	$5^{\text{mm}},941$
Longueur extérieure du thermomètre.....	701^{mm}

Étude.

Division. — L'équidistance de la division a été vérifiée et trouvée bonne.

Calibrage. — Le calibrage a été fait depuis -2° jusqu'à $+102^{\circ}$. On a fait d'abord une division en cinq parties, puis un calibrage de 2° en 2° de chaque section de 20° . L'étude de la division ainsi que le calibrage ont été faits, en décembre 1886, par M^{elle} A. Taufflieb, attachée au Bureau international pour le calibrage des thermomètres.

Cette étude a donné les résultats suivants :

Table calculée des corrections de calibre.

DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.	DIVISIONS	CORRECTIONS.
— 2	+0,0041	34	+0,1331	70	+0,1207
0	0,0000	36	+0,1384	72	+0,1148
+ 2	+0,0057	38	+0,1416	74	+0,1087
4	+0,0137	40	+0,1490	76	+0,0982
6	+0,0140	42	+0,1590	78	+0,0909
8	+0,0088	44	+0,1760	80	+0,0867
10	—0,0027	46	+0,1906	82	+0,0809
12	—0,0107	48	+0,2125	84	+0,0795
14	—0,0110	50	+0,2355	86	+0,0842
16	—0,0119	52	+0,2484	88	+0,0852
18	—0,0035	54	+0,2475	90	+0,0823
20	+0,0054	56	+0,2405	92	+0,0786
22	+0,0214	58	+0,2265	94	+0,0632
24	+0,0413	60	+0,2040	96	+0,0449
26	+0,0569	62	+0,1845	98	+0,0233
28	+0,0796	64	+0,1544	100	0,0000
30	+0,1035	66	+0,1369	102	—0,0327
32	+0,1223	68	+0,1245		

L'erreur probable de ces corrections ne dépasse pas $\pm 0^{\circ},0010$.

Une Table complète des corrections de calibre, pour tous les dixièmes de degré, en a été déduite par interpolation graphique.

Coefficient de pression. — Le coefficient de pression extérieure a été déterminé, le 10 septembre 1886, par M. le Dr Guillaume, savant attaché au Bureau international, chargé de la Section de thermométrie. Il a été trouvé, par millimètre de pression mercurielle,

$$\beta_e = 0^{\circ},0001080 \pm 0^{\circ},0000006.$$

Intervalle fondamental. — L'intervalle fondamental a été déterminé par M. Guillaume, cinq fois, le 16 septembre, les 13, 22, 26 et 27 octobre 1886. Les observations du point d'ébullition de l'eau ont été faites chaque fois en position horizontale et en position verticale. Tous les résultats ont été réduits à la position horizontale. Les cinq déterminations ont donné le résultat moyen suivant :

Intervalle fondamental,

$$100^{\text{d}},0016 \pm 0^{\text{d}},0008$$

et, par suite, valeur d'une division,

$$0^{\circ},999\,984 \pm 0^{\circ},000\,008.$$

Point zéro. — On a fait deux observations du point zéro, après un séjour prolongé à la température ambiante, savoir : le 16 septembre 1886; après un séjour à 18°, la lecture corrigée a été — 0,077, le 14 décembre 1886, après un séjour à 16°, la lecture corrigée a été — 0°,077.

Les Tables accompagnant ce certificat donnent :

Table I. Corrections de calibre pour tous les dixièmes de degré;

Table II. Corrections de pression intérieure pour tous les degrés;

Table III. Corrections de pression extérieure pour toutes les pressions, depuis 700^{mm} jusqu'à 819^{mm} de hauteur de mercure;

Table IV. Corrections d'intervalle fondamental pour tous les degrés;

Table V. Corrections pour réduction au thermomètre à azote pour tous les degrés, depuis — 25° jusqu'à 101°.

Le Directeur du Bureau international,

Signé : D^r O.-J. BROCH.

Au nombre toujours croissant d'étalons de précision, que, soit les Gouvernements, soit des savants, font vérifier au Bureau international, on voit que les services que ce dernier peut rendre aux différentes sciences sont de plus en plus appréciés par les autorités administratives et scientifiques.

Cette remarque faite, nous revenons au compte rendu des travaux scientifiques des adjoints et savants attachés au Bureau.

Travaux de M. Benoît.

Dans le courant de l'année dernière, M. Benoît s'est occupé principalement du comparateur géodésique et des études auxquelles cet instrument est destiné. M. Benoît a d'abord terminé, avec un succès très satisfaisant, l'installation des contrepoids qui contrebalancent, en grande partie, la pression considérable que les règles géodésiques exercent sur le mécanisme des rectifications et des déplacements des règles. Ensuite, il s'est livré à l'étude et à un nouvel éta-

lonnage, au moyen du prototype provisoire I₂ du mètre, des deux règles géodésiques de 4^m qui font partie du comparateur. Cette recherche, très consciencieuse, basée sur 84 séries de comparaisons, s'accorde de très près avec les études pareilles, faites en 1885, et démontre que la différence des deux règles, qui ne monte qu'à 0^μ,2, ne varie que dans de faibles fractions d'un micron. Enfin M. Benoît a fait, avec l'aide de M. Guillaume, la détermination de la dilatation de la règle n° 2, laquelle, par 40 séries de comparaisons exécutées à des températures variant entre 3° et 36° environ, a donné pour résultat

$$l_t = l_0(1 + 0,000011398 \times t + 0,0000000803 \times t^2),$$

ce qui s'éloigne très peu de la valeur qu'on avait trouvée auparavant pour la dilatation de la règle n° 1.

Le grand instrument étant ainsi réglé et étudié dans toutes ses parties, M. Benoît l'a employé aux comparaisons d'un certain nombre de règles de base importantes. La première déterminée fut la règle en fer de 4^m de l'appareil de base appartenant à l'Institut géographique et statistique d'Espagne, et construit par MM. Brunner frères, et dont l'étude avait déjà été commencée en 1885. La dilatation a été trouvée presque identique à celle des deux règles du comparateur, savoir

$$l_t = l_0(1 + 0,000011426 \times t + 0,0000000815 \pm t^2).$$

Ensuite les comparaisons avec la règle n° 2 du comparateur ont donné, pour la longueur totale de la règle d'Espagne,

$$4^m - 309^{\mu},8 \pm 0^{\mu},31.$$

En tenant compte de l'incertitude de la valeur de la règle II elle-même, on peut évaluer l'incertitude de la valeur ci-dessus de la règle espagnole à 1^μ,5 environ.

La règle de 3^m en fer, appartenant au Bureau suisse des Poids et Mesures, qui a servi pour l'étalonnage des mires des nivellements de précision, exécutés dans la plupart

des pays d'Europe, règle dont M. Benoît avait déjà déterminé la dilatation en 1885, a été étalonnée au comparateur géodésique, en utilisant une division auxiliaire tracée sur verre et étalonnée elle-même par rapport à la règle normale.

Pour la règle géodésique en fer de 4^m, appartenant au Dépôt de la Guerre de France, M. Benoît a d'abord déterminé le coefficient d'élasticité, ensuite il l'a étalonnée par comparaison avec la règle n° 2 du comparateur, et enfin déterminé sa dilatation entre 4° et 36°, de la même manière que pour la règle espagnole. Il paraît que par ces dernières opérations la longueur de la règle, pour la même température, s'est modifiée de 2^u environ.

Pour une troisième règle géodésique en fer, envoyée par M. Gill, astronome royal du Cap, d'une longueur de 10 pieds anglais (3^m,048), il a fallu faire construire une équerre spéciale, permettant de reporter l'axe du microscope IV de 48^{mm} au delà de sa position normale et de tracer sur l'une de nos deux règles normales un trait donnant avec le premier trait de la règle une longueur sensiblement égale à celle de la règle anglaise; on a étalonné la distance de 3^m,048 à différentes températures, et l'on a soumis ensuite la règle du Cap aux mêmes opérations que les autres.

Au mois de décembre, M. Benoît, avec la collaboration de M. Guillaume, a entrepris l'étude de la règle bimétallique de l'Institut géodésique prussien, construite par MM. Brunner frères, à Paris; la dilatation a été déterminée par quarante séries de comparaisons avec l'une de nos règles géodésiques normales; puis l'étalonnage a été fait avec le mètre prototype provisoire I₂ et par la comparaison avec notre règle prototype n° II. Tous ces travaux sont terminés actuellement.

M. Benoît va profiter de la présence simultanée de cinq grands étalons géodésiques, d'abord de nos deux prototypes de 4^m en fer, des deux règles bimétalliques allemande et française, construites toutes les deux par MM. Brunner

frères, et de la règle française en fer, pour faire une série générale de comparaisons entre ces cinq règles et leurs subdivisions, dans toutes les combinaisons possibles, au nombre de 100, dont le résultat permettra de se faire une idée exacte de la précision atteinte dans ces opérations.

Au comparateur universel, M. Benoît a également exécuté plusieurs études : par exemple, celle de la règle en H de M. Wild, construite en laiton, avec division sur une lame d'or, coupée de centimètre en centimètre; les calculs ont été faits par M. le Directeur; ensuite M. Benoît a déterminé l'équation de la règle en laiton avec tracé sur argent, appartenant à M. Ducretet, constructeur d'instruments de précision à Paris; ainsi que l'équation de la règle en fer présentée par le Dépôt de la Guerre français. La détermination d'une règle à bouts, envoyée par l'Académie des Sciences de Suède, a donné lieu à des études sur le procédé dit des *pointes*, ainsi que sur les *palpeurs* ou touches pour la comparaison des mètres à bouts.

En outre, l'aide M. Palaz a exécuté, sous la direction de M. Benoît, au comparateur universel, les déterminations de trois règles divisées de pendules à réversion, appartenant à l'Autriche, à la Hongrie et à l'Italie, ainsi que l'étalement d'une règle en laiton en forme de H, divisée sur une lame d'argent incrustée dans le plan neutre.

Comme d'habitude, M. Benoît a continué à déterminer la dilatation de divers échantillons au moyen de la méthode Fizeau, et en particulier des échantillons des nouvelles règles prototypes de M. Matthey. Sur plusieurs échantillons de laiton, surtout lorsqu'ils sont riches en zinc, M. Benoît a constaté des déformations sensibles, dans le sens d'une contraction continue, d'abord rapide et tendant à diminuer avec le temps. M. Benoît poursuivra l'étude de ces phénomènes intéressants; il a repris également l'étude du sphéromètre Brunner, après que cet instrument avait été retouché par ses constructeurs.

Il faut ajouter que M. Benoît a fait fonction de Directeur,

pendant les vacances de M. le D^r Broch, du milieu de juin au milieu d'août.

Travaux de M. Thiesen.

M. le D^r Thiesen a continué à déterminer les volumes des kilogrammes prototypes, au fur et à mesure qu'ils étaient terminés par M. Collot, à quelques milligrammes près. Ces pesées hydrostatiques comprenaient toujours 10 pesées dans trois eaux différentes. Tout ce travail était terminé lors de la dernière session du Comité. En voici le résultat d'après M. Thiesen :

Il y a 10 poids d'un volume compris entre		^{ml} 46,400	et	^{ml} 46,408;
» 15	»	46,408	et	46,416;
» 8	»	46,416	et	46,424;
» 2	»	46,424	et	46,432;
» 3	»	46,432	et	46,440;
» 1	»	de 46,488;		
» 1	»	de 46,515.		

Une variation du volume de $0^{\text{ml}},008$ correspond à une variation de $0^{\text{mg}},01$ environ dans la réduction au vide.

Pour 33 de ces cylindres, la densité reste entre les limites de 21,54 à 21,55; il n'y a que 7 cylindres dont la densité soit au-dessous de 21,54; la plus légère a la densité 21,499. Il va sans dire que, pour les cinq cylindres qui doivent être refondus, soit parce que, pour 4, l'ajustage les a rendus trop légers, soit, pour 1, parce qu'il est un peu pesant, la densité sera déterminée à nouveau, lorsqu'ils reviendront.

Les comparaisons des kilogrammes entre eux par séries de 7 et de 6 ont été exécutées par M. Thiesen, autant que le nombre des pièces définitivement ajustées l'a permis.

Mentionnons encore à cette place que M. le Directeur a fait faire, avec toutes les précautions et en employant le modèle de boîte proposé, au kilogramme n^o 7, le double voyage à Marseille aller et retour, sans que, par les pesées exécutées avant le départ et après le retour, on ait pu

constater une variation sensible; car l'augmentation apparente du poids ne dépasse pas les limites de l'incertitude. M. le Dr Broch rendra compte des détails de cette intéressante expérience dans son prochain Rapport.

M. Thiesen a, en outre, coopéré à l'ajustage des kilogrammes prototypes par M. Collot, en contrôlant à plusieurs reprises le poids absolu des pièces en voie d'ajustage.

Une étude des deux kilogrammes prototypes nos 17 et 31, dont la différence de volume est la plus grande, a été entreprise par M. Thiesen, à la balance Bunge, sous une faible pression. Elle sera terminée sous peu.

Des comparaisons, sous de faibles pressions, du kilogramme en quartz, appartenant au Bureau des Poids et Mesures d'Allemagne, avec notre kilogramme type S, ont donné un résultat satisfaisant. Par contre, l'étalonnage de la série en quartz, appartenant au Bureau, doit être reprise une seconde fois.

L'étalonnage de la série en platine iridié (système Wrede), fait par M. Thiesen et son aide M. Kreichgauer, est terminé avec plein succès; l'erreur probable des différentes pièces de cette série reste comprise entre $\pm 0^{\text{mg}},005$ et $\pm 0^{\text{mg}},0004$.

Une autre série, également en platine iridié, étalonnée déjà en 1881 par M. Marek, s'accorde avec les nouvelles valeurs, obtenues par M. Kreichgauer, dans les limites des erreurs probables des deux étalonnages. Enfin les mêmes mesures ont déterminé encore d'autres poids auxiliaires qui servent dans les pesées du Bureau.

M. Thiesen a exécuté plusieurs vérifications de poids, envoyés au Bureau, du dehors, savoir une série de 14 poids en quartz appartenant à M. Nickols à Boston, Mass., U. S., puis 4 cavaliers de 10^{mg} en argent doré, appartenant à M. Poynting, du *Technological Institut*, à Birmingham, en Angleterre, et devant servir à la détermination de la constante de gravitation; ensuite un poids en platine iridié de $46^{\text{g}},3$ devant servir aux pesées hydrostatiques pour la

Section française de la Commission internationale du Mètre, et une pièce de 100^{es} en laiton doré pour M. Collot, à Paris; enfin M. Thiesen a vérifié un tube de cristal de roche ayant servi à la détermination de la longueur d'onde de lumière, pour la *Faculté des Sciences de Marseille*.

