

COMITÉ INTERNATIONAL

DES POIDS ET MESURES.

---

PROCÈS-VERBAUX

DES

SÉANCES DE 1890.



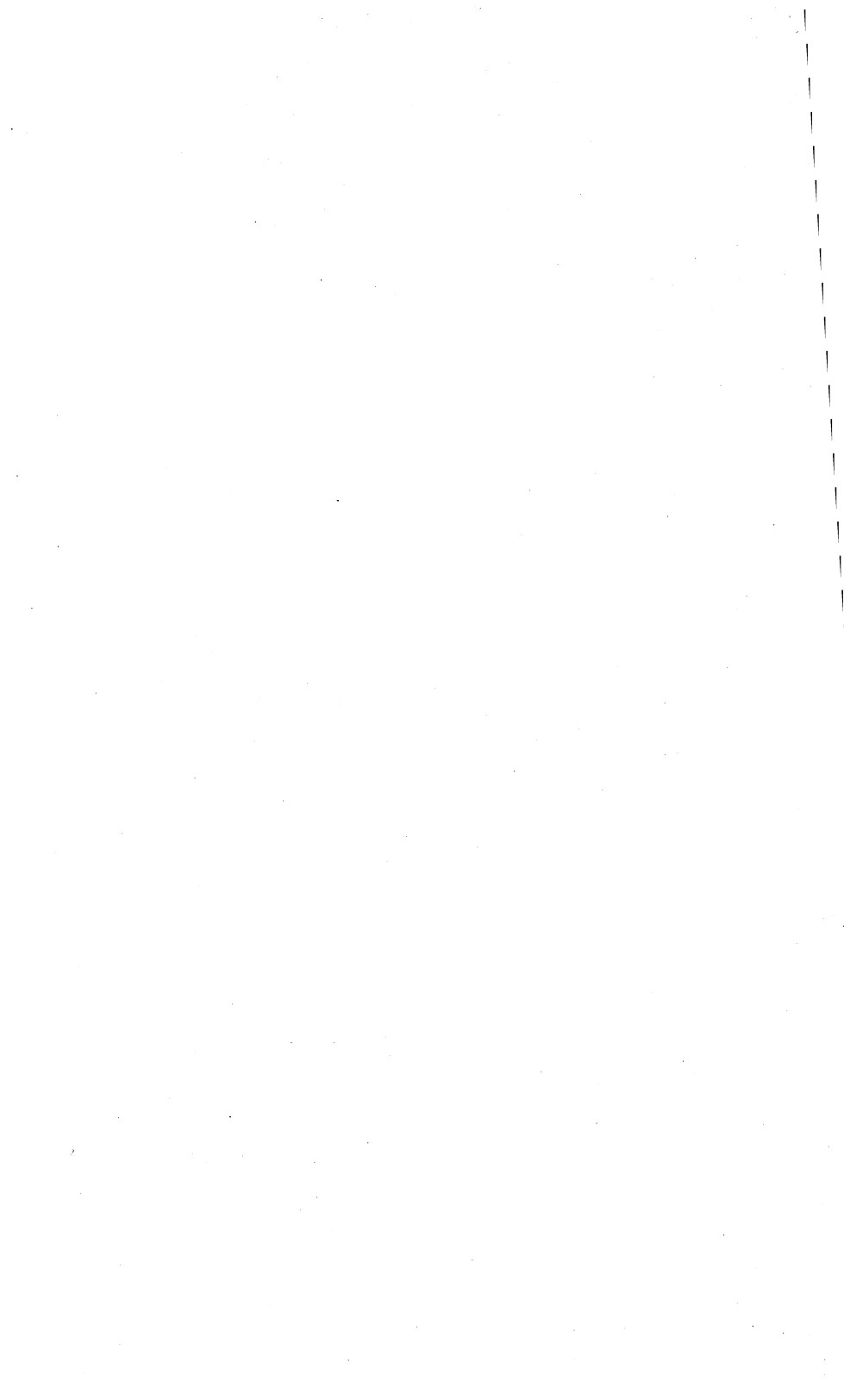
PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1891



COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

---

PROCÈS-VERBAUX  
DES SÉANCES DE L'ANNÉE 1890.