Il faut encore mentionner que M. Thiesen, avec les savants attachés, MM. Chappuis et Guillaume, a exécuté la comparaison des trois baromètres normaux, et établi les corrections de différents baromètres auxiliaires, de même que d'un baromètre de voyage, apporté par M. Sundell, d'Helsingfors.

L'aide, M. Kreichgauer, a étudié les hygromètres à cheveu de la Section des pesées; bien que ses résultats s'accordent assez avec les observations de M. Marek en 1880, de sorte qu'on a pu dresser de nouvelles Tables en utilisant toutes les observations, il n'en est pas moins démontré par ces études que la détermination de l'humidité, à l'aide des hygromètres à cheveu, présente des incertitudes très grandes.

Travaux de M. Chappuis.

M. Chappuis a continué, en 1886, les études des thermomètres à gaz, dont il a été question dans notre dernier Rapport. D'abord il a étendu, à la demande du Comité, l'étude du thermomètre à azote aux températures basses de -6° jusqu'à -24° . La réduction définitive des observations du thermomètre à azote et la coordination des résultats ont occupé M. Chappuis jusqu'au mois de juin 1886; il les a représentés par une formule de trois termes, proposée par M. le Directeur, dont les constantes ont été déduites des observations par la méthode des moindres carrés, avec des erreurs probables de 0^o,001 entre -15° et $+50^{\circ}$, et ne dépassent pas 0^o,002 pour tout l'intervalle de -24° à $+100^{\circ}$. A la fin de juillet la rédaction de son travail sur le thermomètre à azote a été terminée. A la fin d'août, après les vacances annuelles, M. Chappuis a commencé l'étude du thermomètre à *acide carbonique*, que le

Comité avait demandée; il a préparé ce gaz avec l'aide de M. Törnøe, par la décomposition du bicarbonate de soude au moyen de l'acide sulfurique, il en a rempli le grand réservoir thermométrique en platine iridié, et il a terminé, non seulement les expériences, mais aussi les calculs de réduction et, à quelques petits détails près, la rédaction de cette étude du thermomètre à acide carbonique; M. Chappuis a déjà actuellement commencé les expériences sur l'hydrogène et il espère pouvoir les terminer à temps pour que son *Mémoire sur les thermomètres à gaz* puisse paraître dans le tome VI, en 1887.

Travaux de M. Guillaume.

La Section thermométrique, sous la direction de M. Guillaume, a terminé l'étude des 38 thermomètres suivants :

- 15 thermomètres à une ampoule (n^{os} 4323-26, 28, 29, 31-39) destinés à accompagner les mètres prototypes;
- 8 thermomètres à deux ampoules (n^{os} 4004-4011) pour les comparateurs du Bureau;
- 4 thermomètres à basses températures (n^{os} 4479-82) pour les recherches de M. Chappuis sur les thermomètres à gaz;
- 2 thermomètres de l'appareil Fizeau;
- 3 thermomètres divers, dont l'étude a été demandée, soit par des Gouvernements, soit par des savants.

Les thermomètres appartenant au Bureau possèdent tous maintenant leurs Tables de corrections.

Il a comparé entre eux, de 0° à 50°, deux thermomètres en verre dur et deux en cristal, tous étudiés séparément d'une manière complète. Ces comparaisons ont montré une concordance presque parfaite entre les thermomètres de même verre, tandis que les indications des thermomètres en cristal s'élèvent graduellement au-dessus de celles du thermomètre en verre dur, jusqu'au maximum de 0°,0315, trouvé vers 47°.

M. Guillaume a déterminé la loi de la variation du zéro

pour les thermomètres en verre dur et en cristal, entre -10° et $+100^{\circ}$. Pour ceux en verre dur, il a trouvé une relation presque linéaire entre la température et la position du zéro; dans tous les cas, on peut se servir d'une interpolation proportionnelle pour le calcul des zéros.

Il a recherché les causes d'erreurs fortuites dans la détermination des coefficients de pression et des variations hypothétiques de l'intervalle fondamental des thermomètres en verre dur.

Du reste, les résultats des travaux se trouvent en grande partie consignés dans le *Mémoire* de M. Guillaume qui fait partie du tome V des *Travaux et Mémoires* et que nous avons analysé.

M. Guillaume a aidé M. Chappuis dans ses comparaisons aux températures élevées et très basses, où le concours de deux observateurs était nécessaire; il a pris part également, avec M. Benoît, à l'étude de la règle géodésique allemande bimétallique; enfin il a terminé les travaux de laboratoire (les comparaisons non comprises) relatifs à l'étude des thermomètres prototypes.

Programme des travaux.

M. le *Directeur Broch*, assisté de son aide M. *Boinot*, se charge du grand travail de la comparaison des mètres prototypes entre eux et avec la copie I₂ du mètre des Archives, d'après une méthode qui a été soumise au Comité et approuvée par lui; M. le D^r Broch veut bien se charger également de la comparaison des autres étalons métriques qui sont parvenus ou parviendront au Bureau.

La dilatation des mètres prototypes sera déterminée sur le comparateur spécial par M. le D^r Benoît, aidé par M. le D^r Guillaume, qui lui sera attaché dans ce but. Sur un seul des mètres elle sera étudiée directement et complètement; pour toutes les autres, par différence, en les comparant chacun au premier, dans 5 températures, au moins, montantes et descendantes.

M. le *D^r Benoît*, après avoir terminé les deux règles bimétalliques, allemande et française, construites par MM. Brunner frères, pour lesquelles il faudra déterminer le coefficient de dilatation de chacune des deux lames en métal différent, entreprendra l'étude des principaux étalons géodésiques anciens, savoir de la toise du Pérou, que les autorités françaises ont promis de mettre à notre disposition pour ces recherches, ainsi que des copies les plus importantes de la toise fournies, dans le temps, aux autres nations, et que l'Association géodésique internationale va engager les Gouvernements qui les possèdent à faire envoyer à Breteuil.

Le même adjoint, assisté par son aide M. *Palaz*, observera au comparateur universel les règles de pendule ou les autres règles divisées qui seront présentées au Bureau pendant l'année 1887.

Il se vouera, d'une manière spéciale, à l'étude des meilleures méthodes à suivre pour la comparaison des étalons à bouts, soit entre eux, soit avec ceux à traits.

Avec l'appareil de M. Fizeau, enfin, M. le *D^r Benoît* se propose d'étudier, l'année prochaine, surtout la loi de dilatation du laiton, suivant la masse du zinc qu'il contient, ainsi que l'influence du recuit de cet alliage.

Toutefois, il est bien entendu que tous ces travaux doivent céder le pas aux déterminations des mètres prototypes.

De même, l'autre adjoint, M. le *D^r Thiesen*, avec le concours de son aide, M. *Kreichgauer*, se vouera, avant tout, à continuer le travail de comparaison des kilogrammes prototypes, entre eux et avec le kilogramme international, aux deux balances Rueprecht; seulement, s'il lui arrive d'avoir du temps libre, il l'emploiera à la vérification d'autres poids qui pourront être présentés au Bureau. A la balance Bunge, M. le *D^r Thiesen* continuera à rechercher jusqu'à quel point les volumes des kilogrammes déterminés dans l'air, sous différentes pressions, diffèrent du volume obtenu par la pesée hydrostatique.

M. le Directeur fera, avec le concours de M. le Dr Thiesen, des expériences sur l'influence des voyages en chemin de fer sur un kilogramme enfermé dans son étui, en déterminant très soigneusement son poids avant le départ et après le retour.

Nous avons déjà mentionné, à l'occasion des travaux accomplis en 1886, les tâches qui sont particulièrement recommandées aux deux savants attachés au Bureau, MM. Chappuis et Guillaume.

VII. — Correspondance avec les Gouvernements.

Nous devons, en premier lieu, compléter la correspondance qui, à partir du dernier Rapport aux Gouvernements, a été échangée au sujet de la question que nous y avons exposée, de l'attribution à ajouter éventuellement à celles du Bureau international des Poids et Mesures, pour administrer aussi les prototypes électriques et photométriques et, avant tout, sur la faculté à accorder au Comité international d'élaborer, pour le Gouvernement français, un devis des frais que comporterait une pareille combinaison.

Outre les sept réponses, toutes favorables, reproduites dans notre dernier Rapport, nous avons reçu, depuis lors, quatre autres réponses à notre circulaire du 30 octobre 1885, toutes favorables aussi, sauf une. Ainsi, le Gouvernement impérial du Japon non seulement nous a autorisés à élaborer le devis, mais il a formellement donné son consentement au projet de réunir au Bureau international des Poids et Mesures les nouvelles fonctions dont il s'agit, ainsi qu'il résulte de la dépêche suivante :

LÉGATION DU JAPON.

Paris, le 20 avril 1886.

MONSIEUR,

Me référant à la lettre que vous avez bien voulu m'écrire le 30 octobre 1885 et à ma réponse à cette lettre, en date du 23 novembre

1885, au sujet de nouvelles attributions à conférer au Comité international des Poids et Mesures, j'ai l'honneur de vous informer que le Gouvernement impérial du Japon consent, en ce qui le concerne, à l'attribution au Comité international de la construction, la vérification et la conservation des prototypes de l'Unité électrique, ainsi que de la comparaison des étalons pratiques de lumière avec l'Unité. Veuillez, etc.

Signé : HACHISUKA.

A Monsieur le Docteur A. Hirsch, Secrétaire du Comité international des Poids et Mesures, à Neuchâtel.

Quelques jours plus tard nous est parvenue la dépêche suivante, de la Légation de Suède et de Norvège, qui nous accorde l'autorisation demandée :

LÉGATION DE SUÈDE ET NORVÈGE, A PARIS.

Paris, le 26 avril 1886.

MONSIEUR LE GÉNÉRAL,

Par une lettre, du 30 octobre dernier, vous avez bien voulu me prier de vous faire savoir si le Gouvernement du Roi veut autoriser le Comité international des Poids et Mesures à élaborer le devis des frais que comporterait, pour le Bureau international, l'attribution de la construction et de la vérification des prototypes de l'ohm légal, ainsi que la comparaison des étalons photométriques pour le cas où une entente des Gouvernements intéressés interviendrait à ce sujet.

Je suis chargé de porter à votre connaissance que le Gouvernement du Roi n'a, pour sa part, rien à objecter à ce que le Comité se charge du travail en question.

Veillez agréer, Monsieur le Général, les assurances de ma haute considération.

Le Ministre de Suède et Norvège.

Signé : C. LEWENHAUPT.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures.

Au mois de juillet, le Gouvernement français nous a demandé des renseignements sur l'état de la question, en nous adressant la lettre suivante :

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE. — MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES.

DIRECTION DES AFFAIRES COMMERCIALES ET CONSULAIRES.

SOUS-DIRECTION DES AFFAIRES CONSULAIRES.

Paris, le 2 juillet 1886.

MONSIEUR LE GÉNÉRAL,

J'ai eu l'honneur de vous transmettre, le 23 février, copie de la lettre par laquelle le Gouvernement américain a fait connaître à son Représentant, à Paris, qu'en ce qui le concerne il ne voit aucun inconvénient à ce que le Comité international des Poids et Mesures dresse, suivant la demande du Gouvernement français, un devis approximatif des frais que pourrait occasionner la création éventuelle, dans les dépendances du Pavillon de Breteuil, d'un laboratoire d'établissement et de comparaison pour les mesures concernant l'électricité et la lumière.

J'attacherais du prix à savoir si les diverses Puissances signataires de la Convention du Mètre ont déjà répondu à la communication que vous leur avez adressée, en vue d'obtenir l'autorisation de procéder aux études que comporte l'évaluation de ces dépenses, et si le Comité international sera prochainement en mesure de me transmettre le devis approximatif dont il s'agit.

Agréez, M. le Général, les assurances de ma haute considération.

Le Président du Conseil, Ministre des Affaires étrangères,

Signé : C. DE FREYCINET.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, Pavillon de Breteuil, Sévres.

Nous avons répondu immédiatement dans les termes suivants :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 12 juillet 1886.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Nous avons l'honneur de remercier Votre Excellence de la communication qu'Elle a bien voulu nous faire d'une copie de la lettre par laquelle le Gouvernement américain autorise le Comité international des Poids et Mesures à fournir, pour le Gouvernement de la République française, le devis des frais résultant, pour le Bureau international de Breteuil, des nouvelles fonctions qui lui seraient éventuellement confiées.

Nous avons déjà été informés de cette décision du Gouvernement de Washington par la note de la Légation américaine, datée du 5 janvier, et que nous avons publiée, avec les autres documents analogues, dans notre « Neuvième Rapport aux Gouvernements signataires de la Convention du Mètre, sur l'exercice de 1885 ».

Dans ce Rapport, que nous avons eu l'honneur de faire remettre à votre Ministère, le 6 avril dernier, Votre Excellence trouvera les sept réponses, toutes favorables, que nous avons reçues, jusqu'à cette date, de la part de la Suisse, du Danemark, de l'Italie, de la Serbie, de la Belgique, de l'Espagne et des États-Unis. (Voir *Rapport*, p. 73 à 76.)

Depuis lors, nous n'avons plus reçu que deux réponses, également favorables, celle du Gouvernement japonais, le 22 avril 1886, et celle du Gouvernement de Suède et de Norvège, le 26 avril, nous autorisant, tous les deux et sans réserve, à faire le travail que votre Gouvernement nous a demandé.

Votre Excellence voit qu'il reste dix, parmi les vingt États faisant partie de la Convention du Mètre, qui n'ont pas, jusqu'à présent, fait connaître leur décision au sujet de la question qui leur a été soumise par notre dépêche du 30 octobre 1885, mais que toutes les réponses arrivées sont favorables.

Veillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre plus haute considération.

Le Président,

Signé : G^{al} IBÁÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D^r AD. HIRSCH.

*A Son Excellence Monsieur de Freycinet, Président du Conseil,
Ministre des Affaires étrangères de France, à Paris.*

Peu de temps après, l'Ambassade impériale de Russie nous a fait parvenir la dépêche qui suit :

AMBASSADE IMPÉRIALE DE RUSSIE.

Paris, le 10/22 juillet 1886.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

En réponse à la lettre que vous avez bien voulu adresser à Son Excellence M. le Baron de Mohrenheim, en date du 30 octobre 1885, j'ai l'honneur de vous informer que le Gouvernement impérial est disposé à accorder au Bureau international des Poids et Mesures l'autorisation d'élaborer un devis des frais que comporterait, pour le Bureau international, l'attribution de la construction, de la vérification et de la conservation des prototypes de l'Unité de résistance électrique, ainsi que la comparaison des étalons pratiques de lumière avec l'Unité.

Ce consentement du Gouvernement impérial dépend cependant des trois conditions suivantes :

- 1° Que toutes les Puissances émettent un avis conforme;
- 2° Que pareille adhésion ne préjuge pas la question d'un développement constant des attributions du Bureau des Poids et Mesures;
- 3° Que de ce fait le Gouvernement impérial ne soit pas engagé d'avance à participer à la convention supplémentaire dont le Gouvernement français a fait élaborer le projet.

Veillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération.

Le Chargé d'Affaires de Russie,

Signé : KOTZEBUE.

A Son Excellence Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Madrid.

Malgré les réserves dont le Gouvernement russe a entouré l'autorisation qu'il vient de donner, on peut envisager la réponse du Gouvernement Impérial comme favorable, puisque les deux dernières de ces réserves sont, pour ainsi dire, déjà satisfaites par notre démarche du 30 octobre 1885, qui prouve que le Comité international se

sait lié par les attributions énumérées dans l'article 6 de la Convention du Mètre, que les Puissances signataires sont toujours et seules maîtresses d'élargir, et que, dans le dernier alinéa de la Circulaire, nous nous étions permis de faire remarquer que l'autorisation sollicitée ne comportait nullement l'adhésion définitive d'un Gouvernement à la combinaison projetée.

A notre grand regret, la première des trois réserves paraît devoir exercer son effet, à moins que le Gouvernement I. et R. d'Autriche-Hongrie ne veuille modifier le refus contenu dans la dépêche suivante, en accordant au Comité international au moins la permission d'établir le devis demandé.

AMBASSADE D'AUTRICHE-HONGRIE.

N° 1756.

Paris, le 2 septembre 1886.

MONSIEUR LE GÉNÉRAL,

Par votre lettre du 30 octobre dernier, vous avez bien voulu m'informer de l'intention du Gouvernement de la République française, de communiquer aux Gouvernements intéressés l'avant-projet d'une Convention par laquelle on confierait au Bureau international des Poids et Mesures la construction, la vérification et la conservation des prototypes de l'Unité de résistance électrique, ainsi que la comparaison des étalons pratiques de lumière avec l'Unité.

Vous m'informiez, en même temps, que le Gouvernement français ayant invité le Comité à élaborer le devis des frais que comporterait l'exécution de ce projet, le Comité des Poids et Mesures avait cru devoir en référer d'abord à toutes les Puissances signataires de la Convention du Mètre, et vous exprimiez le désir de connaître l'opinion du Gouvernement I. et R. à cet égard.

Je n'ai pas manqué de porter votre démarche à la connaissance de qui de droit, et j'ai l'honneur de vous informer, Monsieur le Général, que le Ministère I. et R. du Commerce, à Vienne, de concert avec le Ministère Royal hongrois du Commerce, à Budapest, est d'avis de

ne pas s'associer, au moins pour le moment, à la proposition du Gouvernement de la République.

En effet, le projet français n'est que la répétition d'une proposition analogue faite, en 1881, par le Gouvernement I. et R., et représentée, en 1882, par les Délégués de la Russie, du Danemark et de l'Autriche-Hongrie.

Cette proposition n'ayant pas obtenu l'assentiment de tous les Gouvernements signataires, et ayant été notamment fort mal accueillie par les industriels anglais et américains, il y a lieu de croire que le projet actuel n'aurait pas plus de chance d'être agréé par ces derniers que celui de 1882.

Veillez agréer, Monsieur le Général, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

L'Ambassadeur d'Autriche-Hongrie,

Signé : Hoyos.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Neuchâtel.

Nous avons répondu, pendant la session du Comité international, à l'Ambassade I. et R., par la lettre suivante :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Paris, le 8 octobre 1886.

MONSIEUR L'AMBASSADEUR,

Nous avons eu l'honneur de recevoir la dépêche du 2 septembre dernier, par laquelle Votre Excellence nous informe que le Gouvernement I. et R. est d'avis de ne pas s'associer, au moins pour le moment, à la proposition du Gouvernement de la République française.

Qu'il nous soit permis de faire observer à votre Haut Gouvernement que, dans notre lettre du 30 octobre 1885, nous n'avons pas sollicité l'adhésion des Gouvernements signataires de la Convention du Mètre aux propositions du Gouvernement français, mais que nous avons simplement demandé aux Hauts Gouvernements l'autorisation d'établir le devis des frais qui résulteraient éventuellement du projet

de réunir les Unités électriques au Bureau international des Poids et Mesures.

Nous avons d'ailleurs eu le soin d'insister, dans notre lettre, sur ce point, qu'une pareille autorisation n'aurait nullement pour conséquence de préjuger l'adhésion des Gouvernements à la future Convention que le Gouvernement français se propose de leur soumettre.

Nous serions très obligés à Votre Excellence si Elle voulait bien nous faire connaître la décision de son Haut Gouvernement sur le point spécial que nous avons pris la liberté de vous signaler.

Agréé, Monsieur le Comte, l'assurance de notre haute considération.

Le Président,

Signé : G^{al} IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D^r AD. HIRSCH.

A Son Excellence Monsieur le Comte Hoyos, Ambassadeur d'Autriche-Hongrie à Paris.

Le même jour, nous avons donné connaissance, par la lettre suivante, au Gouvernement de la République française, des deux nouvelles réponses qui nous étaient parvenues de la part des Empires de Russie et d'Autriche-Hongrie :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Paris, le 8 octobre 1886.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Nous avons eu l'honneur, par notre lettre du 12 juillet dernier, de rendre compte à Votre Excellence des réponses reçues, jusqu'à cette date, à la circulaire du 30 octobre 1885 que, conformément à votre désir, nous avions adressée aux États signataires de la Convention du Mètre, pour leur demander l'autorisation de fournir au Gouvernement français le devis des frais qui seraient occasionnés au Bureau international des Poids et Mesures, s'il était chargé des soins des Unités électriques.

Depuis lors, nous avons reçu encore deux réponses : la première du Gouvernement impérial de Russie, qui veut bien accorder l'auto-

risation demandée, à condition que toutes les Puissances émettent un avis conforme, que pareille adhésion ne préjuge pas la question d'un développement constant des attributions du Bureau des Poids et Mesures, et que de ce fait le Gouvernement impérial ne soit pas engagé d'avance à participer à la Convention supplémentaire dont le Gouvernement français a fait élaborer le projet.

La seconde réponse qui nous est parvenue le 8 septembre, est celle de l'Autriche-Hongrie, par laquelle Son Excellence M. le Comte Hoyos nous informe que le Gouvernement I. et R. est d'avis de ne pas s'associer, au moins pour le moment, à la proposition du Gouvernement de la République, essentiellement pour la raison que le nouveau projet de la France est le même qu'une proposition analogue faite, en 1881, par le Gouvernement I. et R., et représentée, en 1882, par les Délégués de la Russie, du Danemark et de l'Autriche-Hongrie, et que cette proposition n'a pas obtenu alors l'assentiment de tous les Gouvernements.

Nous nous empressons, du reste, de joindre à la présente lettre une copie de la dépêche de l'Ambassade d'Autriche-Hongrie, et nous ne manquerons pas de porter à la connaissance de Votre Excellence toute autre réponse qui nous parviendrait dans la suite.

Agréez, M. le Ministre, l'hommage de notre haute considération.

Le Président,

Signé : G^{al} IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D^r AD. HIRSCH.

*A Son Excellence Monsieur de Freycinet, Président du Conseil,
Ministre des Affaires étrangères de France, à Paris.*

Bien que, jusqu'au 31 décembre 1886, le Comité international n'ait plus reçu d'autres communications concernant le sujet dont il s'agit, nous croyons bien faire, pour exposer nettement aux Hauts Gouvernements l'état actuel de la question, d'ajouter les quelques pièces qui datent du commencement de l'année 1887.

Le Gouvernement de la République française nous a adressé la dépêche suivante :

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE. — MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES.

DIRECTION DES AFFAIRES COMMERCIALES ET CONSULAIRES.

SOUS-DIRECTION DES AFFAIRES CONSULAIRES.

Paris, le 10 janvier 1887.

MONSIEUR LE GÉNÉRAL,

Par une lettre, en date du 8 octobre dernier, vous avez bien voulu informer mon prédécesseur que, sur les vingt Puissances signataires de la Convention du Mètre, dix États, savoir, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, l'Italie, le Japon, la Russie, la Serbie, la Suède et Norvège, ainsi que la Suisse, avaient autorisé le Comité international des Poids et Mesures à fournir au Gouvernement français un devis approximatif des frais que comporterait la création éventuelle d'un laboratoire d'étalonnement pour les mesures concernant l'électricité et la lumière, dans les dépendances du Pavillon de Breteuil, à Sèvres.

Vous avez, en même temps, communiqué à M. de Freycinet copie de la lettre que Son Excellence M. l'Ambassadeur d'Autriche-Hongrie à Paris, vous a adressée, le 2 décembre dernier, au sujet de cette question.

Il résulte de la communication de M. le Comte Hoyos, que les Ministères du Commerce, à Vienne et à Budapesth, « ne seraient pas disposés à s'associer à la proposition du Gouvernement français, une proposition analogue, faite par le Gouvernement austro-hongrois, en 1881, et représentée, au sein de la Conférence pour la détermination des Unités électriques, en 1882, par les Délégués de la Russie, du Danemark, de la Suisse et de l'Autriche-Hongrie, n'ayant pas obtenu l'assentiment des Gouvernements signataires ».

Les termes dans lesquels l'Administration austro-hongroise a formulé son opinion, en ce qui concerne l'autorisation demandée par le Comité international des Poids et Mesures, permettent de penser que cette Administration s'est méprise sur la portée de la question qui a fait l'objet de la lettre de ce Comité, en date du 30 octobre 1885.

En effet, le Gouvernement de la République française n'a saisi encore d'aucune proposition les Puissances qui se sont fait repré-

sender à la Conférence des Unités électriques. Il s'agit actuellement, pour les Puissances signataires de la Convention du Mètre, de donner au Comité international des Poids et Mesures, qui l'a sollicitée, la simple faculté d'établir une évaluation approximative qui permettrait d'apprécier quelles pourraient être les conséquences financières de l'adjonction, au Pavillon de Breteuil, d'un Bureau d'étalonnement et de comparaison pour les mesures d'électricité ou même de lumière.

Le Gouvernement de la République a récemment appelé, sur ce point, l'attention du Gouvernement austro-hongrois et il attacherait du prix à ce que le Comité international des Poids et Mesures voulût bien provoquer une réponse, de la part des neuf États signataires de la Convention du Mètre, qui n'ont pas encore fait connaître qu'ils n'auraient aucune objection à accorder l'autorisation que le Comité international a directement sollicitée, le 30 octobre 1885.

Agrérez, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

Signé : FLOURENS.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Madrid.

Après avoir donné suite à la demande du Gouvernement français, par une lettre adressée aux Représentants des États qui ne nous avaient pas encore fait connaître leurs décisions, nous avons répondu à M. Flourens dans les termes suivants :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 9 février 1887.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Nous avons l'honneur de répondre à la dépêche de Votre Excellence, du 10 janvier 1887, dans laquelle, revenant au projet de réunir au Bureau international des Poids et Mesures le service d'étalonnage des Unités électriques et photométriques, vous relevez le malentendu qui résulte de la dépêche de M. le Comte Hoyos-Sprinzenstein, dont

nous avons donné connaissance à Votre Ministère par notre lettre du 8 octobre dernier. En nous faisant savoir que le Gouvernement de la République française a récemment appelé sur ce point l'attention du Gouvernement austro-hongrois, Votre Excellence exprime le désir que le Comité international des Poids et Mesures provoque une réponse de la part des États signataires de la Convention du Mètre qui n'ont pas encore fait connaître qu'ils n'avaient aucune objection à accorder l'autorisation que le Comité international a directement sollicitée, le 30 octobre 1885.

Nous venons, en effet, d'écrire dans ce sens aux représentants diplomatiques des huit États signataires de la Convention du Mètre, qui n'ont pas encore répondu à notre dépêche-circulaire du 30 octobre 1885, savoir à l'Allemagne, l'Angleterre, la République argentine, le Pérou, le Portugal, la Roumanie, la Turquie et le Vénézuéla. Avec les dix États qui avaient répondu favorablement jusqu'au 8 octobre 1886, et en ajoutant la République française, ainsi que l'Autriche-Hongrie à laquelle nous nous abstenons d'écrire, puisque le Gouvernement de la République l'a déjà fait, il ne reste en effet que les huit États susnommés, qui ne se soient pas encore prononcés.

Dans notre dépêche-circulaire qui sollicite la communication de leur décision au sujet de cette question, nous avons insisté de nouveau sur le fait que, pour le moment, il s'agit uniquement d'autoriser le Comité international des Poids et Mesures à dresser le devis que le Gouvernement de la République française lui a demandé, et que cette autorisation ne préjuge nullement la décision des Gouvernements sur l'adjonction du service des Unités électriques et photométriques au Bureau international des Poids et Mesures.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre plus haute considération.

Le Président,

Signé : G^{al} IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D^r AD. HIRSCH.

A Son Excellence Monsieur Flourens, Ministre des Affaires étrangères de France, à Paris.

Voici la nouvelle dépêche-circulaire adressée aux huit États susmentionnés :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 8 février 1887.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Nous avons eu l'honneur d'adresser, le 30 octobre 1885, par l'intermédiaire de Votre Excellence, à Votre Haut Gouvernement, une dépêche-circulaire dans laquelle, pour nous conformer au désir exprimé par le Gouvernement de la République française, nous demandions aux Gouvernements des États signataires de la Convention du Mètre s'ils voulaient bien autoriser le Comité international des Poids et Mesures à élaborer le devis des frais que comporterait, pour le Bureau international, l'attribution de construire et de vérifier les prototypes de l'ohm légal, ainsi que la comparaison des étalons photométriques, dans le cas où une entente des Gouvernements interviendrait aussi sur ce point.