---

PROCÈS-VERBAL

DE LA PREMIÈRE SÉANCE,

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL

Samedi 27 septembre 1890.

PRÉSIDENCE DE M. LE GÉNÉRAL MARQUIS DE MULHACÉN.

---

Sont présents :

MM. ARNDTSEN, BENOÎT, FOERSTER, DE MACEDO, THALÉN.

La séance est ouverte à 2<sup>h</sup>30<sup>m</sup>.

M. le PRÉSIDENT annonce que jusqu'ici quatre lettres d'excuses sont arrivées de la part de MM. Gould, Stas, Wild et Christie; et comme il sait que huit membres sont actuellement présents à Paris, il constate que le *quorum* est assuré

pour la session du Comité. Il regrette que M. Hirsch, arrivé depuis deux jours, n'ait pu, par suite d'une indisposition, se rendre aujourd'hui à Breteuil; il regrette également l'absence de M. Bertrand.

Bien que le Comité ne soit pas aujourd'hui en nombre, M. le Président, considérant que la première séance est ordinairement consacrée à la lecture des Rapports et ne comporte pas de résolutions à prendre, déclare ouverte la session de 1890.

Comme M. le Secrétaire ne pourra présenter son Rapport sur la gestion du Comité que dans la prochaine séance, M. le Président donne la parole à M. le Directeur du Bureau international, pour la lecture de ses rapports réglementaires.

M. BENOÎT présente :

Le Rapport sur le personnel, les bâtiments, les machines et les instruments;

Le Rapport sur les comptes et finances du Bureau international pour l'année 1889 et les huit premiers mois de l'année courante;

Le Rapport sur les travaux exécutés au Bureau depuis la dernière session.

Voici la teneur de ces documents (1) :

## RAPPORT SUR L'EXERCICE 1889-1890.

### I. — Personnel.

Les changements qui se sont produits dans le personnel du Bureau, depuis la précédente session du Comité, ont été déjà partiellement indiqués dans le treizième Rapport aux Gouvernements. Je les rappellerai brièvement.

M. le D<sup>r</sup> THIESEN, deuxième Adjoint, qui avait antérieurement donné

---

(1) Le Rapport n° 2 sur les comptes se trouvera compris dans celui de la Commission des Comptes et Finances (voir 5<sup>e</sup> séance).

sa démission, a quitté le Bureau le 2 décembre 1889, après m'avoir remis les manuscrits complets pour les Volumes VIII et IX des *Travaux et Mémoires*, volumes qui doivent contenir le compte rendu de toutes les études qui ont été faites sur les nouveaux prototypes du kilogramme. M. le D<sup>r</sup> Thiesen m'a fait la remise, avant de partir, des salles des balances, et nous avons procédé ensemble à un inventaire complet du matériel de la Section des pesées.

M. le D<sup>r</sup> KREICHAUER, Aide de la Section des pesées, que j'aurais désiré conserver plus longtemps à Breteuil, a été obligé de partir le 31 décembre pour rejoindre son nouveau poste à Berlin.

Dans le courant de l'année 1890, j'ai réduit peu à peu, au fur et à mesure que les exigences des travaux en cours l'ont permis, notre personnel d'aides et de calculateurs, de manière à rentrer dans les conditions imposées par notre nouvel état budgétaire. C'est ainsi que M. BRÉBANT, Calculateur, est parti le 31 janvier, et M. BOINOT, Aide, le 31 mars. Jusqu'à leur départ, ces messieurs ont été employés à divers calculs, et spécialement à préparer les éléments pour les prochains volumes de nos publications.

Après ces départs successifs, le personnel régulier du Bureau se trouve réduit, conformément aux prévisions de l'année dernière, à un directeur, deux adjoints, un calculateur, un mécanicien, un garçon de bureau-concierge. L'expérience de cette année a prouvé, une fois de plus, que c'est là un minimum, au-dessous duquel on ne saurait descendre sans entraver sérieusement le travail normal et obligatoire de notre établissement, sans rendre impossible toute opération impliquant une collaboration, si peu étendue qu'elle soit, et compromettre de la manière la plus grave la continuation de notre activité scientifique.