Votre Excellence trouvera dans notre dernier Rapport, sur l'exercice de 1885 (Chap. VII), que, jusqu'à la fin de 1885, nous avons reçu sept réponses, toutes favorables, auxquelles sont venues s'ajouter, dans le courant de 1886, trois autres dans le même sens, de sorte que, en y comprenant la République française, onze, parmi les États de la Convention du Mètre, nous ont accordé cette permission d'établir le devis demandé; plusieurs d'entre ces États ont réservé leur décision sur la question s'ils adhèreraient définitivement au projet de charger le Bureau international de ce service des Unités électriques et photométriques.

Le Gouvernement de la République française nous a fait savoir dernièrement qu'il attacherait du prix à ce que le Comité international des Poids et Mesures voulût provoquer une réponse de la part des États signataires de la Convention du Mètre qui n'ont pas encore fait connaître qu'ils n'avaient aucune objection à accorder l'autorisation que le Comité international a sollicitée le 30 octobre 1885.

En conséquence, nous avons l'honneur de prier Votre Excellence de bien vouloir attirer de nouveau l'attention de Votre Haut Gouvernement sur cette question, et de solliciter de sa part une réponse à notre dépêche du 30 octobre 1885. Nous nous permettons seulement d'insister de nouveau sur le fait que la permission, accordée par Votre Haut Gouvernement au Comité international, de dresser

le devis demandé, ne l'obligerait nullement d'adhérer définitivement à la combinaison, qui voudrait installer un laboratoire d'étalonnement pour les mesures concernant l'électricité et la lumière dans les dépendances de Breteuil.

Espérant recevoir le plus tôt possible la réponse de Votre Gouvernement, nous présentons à Votre Excellence l'expression de notre haute considération.

Le Président,

Signé : G^{al} IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D^r AD. HIRSCH.

Il nous reste à rendre compte aux Gouvernements des autres correspondances principales que le Comité a échangées, dans le courant de 1886, soit avec les Représentants des Hautes Parties contractantes, soit avec les institutions scientifiques de leurs États, et qui se rapportent essentiellement à des vérifications de leurs étalons de différentes natures, et aux demandes de leur communiquer les publications du Comité international.

Ainsi, nous avons reçu de M. le Général Ferrero, Président de la Commission géodésique italienne et Directeur de l'Institut géographique militaire, à Florence, la lettre suivante, par laquelle il s'informe des voies et moyens pour obtenir la vérification de plusieurs étalons géodésiques :

ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE.

—
Commission italienne.
—

Florence, le 21 avril 1886.

MONSIEUR ET TRÈS HONORÉ COLLÈGUE,

D'après la Convention internationale du Mètre, les comparaisons de nos règles géodésiques et autres instruments de mesure avec les

prototypes, établis au Pavillon de Breteuil, devraient être faites gratuitement et avec le moindre retard.

Cependant, les démarches nécessaires pour obtenir du Bureau international des Poids et Mesures les étalonnages dont il est question doivent être faites par l'intermédiaire du Ministère des Affaires étrangères et de l'Ambassade, ce qui occasionne une perte de temps considérable.

La Commission italienne devrait faire étalonner les règles géodésiques de son appareil de Bessel et une échelle métrique, annexée à un pendule à réversion de Repsold; c'est pour cela que je vous prie de bien vouloir m'indiquer la manière la plus expéditive d'arriver au résultat.

Veillez agréer, mon cher Collègue, l'expression de mes sentiments les plus dévoués.

Signé : A. FERRERO.

A Monsieur le Professeur Adolphe Hirsch, Directeur de l'observatoire de Neuchâtel (Suisse).

Le Secrétaire a répondu immédiatement à M. le Directeur de l'Institut géographique militaire, à Florence :

Neuchâtel, le 24 avril 1886.

MONSIEUR LE GÉNÉRAL ET CHER COLLÈGUE,

Vous n'avez pas besoin de passer par la voie diplomatique pour obtenir la vérification de vos règles géodésiques à Breteuil. Je donnerai immédiatement connaissance de votre demande à M. le Président, G^{al} Ibañez, et nous avertirons M. le D^r Broch, Directeur du Bureau international, que vous allez lui envoyer directement deux règles à vérifier. Vous n'avez alors qu'à les lui adresser au Bureau international des Poids et Mesures, à Sèvres, près Paris, en écrivant à M. le Directeur les renseignements et desiderata particuliers que vous auriez à lui présenter au sujet de ces règles.

Je mentionne que la franchise de douane est accordée par la France à tous les envois destinés au Bureau international, ce qui les préserve des mains peu délicates des douaniers.

Veillez agréer, mon cher Collègue, l'assurance de ma parfaite considération et de mes sentiments les plus dévoués.

Signé : D^r Ad. HIRSCH.

A Monsieur le Général Ferrero, Directeur de l'Institut géographique, à Florence.

M. le Général Ferrero a envoyé, en effet, dans le courant de l'année passée, la règle divisée de l'appareil de pendule à réversion, appartenant à l'Italie, laquelle a été déterminée exactement au Bureau international et retournée à ses propriétaires.

Quant aux règles de bases et étalons géodésiques proprement dits, M. le Général Ferrero ne tardera pas à les envoyer à Breteuil, maintenant que le comparateur géodésique est libre.

L'astronome royal du Cap de Bonne-Espérance, M. Gill, s'étant informé s'il pouvait obtenir la détermination, au Bureau international, de la règle de base qui a servi aux travaux géodésiques du Cap, nous avons répondu que l'exécution d'un pareil travail serait faite avec le plus grand empressement : d'abord à cause de l'importance particulière pour la science géodésique de comparer l'unité des grands travaux exécutés dans l'Afrique australe avec ceux des travaux européens, et ensuite parce que M. Gill avait contribué grandement, par sa haute autorité, à rallier l'Angleterre à l'œuvre de la Convention du Mètre.

Au printemps de 1886, nous avons reçu de lui la lettre suivante :

ROYAL OBSERVATORY.

Cape of Good Hope, 25th april 1885.

MY DEAR COLLEGE,

I am very grateful to you and the General Ibañez for undertaking so readily and so kindly the comparison of the Cape 10 foot bar.

I knew perfectly well, when I made the request, that this comparison, with your existing appliances, might involve a good deal of labour and trouble.

But I am rejoiced to find that your Bureau is ready to face the problem at once « coûte que coûte » and to justify in the best and most practical way the value of international cooperation in such matters.

It is also very pleasant to think that the little I have done to promote such cooperation is valued by you, and has in turn helped to forward my request.

It is desirable that the determination of length should be made both for the old dots as well as for the new lines.

The standard indicated by the dots was compared by Sir Thomas Maclear with the Calley-bars and in the measurement of his base line, and has also been compared with the bars of our new base-apparatus, but I was not satisfied with the precision of the dots, and I found so large a « personality » in the comparisons, that I requested M. Simms to make the lines which you will find engraved near the dots.

The bar is now in London, in the care of MM. Troughton and Simms, having been brought to England by me in 1884, for the purpose of having the new lines engraved upon it. I have written to Troughton and Simms, by the same post with this letter, requesting them to forward the bar without delay to Breteuil.

I should like that there should be, if possible, an accurate investigation of the thermal coefficients of the bar made at the same time, and, if possible, to have the present somewhat crude thermometers which are attached to the bar, replaced by more refined thermometers. I should also be glad if the Bureau would undertake to supervise the construction and investigate the errors of two refined standard thermometers for employment in the comparison of our base apparatus with the 10 ft. standard. The cost of these thermometers will of course be borne by our Survey.

Accept my most sincere thanks for your kindness in this matter and believe me always sincerely yours.

DANIEL GILL.

A Monsieur le Docteur Hirsch, Secrétaire du Comité international des Poids et Mesures, à Neuchâtel.

Ainsi qu'il résulte du Chapitre VI, dans lequel nous

avons rendu compte des Travaux du Bureau international, on y a réussi à déterminer exactement la règle du Cap, malgré les difficultés spéciales qu'elle présentait, à cause de sa longueur de 10 pieds anglais, qui différerait de la longueur de 3^m d'une quantité de 48^{mm}, de sorte qu'il fallait faire construire, pour l'un des microscopes de notre comparateur géodésique, une nouvelle équerre. On a aussi procuré à M. Gill les thermomètres de précision qu'il avait désirés, tous bien étudiés. La règle, aussi bien que les thermomètres, ont été retournés à MM. Troughton et Simms.

Le Gouvernement anglais a également voulu se procurer, pour son Département du Commerce, deux thermomètres normaux, faits par M. Tonnelot, à Paris, en verre dur, et qui, d'après les études approfondies exécutées au Bureau international, sont d'une perfection remarquable. Voici la lettre de M. l'Ambassadeur anglais :

Paris, le 28 mai 1886.

MONSIEUR LE GÉNÉRAL,

Le Département du Commerce anglais désire obtenir comme étalon un thermomètre de la même forme que celui qui a été adopté par le Comité international des Poids et Mesures (thermomètre prototype).

Il a donc invité M. Tonnelot de Paris à lui construire deux thermomètres absolument pareils à ceux qu'il avait fournis au Comité international.

Sur l'invitation de mon Gouvernement, je viens de prier M. le Ministre du Commerce, par l'entremise du Ministère des Affaires étrangères, de vouloir bien vous engager à donner l'autorisation nécessaire pour que ces deux thermomètres soient reçus et vérifiés au Bureau international, à Sèvres, avant d'être envoyés en Angleterre.

Je m'adresse en même temps et dans le même but à votre obligeance, Monsieur le Général, et, tout en exprimant l'espérance que le Comité ne verra aucun inconvénient à la vérification, à Sèvres, des

thermomètres en question, je saisis cette occasion pour vous renouveler les assurances de ma considération la plus distinguée.

Signé : LYONS.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Paris.

Nous y avons répondu dans les termes suivants :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 3 juin 1886.

MONSIEUR L'AMBASSADEUR,

Votre Excellence nous fait savoir que le Département du Commerce anglais désire obtenir deux thermomètres de la même forme que celui qui est adopté, comme étalon, au Bureau international des Poids et Mesures; qu'il les a commandés à M. Tonnelot, à Paris, fabricant de thermomètres, qui les fournit également au Bureau international; enfin Votre Excellence nous demande que ces thermomètres soient vérifiés au Bureau de Breteuil.

Nous ne tarderons pas à prévenir M. le Directeur du Bureau international des Poids et Mesures qu'il doit recevoir prochainement deux thermomètres, commandés par le Gouvernement anglais, qui doivent être soumis à une étude complète, et remis, le plus tôt possible, accompagnés des certificats officiels, à l'Ambassade d'Angleterre à Paris.

En agissant ainsi, nous ne faisons, du reste, que notre devoir, attendu que les Gouvernements des États signataires de la Convention du Mètre ont le droit de faire déterminer leurs étalons, soit de poids et mesures, soit de thermomètres, au Bureau international des Poids et Mesures.

Veillez agréer, Monsieur l'Ambassadeur, l'hommage de notre haute considération.

Le Président,
Signé : G^{al} IBAÑEZ.

Le Secrétaire,
Signé : D^r AD. HIRSCH.

A Son Excellence le très honorable Lord Lyons, Ambassadeur de Sa Majesté la Reine d'Angleterre, à Paris.

M. le Directeur ayant envoyé les thermomètres directement au Chef du Bureau des Poids et Mesures, à Londres, à la demande de ce dernier, nous avons transmis, à l'Ambassade anglaise de Paris, les certificats, accompagnés de la lettre suivante :

Madrid et Neuchâtel, le 10 janvier 1887.

MONSIEUR L'AMBASSADEUR,

Nous avons l'honneur d'envoyer à Votre Excellence les certificats ci-joints des deux thermomètres Tonnelot n^{os} 4517 et 4518, dont, par lettre du 28 mai dernier, vous nous avez demandé la vérification pour le Gouvernement de la Reine.

Les deux thermomètres en question ont été déposés, à la fin du mois d'août, au Bureau international des Poids et Mesures, qui en a terminé l'étude dans la première semaine de novembre.

M. le D^r Broch, Directeur de notre Bureau, a envoyé le 21 décembre les thermomètres, ainsi que des copies de leurs certificats et toutes les Tables de corrections, par l'entremise de M. Tonnelot, à M. Chaney, Officer in charge of the Standards, conformément au vœu que ce dernier en avait exprimé à M. Broch. M. Chaney a accusé réception des thermomètres en bon état.

Nous avons l'honneur, M. l'Ambassadeur, de vous présenter l'assurance de notre haute considération.

Le Président,

Signé : G^{al} IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D^r AD. HIRSCH.

A Son Excellence le très honorable Lord Lyons, Ambassadeur de Sa Majesté la Reine d'Angleterre, à Paris.

Avec l'une des Universités des États-Unis, qui a désiré recevoir nos publications, nous avons échangé la correspondance suivante :

UNION COLLEGE OF LAW.

UNIVERSITY OF CHICAGO, NORTHWESTERN UNIVERSITY.

Chicago, June 11th 1886.

MY DEAR SIR,

For same time past I have been much interested in the subject of Metrology and especially in the work of the International Bureau of which you are Secretary. Will you do me the favour to inform me whether I can get reports of the progress of your work, and at what price? Also please state, if possible, whether, when copies of the « Mètre des Archives » are ready, the same will be sold to private individuals interested in this subject, and the price, if you are able to state.

Very respectfully yours.

Signé : MARSHALL D. EWELL.

Neuchâtel, 30th June 1886.

DEAR SIR,

Answering to your letter of June 11th, I have the honour to inform you that you can get copies of all our publications of the « Travaux et Mémoires » (4 vol. in-4° have been published till now) as well as our « Procès-Verbaux et Rapports » (10 vol. in-8°) at our editor M. Gauthier-Villars, libraire, 55, Quai des Augustins, Paris. I do not know exactly the library prices of these publications. If the University of Chicago will ask for it, I will have great pleasure, to place in future your University in the list of scientific institutions to which the international Committee of Weights and Measures sends its publications, in exchange of the publications of the Chicago-University for the library of the « Bureau international des Poids et Mesures à Sèvres, près Paris ».

As to the new prototypes of the meter and kilogramm, they are prepared only for the different Governments, which take part in the Meter-Convention. The United States Government has already commanded a certain number of prototypes; if you can obtain that the U. S. Government by the organ of the Secretary for Foreign Affairs and the U. S. Legation at Paris, asks for you or your college, for

another prototype of meter and kilogramm, I hope, though the list of inscriptions has been already closed, that it may be possible to procure you a copy. The price of the new standards is not yet fixed definitely; it will be about 9000^{fr} for a meter standard, and 3000^{fr} for a kilogramm, the two, you know, in platine-iridium.

Very truly yours.

Signé : D. AD. HIRSCH.

To the honorable Marshall D. Ewell of the Northwestern University, 80 and 82, Dearborn Street, Chicago.

NORTHWESTERN UNIVERSITY.

Evanston Ill (near Chicago), U. S. A.

July 16, 1886.

DEAR SIR,

By your letter to hon. Marshall D. Ewell of this University we are glad to know that by application to you, the name of this University may be placed at the list of institutes to which the International Committee of Weights and Measures sends its publications.

We should highly value these publications, and beg you to note the University in your list accordingly.

I remain yours very truly,

Signé : D. BOUBRIGHT,
Chairman of the Library Com.

To the honorable Doctor Ad. Hirsch, of the Committee of Weights and Measures, Neuchâtel, Switzerland.

A la même époque, le Gouvernement d'Italie nous a demandé d'accorder les publications du Comité et du Bureau international au savant physicien, M. Roiti, Professeur à l'École polytechnique de Florence, en faveur duquel était intervenu également notre collègue italien, M. le Professeur Govi.

Voici les lettres échangées à cet égard :

AMBASSADE D'ITALIE.

Paris, le 5 juillet 1886.

MONSIEUR LE GÉNÉRAL,

M. Roiti, professeur de Physique de l'Institut supérieur technique à Florence, a exprimé au Gouvernement du Roi le désir d'obtenir gratuitement les publications du Bureau international des Poids et Mesures; ces publications seraient très utiles à M. Roiti dans l'intérêt de ses études.

J'ai, par conséquent, l'honneur d'avoir recours à votre obligeance habituelle en vous priant de vouloir bien, si possible, satisfaire au désir exprimé par M. Roiti.

En vous en remerciant d'avance, je saisis cette occasion pour vous renouveler, Monsieur le Général, les assurances de ma considération la plus distinguée.

L'Ambassadeur d'Italie,

Signé : MENABREA.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 18 juillet 1886.

MONSIEUR L'AMBASSADEUR,

Par votre lettre du 5 juillet, vous avez bien voulu nous faire connaître et appuyer le désir de M. le professeur Roiti, de l'Institut supérieur technique à Florence, de posséder la collection de nos publications.

Nous avons l'honneur d'informer Votre Excellence que nous venons de donner ordre à notre éditeur d'envoyer à M. Roiti, gratuitement, la série aussi bien des *Procès-Verbaux et Rapports* du Comité que des *Travaux et Mémoires* du Bureau international des Poids et Mesures.

Nous avons en outre inscrit le nom de M. Roiti dans nos listes de

distribution, de sorte que le savant physicien de Florence recevra désormais régulièrement un exemplaire de toutes nos publications.

Veillez, Monsieur l'Ambassadeur, recevoir l'assurance de notre haute considération.

Le Président,

Signé : G^{al} IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D^r AD. HIRSCH.

A Son Excellence Monsieur le Comte Menabrea, Ambassadeur de Sa Majesté le Roi d'Italie à Paris.

Dans le Rapport de l'année dernière (*voir fin du Chapitre VIII, Annexe aux Procès-verbaux*, p. 207-209), nous avons fait connaître l'échange de dépêches avec l'Ambassade d'Autriche-Hongrie, concernant la nomination, par le Gouvernement I. et R., de MM. les Professeurs Arzberger et v. Oppolzer comme Délégués d'Autriche à la future Conférence générale. Dans le courant de l'été dernier, M. le Professeur Victor v. Lang, qui avait assisté en 1872, comme Délégué autrichien, à la Commission internationale du Mètre, nous a adressé la lettre suivante, dans laquelle il prend congé de ses anciens Collègues :

Vienne, le 22 juin 1886.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

J'ai reçu par votre bonté, il y a quelques jours, les *Procès-Verbaux* des séances du Comité international des Poids et Mesures de 1885, quoique j'apprenne par cette publication que je ne dois plus me considérer comme second représentant de l'Autriche à la Conférence générale du Mètre.

La page 207 m'instruit que le Comité international a nommé M. v. Oppolzer en remplacement de feu M. Herr, et que le Ministre du Commerce de l'Autriche a approuvé cette décision en nommant MM. Oppolzer et Arzberger comme les deux représentants de l'Autriche à la Conférence générale.

Cette nomination, qui doit avoir eu lieu avant le 26 août 1885,

m'ôte l'espoir de voir mon nom associé un jour à la solution définitive de la grande œuvre commencée par la France il y a presque un siècle. J'avoue que mes travaux scientifiques ne m'autorisent pas à cet honneur, et je suis heureux que, présenté par l'Académie des Sciences de Vienne, j'aie pu assister aux Conférences générales de 1870 et 1872. Je ne veux donc pas quitter l'illustre cercle des savants qui se sont trouvés à ces Conférences sans leur avoir dit adieu.

Je vous prie, Monsieur le Président, de faire part, dans le temps, à nos anciens Collègues, du souvenir sympathique que je garderai toujours pour eux.

Agréez, Monsieur le Président, l'assurance de ma plus haute considération.

Signé : VIKTOR VON LANG.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Madrid.

Cependant, à la fin de l'année 1886, nous avons eu l'honneur de recevoir une nouvelle Note de M. l'Ambassadeur d'Autriche-Hongrie, par laquelle Son Excellence nous a fait savoir que M. le Ministre du Commerce de Vienne, à la demande de M. v. Lang, a décidé de lui conserver son mandat de Délégué autrichien pour la Conférence générale. Cette Note est conçue dans les termes suivants :

AMBASSADE D'AUTRICHE-HONGRIE.

N° 2761.

Paris, le 28 décembre 1886.

MON GÉNÉRAL,

Par votre lettre en date du 5 octobre 1885, vous avez bien voulu m'informer que vous ne manquerez pas de faire savoir au Comité international des Poids et Mesures que le Professeur Arzberger a été appelé à représenter le Gouvernement autrichien à la Conférence générale des Poids et Mesures, et que M. von Oppolzer, désigné

pour remplacer dans le Comité M. Herr, décédé, fonctionnera comme deuxième délégué de mon Gouvernement à la même Conférence.

Le Professeur von Lang, un des délégués autrichiens à la Commission internationale du Mètre de 1872, ne se trouvant pas mentionné dans la Communication précitée, ce savant s'est adressé à M. le Ministre du Commerce à Vienne, afin de savoir si son mandat pour la Conférence générale a été maintenu.

L'article 2 des dispositions transitoires de la Convention, stipulant que les Délégués de tous les Gouvernements représentés à la Commission internationale de 1872 feront de droit partie de la Conférence générale, le Ministre du Commerce n'a pas hésité à répondre affirmativement à M. von Lang. Cependant il a exprimé en même temps le désir de voir constater d'une manière officielle le maintien de ce Professeur en sa qualité de Délégué de l'Autriche à la Conférence générale.

Je me permets donc, conformément aux ordres que je viens de recevoir, de vous prier, mon Général, de vouloir bien porter ce qui précède à la connaissance du Comité international des Poids et Mesures, et je saisis cette occasion pour vous réitérer l'assurance de ma considération la plus distinguée.

L'Ambassadeur d'Autriche-Hongrie,

Signé : Hovos.

A Monsieur le Général Ibañez, à Neuchâtel.

Nous nous sommes empressés de répondre à M. le Comte Hoyos-Sprinzenstein par la lettre suivante :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 3 janvier 1887.

MONSIEUR L'AMBASSADEUR,

Dans la dépêche du 28 décembre, à laquelle nous avons l'honneur de répondre, Votre Excellence nous fait savoir que M. le Professeur von Lang, un des Délégués autrichiens à la Commission internationale du Mètre de 1872, s'est adressé à M. le Ministre du Commerce à

Vienne, afin de savoir si son mandat pour la Conférence générale est maintenu; et que, s'appuyant sur l'article 2 des dispositions transitoires de la Convention, M. le Ministre a répondu affirmativement à M. von Lang. En même temps, Son Excellence a exprimé le désir de voir constaté d'une manière officielle le maintien de ce Professeur en sa qualité de Délégué de l'Autriche à la Conférence générale. Enfin vous nous demandez de porter ces faits à la connaissance du Comité international des Poids et Mesures.

Qu'il nous soit permis, Monsieur l'Ambassadeur, de faire remarquer d'abord que, dans notre réponse du 4 septembre 1885, nous n'avions pas occasion de parler de M. von Lang, puisque, dans la dépêche de votre Ambassade, datée du 26 août 1885, il n'était question que de M. le Professeur Arzberger.

Ensuite, il nous semble que l'article 2 des dispositions transitoires de la Convention, invoqué par M. le Ministre, stipule que tous les Gouvernements, qui étaient représentés à la Commission internationale de 1872, ont le droit de se faire représenter à la première réunion de la Conférence générale par des délégués, mais qu'il ne consacre pas un droit personnel pour les délégués de 1872.

Du reste, Monsieur l'Ambassadeur, le choix de ses délégués pour la prochaine Conférence dépend uniquement du Gouvernement I. et R.; et comme naturellement le vote dans cette Conférence a lieu par États, le nombre des délégués de chaque État dépend également de lui seul. En tout cas, le Comité international des Poids et Mesures, dont les attributions sont nettement définies dans la Convention, n'a aucune compétence pour s'occuper du choix des délégués, que les États voudront envoyer à la première Conférence générale.

Toutefois, nous ne manquerons pas de comprendre cet échange de lettres dans la correspondance dont nous rendons compte habituellement dans nos Rapports, et de le porter ainsi à la connaissance des Hauts Gouvernements et du Comité international des Poids et Mesures.

Veillez agréer, Monsieur l'Ambassadeur, l'expression de notre haute considération.

Le Président,

Signé : G^{al} IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D^r AD. HIRSCH.

A Son Excellence Monsieur le Comte Hoyos-Sprunzenstein, Ambassadeur de l'Autriche-Hongrie, à Paris.

Nous nous permettons de terminer ce Chapitre par quelques lettres, que nous avons eu l'honneur d'adresser aux Représentants de plusieurs Hautes Parties contractantes; car, bien qu'elles aient été écrites au commencement de 1887, elles concernent à la fois l'important sujet de la commande des prototypes, sur lequel il importe d'être fixé le plus tôt possible, et, d'autre part, pour quelques-unes d'entre elles, les arriérés des contributions pour les années précédentes.

Voici le texte de ces lettres :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 14 février 1887.

MONSIEUR LE MINISTRE,

La fabrication des nouveaux prototypes du mètre et du kilogramme étant déjà très avancée, le dernier moment approche où les États qui n'ont pas encore commandé de ces prototypes pourraient le faire, pour se procurer des étalons métriques identiques à ceux des autres pays et aux prototypes internationaux.

En nous référant à notre première dépêche-circulaire du 30 septembre 1880, à la correspondance que nous avons eu l'honneur d'échanger avec votre Légation en octobre 1880, ainsi qu'à notre seconde dépêche-circulaire du 1^{er} mars 1881, nous croyons devoir attirer de nouveau l'attention du Gouvernement de la République Argentine sur ce sujet, en le priant de nous faire parvenir sans retard ses commandes, s'il ne veut pas renoncer à un des avantages principaux de son accession à la Convention du Mètre.

Permettez, Monsieur le Ministre, de rappeler en même temps à Votre Excellence que la contribution de la République Argentine, pour l'exercice de 1885, montant à 630^{fr}, qui a fait l'objet d'un échange de Notes, en septembre 1885 et au mois d'octobre 1886, ne nous est pas encore parvenue. Nous ne doutons pas que Votre Excellence ne fasse les démarches nécessaires pour régulariser la situation.

Nous avons l'honneur, Monsieur le Ministre, de vous présenter l'assurance de notre haute considération.

Le Président,

Signé : Gⁿ IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D^r AD. HIRSCH.

A Son Excellence Monsieur José C. Paz, Ministre de la République Argentine, à Paris.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 14 février 1887.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Nous croyons de notre devoir d'informer Votre Excellence que la construction des nouveaux prototypes métriques étant très avancée, le dernier moment est venu, pour les quelques États qui n'ont pas encore commandé des prototypes du mètre et du kilogramme, de nous faire connaître, le plus tôt possible, leur intention à cet égard, s'ils tiennent à s'assurer un des principaux avantages de leur adhésion à la Convention du Mètre.

En nous référant à nos dépêches-circulaires du 30 septembre 1880 et du 1^{er} mars 1881, ainsi qu'à la correspondance que nous avons eu l'honneur d'échanger avec votre Légation, le 12 octobre 1880, ainsi que les 9 et 24 mars 1881, nous prions Votre Excellence d'attirer l'attention du Gouvernement péruvien sur cette importante question, et de bien vouloir nous informer du résultat de vos démarches, aussitôt que vous aurez reçu les instructions de votre Gouvernement à cet égard.

Nous nous permettons également, Monsieur le Ministre, de rappeler à Votre Excellence que le Pérou doit encore les contributions fixées, par la Convention du Mètre, pour les années 1884, 1885 et 1886. La somme de ces trois arriérés monte à 2556^{fr}, ce qui fait, avec la contribution de l'année courante de 809^{fr}, un total de 3365^{fr}, que nous prions Votre Excellence de faire verser, par l'entremise du Ministère des Affaires étrangères de France, à la Caisse des Dépôts et Consignations, pour le compte du Bureau international des Poids

et Mesures, conformément à l'article 10 de la Convention du Mètre, qui fixe le paiement des contributions au commencement de chaque année.

Veillez recevoir, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre haute considération.

Le Président,

Signé : G^{al} IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D^r AD. HIRSCH.

A Son Excellence Monsieur le Ministre du Pérou, à Paris.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 14 février 1887.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Nous nous permettons d'attirer l'attention du Gouvernement Royal sur un sujet important concernant son accession à la Convention du Mètre.