Pendant le courant de cette année, notre calculateur, M. OZENNE, qui avait été jusqu'à présent exclusivement occupé de réductions et de calculs, a été employé comme aide, dans un certain nombre de travaux accessoires. Dans ces nouvelles fonctions, il s'est montré observateur habile autant que consciencieux, et il pourra ainsi, dans l'avenir, nous rendre une partie des services qui étaient dans les attributions spéciales des quatre aides, aujourd'hui supprimés, de notre personnel.

Notre garçon de bureau, M. BESSON, nous sert en même temps comme aide-mécanicien et garçon de laboratoire.

A propos de notre mécanicien, M. HUETZ, dont l'habileté et l'activité nous rendent les plus grands services, je proposerai au Comité, en dérogation à un article du Règlement du Bureau, d'au-

toriser le directeur, sous sa responsabilité personnelle, à permettre au mécanicien de s'occuper, en dehors de ses heures de service réglementaire, des travaux qui pourraient lui être demandés de l'extérieur. Cette permission constituerait pour lui une récompense, en le mettant à même d'améliorer un peu une situation modeste, que le Bureau ne peut augmenter; elle ne serait d'ailleurs pas inutile au Bureau lui-même, en l'aidant à répandre au dehors quelques-uns de ses instruments et, par suite, de ses méthodes, particulièrement en thermométrie.

Enfin, je dois signaler, à propos du personnel supplémentaire spécial que nous employons pour les études thermométriques, que l'une de nos jeunes filles, M<sup>lle</sup> PENEL, s'est mariée, et a quitté le Bureau au mois d'août dernier. Elle a été remplacée par une autre jeune fille de Sèvres, M<sup>lle</sup> MAUDET, qui, après un apprentissage suffisant, a repris la suite des travaux, à partir du 15 septembre courant, sous la direction et la surveillance de M. GUILLAUME.

## II. — Bâtiments.

En dehors des frais habituels et normaux d'entretien des bâtiments et dépendances, j'ai à signaler, pour le courant de cet exercice, quelques chapitres supplémentaires.

Je rappelle en premier lieu que, sur la proposition de sa Commission des finances, le Comité avait, dans sa dernière session, voté un crédit extraordinaire de 3000<sup>fr</sup> pour des travaux urgents de maçonnerie dans le pavillon. La plus pressante des réparations dont il s'agit ici consistait dans la réfection du dallage de la terrasse, à l'est du bâtiment, dallage qui était effondré et disjoint de toutes parts, et laissait infiltrer les eaux pluviales dans les épaisseurs des murs et dans les locaux du sous-sol. Il a paru nécessaire, pour mettre fin aux dégradations rapidement croissantes qu'entraînait cet état de choses, de faire procéder à cette réparation avant l'hiver. Elle a été faite effectivement au mois de novembre dernier, en remplaçant le dallage par un bétonnage, par la maison Carré et fils, qui avait déjà construit antérieurement, à notre entière satisfaction, les fondations en béton de notre comparateur géodésique. Ce travail a coûté 1700<sup>fr</sup>, déjà payés.

Les autres réparations prévues pour le pavillon et indiquées au treizième Rapport ont été faites au printemps de 1890. Les comptes de l'entrepreneur n'ont pas encore été soldés, mais la dépense atteindra la somme prévue de 1300<sup>fr</sup>.

Quelques travaux ont encore été faits dans le bâtiment de l'Observatoire, conformément à diverses décisions du Comité.

Dans la salle II du comparateur universel, j'ai fait raser les piliers qui avaient servi à supporter le pendule à réversion, dans les expériences du commandant Defforges, à la hauteur de 1 mètre environ au-dessus du parquet. Sur leur surface supérieure on a scellé une ardoise, et l'on a constitué ainsi une table fixe, à fondations très solides, sur laquelle j'ai installé l'une de nos petites balances et nos divers sphéromètres. Le pilier, de 2<sup>m</sup> de hauteur, qui est à droite en entrant et qui supportait les deux horloges, a été respecté jusqu'à présent, dans la pensée qu'il pourra être utilisé quelque jour avec sa disposition actuelle.