L'un des buts principaux qu'avaient en vue les États qui ont souscrit à cette Convention, en 1875, était de se procurer de nouveaux prototypes identiques du mètre et du kilogramme, construits en platine iridié. Les travaux préparatoires pour la construction difficile de ces prototypes étant accomplis, le Comité international des Poids et Mesures, par dépêche du 30 septembre 1880, a demandé aux Hauts Gouvernements des États contractants de bien vouloir nous indiquer le nombre et l'espèce des prototypes qu'ils entendaient commander. Votre Excellence trouvera, dans notre « *Cinquième Rapport* du Comité international des Poids et Mesures aux Gouvernements signataires de la Convention du Mètre, sur l'exercice de 1881 », Chapitre III, que la plupart des Gouvernements ont fait connaître leurs commandes en 1881; depuis lors, le Japon a encore demandé un mètre à traits et un kilogramme, de sorte qu'actuellement le total des prototypes commandés comprend :

28 mètres à traits, 3 mètres à bouts, 31 kilogrammes, le tout en alliage pur de platine iridié, et, en outre, 3 mètres à traits en alliage coulé en 1874, au Conservatoire des Arts et Métiers.

La fabrication des prototypes est à présent très avancée, de sorte

que, si le Gouvernement roumain a l'intention de se procurer également des prototypes métriques, identiques à ceux des autres pays et aux prototypes internationaux, il serait nécessaire de nous en avvertir, sans retard, pour que nous puissions encore en prévenir, en temps utile, la Section française, qui est chargée de cette fabrication, avec la coopération du Comité international, et pour que les étalons destinés à la Roumanie puissent être comparés et déterminés ensemble, avec tous les autres, au Bureau international des Poids et Mesures.

En conséquence, nous prions Votre Excellence de bien vouloir prendre, à ce sujet, les instructions de Votre Gouvernement, et de nous faire connaître, le plus tôt possible, les commandes des prototypes que la Roumanie entend se procurer.

Nous avons l'honneur, Monsieur le Ministre, de vous présenter l'assurance de notre haute considération.

Le Président,

Signé : G^{al} IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D^r AD. HIRSCH.

A Son Excellence Monsieur Basile Alecsandri, Ministre de Roumanie, à Paris.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 14 février 1887.

MONSIEUR LE MINISTRE,

En 1880, lorsque l'organisation du Bureau international des Poids et Mesures et les travaux préparatifs pour la construction des nouveaux prototypes furent terminés, le Comité international a adressé, le 30 septembre, à la République de Vénézuéla, ainsi qu'à tous les autres États signataires de la Convention du Mètre, l'invitation à nous faire connaître le nombre et le genre de prototypes du mètre et du kilogramme qu'elle désirerait commander. Le 1^{er} mars 1881, nous avons réitéré cette demande auprès des dix États qui ne s'étaient pas encore prononcés. Ces deux dépêches sont restées sans réponse de la part du Gouvernement de Vénézuéla.

Depuis lors, la fabrication des nouveaux prototypes est tellement avancée, que le dernier moment est arrivé où le Vénézuéla pourrait se procurer le grand avantage, qui a été un des buts principaux des États lorsqu'ils ont conclu la Convention du Mètre, d'obtenir des prototypes identiques à ceux des autres pays et aux prototypes internationaux du mètre et du kilogramme, à condition que votre Gouvernement ne tarde pas à nous faire connaître le genre et le nombre des prototypes qu'il veut commander.

En demandant les instructions de votre Gouvernement sur ce point important, veuillez, Monsieur le Général, lui rappeler, en même temps, que la République de Vénézuéla est en retard pour le paiement de ses contributions pour les deux années de 1885 et 1886. Ces arriérés montant à 1031^{fr.}, et la contribution pour l'exercice de l'année courante étant de 506^{fr.}, conformément au Rapport financier que nous avons eu l'honneur de présenter à votre Légation, au mois d'octobre dernier, nous prions Votre Excellence de bien vouloir faire les démarches nécessaires pour pouvoir verser la somme de 1537^{fr.}, par l'intermédiaire du Ministère des Affaires étrangères de France, à la Caisse des Dépôts et Consignations, pour le compte du Bureau international des Poids et Mesures, conformément à l'article 10 de la Convention du Mètre, qui fixe le versement des parts contributives au commencement de chaque année.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre haute considération.

Le Président,

Signé : G^{al} IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D^r AD. HIRSCH.

A Son Excellence Monsieur le Général Guzmán Blanco, Ministre de Vénézuéla, à Paris.

VIII. — Comptes et contributions.

Le Comité international, après avoir reçu, dans la première séance, le Rapport financier de M. le Directeur, a nommé une Commission spéciale chargée d'examiner en détail les livres de comptes et les pièces à l'appui et d'étudier la situation financière. Après avoir consacré plusieurs

séances à ce minutieux travail, cette Commission a rendu compte du résultat de ses études dans deux Rapports, dont le premier, lu dans la deuxième séance, du 8 octobre, concluait à *approuver les comptes de 1885 et de donner décharge pleine et entière à M. le Directeur*, ce qui a été voté à l'unanimité par le Comité.

L'autre partie du Rapport, qui rend compte en détail des comptes et finances de 1885 et 1886 et qui établit le budget pour 1887, se trouve reproduit en entier dans le Procès-Verbal de la quatrième séance, du 15 octobre, où il a été lu. Nous pouvons donc nous borner, comme d'habitude, à extraire ici les données principales. Avant tout, nous reproduisons le Tableau des Comptes de l'exercice de 1885, établi par M. le Directeur, revu et vérifié par la Commission spéciale et finalement adopté par le Comité international dans la forme suivante :

RECETTES.

I. — FRAIS D'ÉTABLISSEMENT ET D'AMÉLIORATION DU MATÉRIEL SCIENTIFIQUE.				fr	c
Actifs à la fin de l'année précédente.....				29160	42
Contribution d'entrée de l'Empire du Japon.....				23611	»
Recettes sur taxes de vérifications.....				160	»
BALANCE.....				52931	42
II. — FRAIS DES ÉTALONS ET TÉMOINS INTERNATIONAUX.					
Actifs à la fin de l'année précédente.....				52339	60
BALANCE.....				52339	60
III. — FRAIS ANNUELS.					
Actifs à la fin de l'année précédente :					
Arriérés de la Turquie.....		49193	fr.	»	c
» du Pérou.....		907	»	50100	»
Contributions des États pour l'exercice de 1885.....				100000	»
Intérêts bonifiés.....				1071	05
Emprunté au Compte I dans le cours de l'année.....				11138	84
BALANCE.....				162309	89
IV. — FRAIS DES PROTOTYPES ET ÉTALONS NATIONAUX.					
Actifs à la fin de l'année précédente :					
Paiement de l'Académie de Saint-Petersbourg pour les prototypes à fournir ultérieurement.....				11739	12
Intérêts bonifiés à l'Académie de Saint-Petersbourg par la Caisse des Dépôts et Consignations, pour 1885.....				352	17
Emprunté dans le cours de l'année au Compte II.....				7863	50
BALANCE.....				19954	79

DÉPENSES.

I. — FRAIS D'ÉTABLISSEMENT			
ET D'AMÉLIORATION DU MATÉRIEL SCIENTIFIQUE.			
Pour quelques accessoires au comparateur Brunner.....	3950	fr	c
Pour le sphéromètre de M. Brunner.....	1100	»	»
Pour 30 thermomètres étalons.....	1500	»	»
Frais d'une nouvelle installation pour l'étude de l'échelle thermométrique absolue.....	4031	90	»
Pour les armoires de la Bibliothèque.....	2600	»	»
Pour fondations et accessoires au comparateur géodésique.....	2377	39	fr
			29
Solde des actifs à la fin de l'année 1885.			
Dû pour le Compte III.....	11138	84	»
Actifs disponibles.....	26233	29	fr
			13
BALANCE.....			37372
			42
			52931
			42
II. — FRAIS DES ÉTALONS ET TÉMOINS INTERNATIONAUX.			
Frais du tracé de la règle IV en platine iridié.....			400
			»
Solde des actifs à la fin de l'année 1885.			
Arriérés de la Turquie.....	9949	»	»
Dû par le Compte III.....	30410	61	»
Dû par le Compte IV.....	8994	»	»
Actifs disponibles.....	2585	99	fr
			60
			51939
			60
			52339
			60
III. — FRAIS ANNUELS.			
A. — TRAITEMENTS FIXES.			
1. Directeur.....	13000	»	»
2. Deux adjoints.....	12000	»	»
3. Quatre aides.....	11392	»	»
4. Mécanicien.....	2	»	»

1. Indemnités de savants.....	8000	»		
2. Entretien des bâtiments, etc.....	11510	13		
3. » des machines, etc.....	3754	60		
4. Achat d'instruments, etc.....	3245	35		
5. Frais d'atelier.....	666	05		
6. » de laboratoire.....	1391	85		
7. » de chauffage de précision et achat de glace.....	792	»		
8. » » ordinaire.....	2569	90		
9. » d'éclairage.....	3277	»		
10. Concession d'eau.....	189	95		
11. Primes d'assurances.....	414	95		
12. Frais de bureau.....	893	35		
13. Bibliothèque.....	750	20		
14. Frais d'impression et de publications.....	2728	25		
15. » de Secrétariat.....	477	25	40660	83
C. Indemnité du Secrétaire.....			6000	»
D. Frais divers.....			11599	06
Solde des actifs à la fin de l'année 1885.				
Arriérés de la Turquie.....	55916	»		
» de la Confédération argentine.....	630	»		
» du Pérou.....	1747	»		
» du Vénézuéla.....	525	»	58818	»
BALANCE.....			162309	89
IV. — FRAIS DES PROTOTYPES ET ÉTALONS NATIONAUX.				
Frais de 40 supports pour les kilogrammes prototypes nationaux. (Premier payement.)...	1800	»		
» de 40 pinces pour les mêmes kilogrammes.....	720	»		
» de 48 thermomètres étalons.....	2160	»		
» d'étude des thermomètres étalons.....	3183	50	7863	50
Actifs disponibles.....			12091	29
BALANCE.....			19954	79

Le Rapport de la Commission des finances, qui sera très prochainement mis sous les yeux des Gouvernements, dans les *Procès-Verbaux* de la session de 1886, a été résumé dans ses parties essentielles, surtout en ce qui se rapporte au budget et aux contributions pour l'année 1887, dans le Rapport spécial que nous avons eu l'honneur d'adresser aux Hauts Gouvernements, le 18 octobre dernier, et que nous croyons devoir reproduire ici textuellement :

RAPPORT SPÉCIAL

AUX GOUVERNEMENTS DES HAUTES PARTIES CONTRACTANTES.

Budget et Tableau des parts contributives des États contractants pour le Bureau international des Poids et Mesures. (Exercice de 1887.)

Par suite de circonstances particulières, l'époque de la session de cette année s'est trouvée retardée d'une quinzaine de jours. C'est pour nous un motif de plus d'adresser aux Hauts Gouvernements, sans aucun retard et dès la clôture de la session, le Rapport spécial sur l'état des finances du Bureau international, que le Comité a l'habitude de faire parvenir aux représentants des États contractants, en temps utile pour qu'il puisse en être tenu compte dans les prévisions budgétaires.

Comme précédemment, nous nous bornons ici à résumer brièvement la situation actuelle, à communiquer le budget de l'exercice prochain et à établir le Tableau des contributions pour l'année 1887. Les comptes des années 1885 et 1886 figureront, avec tous les détails nécessaires, dans le Rapport général qui sera soumis aux Hauts Gouvernements à la fin de l'exercice courant.

Ce Rapport général fera ressortir une situation que nous devons constater dès à présent, et qui devient de plus en plus embarrassée, à mesure que les besoins du Bureau international augmentent, par suite du développement de ses travaux; à mesure que, d'autre part, la somme des arriérés s'accumule davantage, et qu'enfin les ressources exceptionnelles, résultant de l'entrée de nouveaux États dans la Convention, deviennent plus rares.

En effet, la tâche principale du Bureau, qui consiste à comparer et à vérifier les nouveaux prototypes pour les États contractants, tâche

déjà commencée dans le cours de l'exercice actuel, doit être, pour la plus grande partie, accomplie pendant l'année 1887. Loin de voir dans cette phase de son activité s'accroître les ressources du Bureau, nous avons le regret de constater qu'elles restent même au-dessous de ce que la Convention a voulu mettre à sa disposition.

Ainsi, au lieu de 100 000^{fr} prévus par le Budget de 1886, les contributions rentrées ne montent qu'à 92 214^{fr}. En ajoutant l'arriéré de cet exercice à ceux des années précédentes, on arrive, en ce qui concerne les ressources fixées pour le Bureau, à un déficit total de 76 553^{fr}, sur lesquels la Turquie seule doit 72 336^{fr}.

Si, jusqu'à présent, il a été possible de faire face à ces difficultés et de subvenir aux dépenses strictement indispensables du Bureau, ce n'est que grâce au droit de virement, dont nous avons usé en faveur du compte des frais annuels, en faisant des emprunts aux Comptes I et II. Mais les ressources disponibles de ces deux derniers comptes sont à peu près épuisées; car pour le Compte I elles ne montent plus qu'à 12 752^{fr} et, pour le Compte II, qu'à 2586^{fr}.

D'autre part, le Comité a avancé, pour les appareils auxiliaires destinés aux prototypes nationaux, la somme de 17 615^{fr}, empruntée sur les ressources du service international.

Dans cette situation, il était impossible de descendre, pour l'établissement du budget de 1887, au-dessous de la limite prévue par la Convention. Le Comité a donc, dans sa séance du 15 octobre, sur la demande de M. le Directeur du Bureau, appuyée par la Commission des Comptes et des Finances, décidé, à l'unanimité, de demander 100 000^{fr}, comme allocation des Gouvernements, pour l'année 1887.

Dans cette même séance, le Comité, sur la proposition de la Commission des Finances, a fixé la répartition de cette allocation de la manière suivante :

Budget pour l'exercice 1887.

A. *Traitements :*

Directeur.....	15000 ^{fr}
2 Adjointes.....	12000
4 Aides.....	12000
Mécanicien.....	3000
Chauffeur et aide-mécanicien.....	1800
Garçon de bureau.....	1800
Concierge.....	240

45840^{fr}

A reporter..... 45840

	Report.....	45840 ^{fr}
B. <i>Frais généraux d'administration :</i>		
1.	Indemnités des savants attachés au Bureau.....	8000
2.	Entretien des bâtiments et du mobilier...	5000
3.	» des machines et appareils fixes.	1000
4.	Achat d'instruments auxiliaires et entretien des instruments.....	2000
5.	Frais d'atelier.....	600
6.	» de laboratoire.....	1200
7.	Frais de chauffage de précision, et achat de glace.....	800
8.	Frais de chauffage ordinaire.....	2500
9.	» d'éclairage et de gaz.....	3500
10.	Concession d'eau.....	200
11.	Primes d'assurances.....	415
12.	Frais de bureau.....	900
13.	Bibliothèque.....	750
14.	Frais d'impression et de publications...	11000
15.	» de secrétariat.....	600
		<hr/>
		38465
C.	Indemnité du Secrétaire du Comité.....	6000
D.	Frais divers et imprévu, y compris les gratifications et dépenses pour les calculateurs.	9695
		<hr/>
	TOTAL.....	100000 ^{fr}

Les prévisions auxquelles le Comité s'est arrêté dans ce budget ne diffèrent que très peu de celles des années précédentes; ces quelques différences se justifient par l'obligation d'affecter le plus de ressources possibles aux nombreux travaux d'observation qui incombent à cet exercice.

Comme le montant du budget de 1887 reste le même que précédemment; comme, d'autre part, le nombre des États contractants est demeuré le même, et qu'enfin il n'est venu à notre connaissance aucune modification des éléments statistiques résultant de nouveaux dénombrements, la distribution de l'allocation entre les différents États n'a ainsi éprouvé aucune modification. Nous n'avons donc qu'à reproduire ici intégralement le Tableau de l'année dernière.

Tableau des parts contributives des États contractants pour le Bureau international des Poids et Mesures (Exercice de 1887).

ÉTATS CONTRACTANTS.	POPULATION.	COEFFI- CIENT.	FACTEUR de distribu- tion.	FRAIS annuels 100 000 fr. — Unité 101 fr. 11 c. 2.
1 Allemagne.....	45194172	3	136	13751 ^{fr}
{ 2 ^a Autriche.....	20136283	3	60	6067}
{ 2 ^b Hongrie.....	15508573	3	47	4752}
3 Belgique.....	5635452	3	17	1719
4 Confédérat. Argentine	2000000	3	6	607
5 Danemark.....	1980675	1	2	202
6 Espagne.....	24456468	3	73	7381
7 États-Unis d'Amériq.	50000000	2	100	10111
8 France.....	42403892	3	127	12841
9 Grande-Bretagne et Irlande	35172976	2	70	7078
10 Italie.....	28209620	3	85	8595
11 Japon.....	37011964	1	37	3741
12 Pérou.....	2699945	3	8	809
13 Portugal.....	5400000	3	16	1618
14 Roumanie.....	5000000	3	15	1517
15 Russie.....	93144454	1	93	9403
16 Serbie.....	1600000	3	5	506
{ 17 ^a Suède.....	4577783	2	9	910}
{ 17 ^b Norvège.....	1900000	3	6	607}
18 Suisse.....	2831787	3	8	809
19 Turquie.....	32024000	2	64	6471
20 Vénézuéla.....	1784194	3	5	506
TOTAL.....	458672238		989	100001

Paris, le 18 octobre 1886.

Le Président,
Signé : G^{al} IBAÑEZ.

Le Secrétaire,
Signé : D^r AD. HIRSCH.

Les versements des contributions des différents États pour l'exercice de 1886 ont eu lieu tous, sauf de la part de

trois États, le Pérou, la Turquie et le Vénézuéla, jusqu'au milieu du mois d'août; par contre, plusieurs Puissances ont déjà versé leurs contributions, par anticipation, à la fin de l'année 1885. Nous en rendons compte par le Tableau chronologique des versements opérés, par l'intermédiaire du Ministère des Affaires étrangères de France, à la Caisse des Dépôts et Consignations, à Paris.

TABLEAU

des versements opérés à la Caisse des Dépôts et Consignations en 1886.

1886.	Janvier....	12.	Grande-Bretagne et Irlande.	7078 ^{fr}	
»	»	16.	Suisse.....	809	
»	»	16.	Serbie.....	506	
»	»	21.	France.....	12841	
»	»	28.	États-Unis d'Amérique....	10111	
»	Mars.....	27.	} Autriche.....	6067	
»	»	27.			} Hongrie.....
»	Avril.....	5.	Belgique.....	1719	
»	»	23.	Danemark.....	202	
»	Mai.....	12.	Portugal.....	1618	
»	Août.....	16.	Japon.....	3741	
»	»	17.	Russie.....	9403	
»	»	17.	Confédération argentine...	607	
»	Décembre.	6.	Allemagne (par anticipation pour l'année 1887).....	13751	
				Total.....	73205 ^{fr}

Nous rappelons que quatre États avaient déjà, à la fin de l'année 1885, anticipé les versements pour l'exercice de 1886, savoir

1885.	Novembre..	21.	Allemagne.....	13751 ^{fr}	
»	Décembre..	12.	} Suède.....	910	
»	»	12.			} Norvège.....
»	»	22.	Italie.....	8595	
»	»	22.	Espagne.....	7381	
				Total.....	31244 ^{fr}

En laissant de côté le versement de l'Allemagne, du 6 décembre 1886, destiné à l'exercice de 1887, et en ajoutant, d'autre part, la contribution de la Roumanie, qui s'est libérée par un paiement d'avance, savoir 1517^{fr}, on voit que dix-sept États ont versé, pour l'exercice de 1886, la *somme totale de* 92 215^{fr}, ce qui laisse, pour l'exercice de 1886, de nouveau un déficit de 7786^{fr}, représenté par les arriérés des trois États pour 1886, savoir

Pérou.....	809 ^{fr}
Turquie.....	6471 ^{fr}
Vénézuéla.....	506 ^{fr}
Total.....	<u>7786^{fr}</u>

Le Bureau du Comité a déjà, le 31 juillet, adressé des lettres aux Représentants du Pérou et du Vénézuéla, pour les prier de bien vouloir attirer l'attention de leurs Gouvernements sur les arriérés dus au Comité international. N'ayant pas reçu de réponse, nous avons profité de l'occasion que nous avons d'écrire, le 14 février, aux mêmes Légations, à propos de l'affaire de la commande des prototypes, pour leur rappeler de nouveau ces arriérés (1).

Ces deux États devaient, à la fin de 1886, les sommes suivantes :

PÉROU.		VENÉZUÉLA.	
1884.....	907 ^{fr}	1885.....	525 ^{fr}
1885.....	840 ^{fr}	1886.....	506 ^{fr}
1886.....	809 ^{fr}	Total.....	<u>1031^{fr}</u>
Total.....	<u>2556^{fr}</u>		

Il faut y ajouter l'énorme arriéré de la Turquie, laquelle, après avoir payé, le 1^{er} janvier 1876, sa part dans les frais d'établissement, ainsi que, plus tard, les deux contributions annuelles pour les années de 1877 et de 1878, a cessé toute

(1) Voir les lettres en question au Chapitre VII.

contribution à partir de 1879, de sorte que l'arriéré de cet État monte, au 31 décembre 1886, à la somme de 72336^{fr.}

Enfin, comme nous l'avons déjà mentionné dans le dernier Rapport, la République argentine a manqué de payer sa part contributive pour 1885, montant à 630^{fr.}, évidemment par un malentendu ou un oubli, car la contribution de 1886 a été versée exactement. Ayant rappelé de nouveau cet oubli à M. le Ministre de la République argentine, à Paris, dans une lettre du 21 octobre 1886, nous avons reçu la réponse suivante :

LÉGATION DE LA RÉPUBLIQUE ARGENTINE.

Paris, le 30 octobre 1886.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

En réponse à votre lettre du 21 de ce mois, j'ai l'honneur de vous informer que, vu l'omission que vous me signalez à l'égard du versement, à la Caisse des Dépôts et Consignations, de la somme de 630^{fr.} pour l'exercice de 1885, tandis que, ajoutez-vous, la contribution pour 1886 est régulièrement parvenue, je vais faire procéder à des recherches dans les Archives de ma Légation, à ce sujet, et qu'au cas affirmatif j'en écrirai, sans retard, au Gouvernement pour que la situation soit régularisée.

Je profite de la même occasion pour vous accuser réception de votre lettre antécédente, du 20 courant, accompagnant le *Rapport spécial* sur le budget et les parts contributives des États contractants pour le Bureau international (Exercice 1887), et d'où il résulte une contribution de 607^{fr.} pour la République argentine, payable au commencement de l'année 1887, ce dont j'ai pris note.

En vous remerciant de l'envoi annexe de cinq exemplaires du Tome V des *Travaux du Bureau international des Poids et Mesures*, destinés à mon Gouvernement, je vous prie d'agréer, Monsieur, l'assurance de ma haute considération.

Signé : José C. Paz.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, etc.

En résumé, le Bureau international des Poids et Mesures est crédeur, à la fin de 1886, des arriérés suivants de la part de :

République argentine.....	630 ^{fr}
Pérou.....	2556 ^{fr}
Turquie.....	72336 ^{fr}
Vénézuéla.....	<u>1031^{fr}</u>
Total.....	76553 ^{fr}

D'autre part, nous sommes débiteurs de plusieurs comptes pour des paiements avancés; ainsi la Roumanie avait, au 31 décembre 1885, un solde crédeur de..... 6630^{fr}, 20 (1).

Elle a été débitée, le 1^{er} janvier 1886, pour sa contribution de l'année 1886, de..... 1517^{fr}, 00

Reste avoir de la Roumanie, au 1^{er} janvier 1886..... 5113^{fr}, 20

Auquel il faut ajouter l'intérêt à 3 pour 100 pour 1886..... 153^{fr}, 40

Solde total en faveur de la Roumanie, à la fin de 1886..... 5266^{fr}, 60

De même, l'Académie de Saint-Pétersbourg, ayant voulu payer d'avance les prototypes qu'elle avait commandés, avait de ce chef, à la fin de 1884, un actif de.. 11739^{fr}, 12

Auquel il faut ajouter l'intérêt à 3 pour 100 pour 1885..... 352^{fr}, 17

ce qui constitue l'avoir de l'Académie au 1^{er} janvier 1886..... 12091^{fr}, 29

En y ajoutant les intérêts pour l'année 1886. 362^{fr}, 74

on obtient le solde, en faveur de l'Académie, au 31 décembre 1886..... 12454^{fr}, 03

(1) Voir *Neuvième Rapport aux Gouvernements*, p. 94.

Nous rappelons enfin le versement anticipé de l'Allemagne pour 1887, de.....	13751 ^{fr} ,00
Le solde actif de la Roumanie.....	5266 ^{fr} ,60

On voit ainsi que *le compte débiteur du Bureau, à la fin de 1886, monte au total de.....* 31471^{fr},63

Comparé au total des arriérés dus à la fin de 1886, savoir..... 76553^{fr},00

il résulte, comme *situation active du Bureau international, à la fin de 1886.....* 45081^{fr},37

Enfin, nous constatons encore le solde actif du Bureau international, au 1^{er} janvier 1887 :

Avoir à la Caisse des Dépôts et Consignations..	7251 ^{fr} ,03
Avoir chez le banquier Lécuyer et C ^{ie}	11923 ^{fr} ,85
Caisse du Bureau.....	4132 ^{fr} ,70
Total.....	23307 ^{fr} ,58

Madrid et Neuchâtel, le 31 décembre 1886.

Au nom du Comité international des Poids et Mesures,

Le Président,

Signé : G^{al} IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D^r AD. HIRSCH.



TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
Procès-Verbaux des séances de l'année 1886.....	1-60
<i>Procès-verbal de la première séance, du 2 octobre.</i>	1-14
Ouverture de la session par le Président.....	1
Absences excusées.....	2
Rapport du Secrétaire sur la gestion du Bureau du Comité, et résumé de la correspondance.....	2-9
<i>Personnel.....</i>	2
<i>Travaux et Publications.....</i>	3-5
<i>Prototypes.....</i>	5-7
<i>Finances et Contributions.....</i>	7
<i>Correspondance avec les Gouvernements.....</i>	7-9
Compte rendu du Président sur ses démarches au sujet de l'avancement de la fabrication des mètres.	10
Rapport de M. Matthey à M. le Président sur la fa- brication des prototypes métriques.....	11, 12
Lecture des trois Rapports réglementaires de M. le Directeur du Bureau international.....	13
Nomination, par M. le Président, des deux Com- missions spéciales.....	13
Constitution de ces deux Commissions.....	14
<i>Procès-verbal de la deuxième séance, du 8 octobre.</i>	15-27
M. Bertrand communique une lettre de M. Cornu, au sujet du tracé et de la comparaison provisoire de quatre règles prototypes.....	15, 16

	Pages.
Lettres d'excuse d'absence de MM. Stas et Wild...	16, 17
Sur la proposition de la Commission des Comptes et Finances, présentée par M. Foerster, le Comité approuve, à l'unanimité, les comptes de 1885 et donne décharge au Directeur.....	17
Première Partie du Rapport de la Commission des Bâtiments, des Instruments et des Travaux, présentée par M. Govi.....	18-23
Personnel du Bureau.....	18
Bâtiments.....	18-20
Instruments, Comparateurs, Balances, Thermomètres.....	20-23
Les conclusions de cette partie du Rapport sont adoptées à l'unanimité.....	23
Proposition de M. Foerster, de déterminer la pesanteur, au Bureau international, pour s'en servir dans la réduction des pressions barométriques...	24, 25
Après discussion, cette proposition est approuvée par le Comité.....	26
M. Foerster, remettant au Comité des exemplaires de la dernière publication du Bureau des Poids et Mesures de Berlin, attire l'attention sur la convenance de définir le poids par la masse et non pas par la pression qu'il exerce.....	26, 27
Ce sujet est renvoyé au préavis de la Commission des Instruments et des Travaux.....	27
<i>Procès-verbal de la troisième séance, du 12 octobre.</i>	28-36
M. Foerster s'excuse par lettre d'être obligé de partir avant la fin de la session; il délègue sa voix à M. Hirsch.....	28
M. Govi lit le Rapport de la Sous-Commission sur la question du tracé et le programme des comparaisons des mètres prototypes.....	29, 30
Le Comité approuve les conclusions de la Sous-Commission.....	30
Deuxième partie du Rapport de la Commission des Instruments et des Travaux, lue par M. Govi....	31-33
Comparaison des baromètres normaux.....	31
Règles en laiton, avec lame d'or incrustée; découpe pure de cette lame par centimètres; contraction lente du laiton riche en zinc.....	32
Invariabilité de longueur des règles en platine iridié.	33