Dans la salle V, des grandes balances, il y a eu aussi une petite réparation à faire. Dans votre précédente session, votre attention avait été attirée par M. le D<sup>r</sup> Thiesen sur les trépidations, de plus en plus marquées, qui se produisaient dans la colonne mercurielle du baromètre normal de cette salle, et rendaient extrêmement difficiles les lectures des ménisques et, par suite, l'emploi de cet instrument. Vous m'avez chargé de faire les études nécessaires pour découvrir les causes de ces mouvements du mercure et pour y porter remède, si c'était possible.

M. le D<sup>r</sup> Thiesen avait essayé déjà, en descendant dans le sous-sol, de vérifier si l'isolement du pilier qui porte ce baromètre est satisfaisant. Malheureusement, la fondation de ce pilier est reliée et fait corps, par l'une de ses faces, avec un fort cube de maçonnerie qui occupe le milieu de la salle et porte les petits piliers destinés à servir d'appui aux lunettes et échelles des balances. La surface supérieure de cette base centrale est cachée sous le parquet, à une petite distance, et inaccessible à tout examen. Deux autres faces de cette fondation, placées très près des grosses poutres de fer qui supportent le plancher, sont aussi à peu près complètement inabordables par le sous-sol. Je me suis, en conséquence, décidé à faire pratiquer une saignée dans le parquet, afin de permettre l'examen du pilier par la partie supérieure. Ce parquet avait été couvert, il y a une dizaine d'années, sur toute sa surface, d'une feuille de zinc, soudée aux parois métalliques de la salle, et qu'on a enlevée d'abord sur une certaine étendue. On a reconnu alors que le parquet, placé au-dessous de cette couverture imperméable, dans une atmosphère jamais renouvelée et constamment saturée d'humidité, s'était profondément détérioré. En bien des points, les poutrelles, lambourdes et frises étaient complètement pourries. La partie centrale, en parti-

culier, avait cédé et appuyait sur la face supérieure du massif de maçonnerie. Tous les interstices étaient comblés par des gravats détachés des hourdis. L'isolement du pilier du baromètre, par rapport au parquet environnant, n'existait donc plus à aucun degré, et il était nécessaire, avant tout, de le rétablir. J'ai fait enlever et refaire à neuf la partie centrale, la plus défectueuse du parquet, en l'appuyant sur des poutrelles de fer et en prenant toutes les précautions pour que de pareils accidents ne se renouvellent plus. Cette réparation a amélioré sensiblement les conditions d'observation du baromètre, tout en laissant subsister encore des effets de vibrations souvent très incommodes. Je rendrai compte plus loin des expériences qui ont été faites pour arriver à discerner plus complètement les causes de ces vibrations, et proposerai les moyens qui me paraissent propres à y remédier.

La partie du parquet qui a été conservée dans la salle V est loin d'être en bon état. En bien des points, on sent qu'il cède sous le pied et n'est pas solide. Je crois, de plus, qu'il est à craindre que cette masse de bois à moitié pourrie et réduite à un état spongieux, profondément moisie par toute sa surface inférieure, ne contribue à entretenir dans la salle un état hygrométrique extrêmement élevé, peu favorable à la conservation des instruments délicats qu'elle contient. Je proposerai au Comité d'examiner s'il n'y aurait pas lieu de faire une réparation radicale, qui entraînerait une dépense de quelques centaines de francs.

Au bas de l'escalier, et en avant du caveau servant de dépôt aux prototypes, j'ai fait, suivant une décision de l'année dernière, fermer le palier par une cloison avec une porte.

J'ajoute que j'ai profité de la présence des maçons dans notre établissement pour faire exécuter dans notre atelier une modification désirée depuis longtemps, en l'agrandissant aux dépens du vestibule qui le précède. Ce travail a consisté dans le simple déplacement d'une cloison.

Enfin, les petites réparations à faire aux plafonds et parois du bâtiment des observations, signalées au Rapport de la Commission des instruments et des travaux, avaient été exécutées immédiatement, et dès avant la réunion de la Conférence générale.

### III. — Machines.

La réparation de notre moteur à gaz, que j'avais indiquée comme



étant à prévoir, dans mon dernier Rapport, c'est-à-dire l'alésage du cylindre et le remplacement du piston, n'a pas encore été faite. Cette réparation nous privera, en effet, de l'emploi de notre moteur pendant quelques semaines ; et comme le fonctionnement de celui-ci est aujourd'hui lié à un grand nombre de nos installations, particulièrement à la plupart de nos comparateurs, auxquels il fournit la lumière et le mouvement, il faudra choisir, pour la faire, un moment où elle ne nous forcera pas à interrompre ou à ajourner des travaux pressants. Cette réparation ne saurait pourtant être trop retardée sans de grands inconvénients, et la nécessité s'impose de plus en plus d'y pourvoir aussi prochainement que possible.