	Pages.
Comparaison des règles à bouts. Comparaison des kilogrammes.....	33
Le Comité décide de compléter le travail de la comparaison des baromètres par la réduction au vide absolu.....	34
La décision sur l'échelle thermométrique absolue est renvoyée à la prochaine session, jusqu'à l'achèvement des expériences avec les différents gaz..	34
Décision prise au sujet des vérifications des appareils géodésiques bimétalliques dans l'eau.....	35
Comparaison de la Toise du Pérou et de ses principales copies au Bureau international.....	35
M. Thalén propose et le Comité décide de faire subir à un kilogramme des voyages aller et retour en chemin de fer, pour s'assurer par des comparaisons, avant et après le transport, de son invariabilité.....	35,36
<i>Procès-verbal de la quatrième séance, du 15 octobre.</i>	37-59
Fin du Rapport de la Commission des Instruments et Travaux, présenté par M. Govi.....	37-47
Thermomètres à gaz, études de M. Chappuis, qui paraîtront dans le Tome VI des <i>Mémoires</i>	38
Analyse du verre dur de M. Tonnelot et du verre des thermomètres Baudin, par M. Tornøe.....	38
Études thermométriques faites et à faire par M. le Dr Guillaume.....	39
Étalonnage de la règle type IV.....	40
Étalonnage de la règle en fer suisse de 3 ^m , ayant servi d'étalon pour les mires de nivellements de précision.....	40
Modèles d'étuis pour les règles métriques et les kilogrammes.....	41
Projet d'inventaire, proposé par M. le Directeur, approuvé.....	41,42
Bibliothèque. Catalogue alphabétique à transcrire en volumes.....	42
Programme des travaux à exécuter.....	42-47
Au Comparateur géodésique : Règle de base du Cap, Règles bimétalliques allemande et française; des Toises et doubles Toises, etc., sous la direction de M. Benoît.....	42,43
Au Comparateur universel : Règles de pendule à déterminer; études des procédés à comparer des	

règles à bouts entre elles et avec celles à traits, sous la direction de M. Benott, par son aide, M. Palaz.....	43
Au Comparateur à dilatation : M. Benoit, aidé par M. Guillaume, étudiera d'abord la dilatation des prototypes et, s'il a le temps, celle d'autres étalons présentés au Bureau.....	43,44
Au Comparateur Brunner : M. Broch, aidé par M. Boinot, fera l'étude des prototypes et des autres étalons remis au Bureau.....	44
M. Benoit continuera ses études intéressantes avec l'appareil Fizeau, surtout sur l'influence des proportions du zinc sur la loi de dilatation du laiton.	44
M. Thiesen, avec le concours de son aide, M. Kreichgauer, poursuivra, avec les balances de Rueprecht, la comparaison des prototypes nationaux, et, s'il en a le temps, aussi celle d'autres poids envoyés au Bureau.....	45
La proposition de M. Stas, de comparer les kilogrammes nationaux, non avec le prototype international, afin de ne pas user ce dernier, mais à un autre kilogramme, comme, par exemple, KI, n'est pas admise pour ne pas faire naître, par une différence de traitement, une différence d'autorité ou de valeur parmi les kilogrammes des différents pays; ceux-ci seront comparés une seule fois avec le prototype international, à moins que, pendant la première comparaison, on ne découvre de trop grandes différences.....	45-46
L'acquisition du kilogramme de quartz de Berlin est renvoyée à une autre session.....	46
La balance Bunge servira aux pesées de contrôle pour les deux kilogrammes prototypes qui diffèrent le plus entre eux par le volume.....	46
Sur la proposition de M. Thalén, on recommande de faire faire des voyages, en chemin de fer, à quelques kilogrammes dans leurs étuis, afin de constater s'ils en sont modifiés.....	46
Conservation d'un mètre dans le vide, décidée par la Commission internationale du Mètre.....	47
La Commission appuie la proposition de M. Foerster, d'introduire l'unité <i>kilogramme-masse</i>	47
M. Bertrand rappelle que l'unité de la masse et l'unité du poids sont entre elles dans le rapport	

1:9, et que, si l'on remplace dans les formules classiques le kilogramme-poids par le kilogramme-masse, il pourrait en naître une confusion.....	48
La question est renvoyée à la prochaine session...	48
Sur la proposition de M. v. Oppolzer, le Bureau est chargé d'étudier, pour la prochaine session, la détermination expérimentale de la diminution de la pesanteur selon l'élévation, à Breteuil.....	49
Seconde partie du Rapport de la Commission des Comptes et Finances.....	50-58
I. Frais d'établissement et d'amélioration du matériel scientifique.....	50-51
II. Frais de confection des étalons et témoins du Bureau international.....	52
III. Frais annuels en 1885.....	52,54
Dépenses faites dans les huit premiers mois et évaluées pour les quatre derniers mois de 1886....	54,55
Prévision pour l'exercice de 1887, qui exige de porter le budget, pour l'exercice de 1887, à la somme de 100 000 ^{fr.}	56
IV. Frais des étalons nationaux.....	57,58
Le Directeur du Bureau est autorisé à commander, dès maintenant, les étuis des mètres, sauf à en réserver le payement à 1888.....	58
Le Comité alloue aux deux adjoints, comme témoignage de sa satisfaction pour leur travail consciencieux, à M. Benoit 2000 ^{fr.} et à M. Thiesen 1000 ^{fr.}	59
Le Secrétaire annonce l'apparition du Tome V des <i>Travaux et Mémoires</i>	59
Clôture de la session.....	59
<i>Procès-verbal de la cinquième séance, du 18 octobre.</i>	
Signature des <i>Procès-Verbaux</i> de la session.....	60
Annexe. — DIXIÈME RAPPORT DU COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES AUX GOUVERNEMENTS SIGNATAIRES DE LA CONVENTION DU MÈTRE, SUR L'EXERCICE DE 1886.....	
	67-226
I. — <i>Bâtiments et machines</i>	67-69
Distribution des appartements dans le Pavillon...	68
Chauffage de la salle IV d'observation par des becs de gaz placés entre les doubles parois en zinc...	68

	Pages.
Les taches de moisissure, dans les couloirs de l'observatoire, détruites par du vernis porcelaine...	68
Serrures de sûreté avec sonneries électriques à toutes les portes de l'observatoire.....	69
II. — <i>Instruments</i>	69
Comparateur géodésique complètement perfectionné et éclairé par 6 grandes et 8 petites lampes à incandescence, actionnées par un accumulateur de 140 éléments.....	69
Le comparateur Brunner a reçu également plusieurs perfectionnements importants.....	70
Liste des instruments et appareils acquis en 1886..	70-73
<i>Inventaire systématique</i> des étalons et instruments du Bureau international des Poids et Mesures, à la fin de l'année 1886.....	73-102
III. — <i>Prototypes</i>	102
Pour les kilogrammes $\frac{1}{3}$ de l'étalonnage est fait, et la vérification sera terminée à la fin de 1887. Les mètres sont plus en retard; il y manque encore le dressage, ce qui exige 15 jours par règle, le polissage et le tracé.....	102-106
Tableau des prototypes commandés par les États jusqu'à la fin de 1886.....	105
IV. — <i>Personnel</i>	106
Décès de M. v. Oppolzer. M. le D ^r Pernet est remplacé, comme savant attaché au Bureau, par MM. le D ^r Chappuis et le D ^r Guillaume; l'aide, M. Isaachsen, ayant démissionné pour continuer ses études, a été remplacé d'abord par un jeune chimiste, M. Tornøe, et ensuite par un calculateur, M. Brébaut. M. Kreichgauer, élève de M. Kohlrausch, est aide de M. Thiesen; M. le D ^r Palaz, aide de M. le D ^r Benoît; M. Boinot, aide de M. le Directeur Broch; enfin le mécanicien M. Wagner est remplacé par M. Huetz.....	106, 107
V. — <i>Bibliothèque</i>	108
Liste des abonnements, achats et dons de livres en 1886.....	108-112
VI. — <i>Travaux du Bureau international</i>	112-182
Tome V des <i>Travaux et Mémoires</i> a paru le 28 oc-	

	Pages.
tobre 1886; sa Table des matières.....	113
Tome VI paraîtra en 1887; ses principaux Mémoires.	113, 114
Travaux accomplis par M. le Directeur Broch.....	114, 115
Liste des règles reçues au Bureau pour être éta- lonnées.....	116
Copies des 24 certificats des étalons de longueur, de poids et de thermomètres que le Bureau in- ternational a délivrés en 1886.....	117-172
Travaux de M. le D ^r Benoit: Introduction des con- trepois dans le comparateur géodésique et nou- vel étalonnage des deux règles géodésiques de 4 ^m au moyen du prototype provisoire I ₂ du mètre. Détermination de la dilatation de la règle géodé- sique n ^o 2, entre 3 ^o et 36 ^o	172, 173
Détermination de la règle géodésique espagnole, en fer, de 4 ^m	173
La règle suisse de 3 ^m , en fer, qui a servi pour l'éta- lonnage des mires des nivellements de précision exécutés en Europe, a été étalonnée.	173, 174
La règle géodésique en fer de 4 ^m , appartenant au Dépôt de la Guerre de France, a été déterminée.	174
La règle géodésique en fer, du Cap, d'une longueur de 10 ^{p^{ns}} = (3 ^m , 048), a nécessité quelques modifi- cations au comparateur.....	174
Avec la collaboration de M. Guillaume, M. Benoit a entrepris aussi l'étude de la règle bimétallique de l'Institut géodésique prussien, construit par MM. Brüner frères, à Paris.	174
Au comparateur universel, M. Benoit a également exécuté plusieurs études, surtout sur les procédés à employer pour la comparaison des mètres à bouts.....	175
Au même instrument, l'aide, M. Palaz, a exécuté les déterminations de plusieurs règles divisées de pendules à réversion.....	175
M. Benoit a continué à déterminer la dilatation de divers échantillons, au moyen de la méthode Fizeau.....	175
Travaux de M. le D ^r Thiesen: Pesées hydrostati- ques terminées. Résultats.....	176-178
M. Thiesen a coopéré à l'ajustage des kilogrammes prototypes par M. Collot.....	177
Étalonnage de deux séries de poids en platine iridié.	177
M. Thiesen a exécuté, avec MM. Chappuis et	

	Pages.
Guillaume, la comparaison des trois baromètres normaux	178
Les études des hygromètres à cheveu, par M. Kreichgauer, ont montré que la détermination de l'humidité, à l'aide de ces instruments, présente de grandes incertitudes	178
Travaux de M. Chappuis : Thermomètre à azote de -24° à 100° ; erreur probable de $0^{\circ},002$; terminé à la fin de juillet 1886. Il a commencé ensuite le thermomètre à acide carbonique, et enfin les expériences sur l'hydrogène	178, 179
Travaux de M. Guillaume : La section thermométrique, sous la direction de M. Guillaume, a terminé l'étude de 38 thermomètres. (<i>Voir</i> liste, p. 179.) Il a montré que les indications des thermomètres en cristal s'élèvent graduellement au-dessus de celles du thermomètre en verre dur, jusqu'à $0^{\circ},6315$. Pour les thermomètres en verre dur, M. Guillaume a trouvé une relation presque linéaire entre la température et la position du zéro; on peut toujours se servir d'une interpolation proportionnelle pour le calcul des zéros. M. Guillaume a aidé M. Chappuis dans ses comparaisons aux températures élevées ou très basses.	179-180
Programme des travaux	180-182
M. le Directeur Broch, aidé de M. Boinot, se charge de la comparaison des mètres prototypes entre eux et avec la copie I ₂ du mètre des Archives, d'après la méthode approuvée par le Comité, ainsi que l'étalonnage des autres mètres étalons présentés au Bureau	180
La dilatation des mètres prototypes sera déterminée par M. Benoit, aidé par M. Guillaume; sur un seul, elle sera étudiée directement et complètement; pour les autres, par différence, en les comparant au premier, dans 5 températures, au moins, montantes et descendantes	180
M. le Dr Benoit, après avoir terminé les deux règles bimétalliques, allemande et française, entreprendra l'étude des principaux étalons géodésiques anciens, savoir la Toise du Pérou et ses copies les plus importantes	181
Le même adjoint, assisté par M. Palaz, observera au comparateur universel les règles de pendule	

	Pages.
ou les autres règles divisées. Il se vouera à l'étude des meilleures méthodes à suivre pour la comparaison des étalons à bouts; enfin, si les travaux sur les prototypes en laissent le temps, il étudiera, avec l'appareil Fizeau, la dilatation du laiton, suivant la masse du zinc qu'il contient.....	181
M. le Dr Thiesen, avec le concours de M. Kreichgauer, se vouera, avant tout, à continuer la comparaison des kilogrammes prototypes entre eux et avec le kilogramme international, et, s'il y a du temps, à la vérification d'autres poids qui seront présentés au Bureau.....	181
VII. — <i>Correspondance avec les Gouvernements...</i>	182-213
Suite de la correspondance concernant le devis, demandé par le Gouvernement français, des frais qui seraient occasionnés au Bureau dans le cas où il serait chargé de la construction et de la vérification des unités électriques.....	182-195
Correspondance avec M. le Général Ferrero, Directeur de l'Institut géographique militaire, à Florence, sur les voies et moyens pour obtenir la vérification de plusieurs étalons géodésiques.....	195-197
Correspondance avec M. Gill, astronome royal du Cap de Bonne-Espérance, au sujet de la détermination de la règle de base qui a servi aux travaux géodésiques du Cap.....	197-199
Correspondance avec l'Ambassade anglaise, à Paris, sur la vérification de quelques thermomètres, que M. Tonnelot devait fournir au Gouvernement anglais.....	199-201
Correspondance avec l'Université de Chicago sur l'échange des publications.....	202-203
Correspondance avec l'Ambassade d'Italie sur la communication de publications du Bureau à M. le Professeur Roiti, à Florence.....	203-205
Correspondance avec l'Ambassade d'Autriche-Hongrie et avec M. le Professeur V. v. Lang, au sujet de certaines nominations à la Conférence générale.....	205-208
Lettres adressées aux Ministres de la République Argentine, du Pérou, de la Roumanie et du Vénézuéla, concernant la commande des prototypes et les arriérés des contributions.....	209-213

	Pages
VIII. — <i>Comptes et contributions</i>	214
Approbation des comptes de 1885 et décharge donnée au Directeur.....	214
Compte de 1885.....	215-218
« Rapport spécial aux Gouvernements », du 18 oc- tobre 1886, contenant le budget et le Tableau des parts contributives pour 1887.....	218-221
Tableau chronologique des contributions versées à la Caisse des Dépôts et Consignations pour 1886.	222
Tableau des arriérés à la fin de 1886.....	223-225
Comptes débiteurs du Bureau international pour des contributions avancées.....	225, 226
Situation à la fin de 1886.....	226

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.