#### IV. — Instruments.

Je n'ai à signaler dans ce Chapitre que le nouveau thermomètre à gaz qui a été monté cette année en vue des mesures des basses températures. Cet appareil a été placé dans la première salle du Cabinet de Physique, du côté Nord du vestibule de l'Observatoire, et à côté de la salle qui contient l'appareil barométrique et manométrique ayant déjà servi aux précédentes expériences de M. Chappuis. Cet emplacement présente l'avantage de permettre d'utiliser à volonté, pour l'un ou l'autre de ces instruments, et par une simple communication à robinet, établie en permanence au travers de la cloison intermédiaire, une même pompe à mercure et tous les appareils qui ont été antérieurement installés pour la préparation des gaz purs et secs sur lesquels on veut opérer.

Après avoir enlevé une partie du parquet, on a creusé une fondation jusqu'à 70 centimètres environ, profondeur où l'on a rencontré un sol ferme et résistant. On a monté dans cette fosse un pilier de maçonnerie sur lequel a été placé un cube de pierre. Enfin, sur celui-ci a été solidement scellée une forte ardoise sur laquelle est monté l'appareil manométrique.

Cet appareil a été construit suivant le plan proposé l'année dernière par M. Chappuis, et dont un croquis schématique a été inséré aux *Procès-Verbaux* de 1889 (p. 65). On s'est proposé, dans les dispositions adoptées, de permettre une mesure très rapide des pressions, se réduisant au minimum d'opérations possible, c'est-à-dire à l'ajustement des deux ménisques mercuriels au niveau de deux pointes fixées invariablement dans les tubes, et à une seule lecture sur un vernier mobile le long d'une règle divisée. Je n'ai point d'ailleurs à

décrire ici ce nouvel instrument, que le Comité pourra examiner à loisir.

Tout ce thermomètre à gaz, à l'exception des pièces de verrerie, qui ont été demandées, suivant dessins, à M. Alvergniat, a été construit dans l'atelier du Bureau, par notre mécanicien M. Huetz, sous la direction immédiate de M. Chappuis. L'ensemble des matières premières, pièces de fonte, bronze, laiton, fibre vulcanisée, etc., employées à la construction et payées à la date actuelle, a coûté 213<sup>fr</sup>,60. Mais il faudra ajouter quelques dépenses assez importantes pour les réservoirs spéciaux destinés à contenir les produits chimiques nécessaires à l'obtention des basses températures. Nous avons déjà acquis, chez MM. Ducretet et C<sup>ie</sup>, un cylindre à acide carbonique liquide, et commandé à MM. Brignonnet et Naville un réservoir pouvant contenir 30<sup>kg</sup> de chlorure de méthyle, réservoir qui doit nous être livré incessamment. Le prix de ces appareils accessoires, avec les raccords à vis nécessaires, montera à 250<sup>fr</sup> environ.

Il y a lieu d'ajouter encore quelques mots à propos de la règle divisée de cet instrument. Pour le monter, nous avons emprunté provisoirement la règle de 1<sup>m</sup>,50 appartenant à l'autre thermomètre à gaz. A la suite de la constatation que nous avons faite, sur un certain nombre de règles en laiton et sur celle-là en particulier, de changements de longueur bien sensibles avec le temps, il m'a paru utile d'attendre, pour commander une nouvelle règle, les résultats de quelques expériences sur d'autres alliages. La société genevoise construit, en ce moment même, une règle en H, en bronze phosphoreux recuit, pour le Bureau fédéral des Poids et Mesures de Berne. Cette règle sera soumise à notre examen prochainement. D'autre part, M. le professeur Tetmayer, de Zurich, a publié récemment des recherches sur divers alliages contenant de l'aluminium. Ces recherches ont montré que l'aluminium introduit dans des laitons et des bronzes, dans des proportions variant depuis 3 jusqu'à 11 pour 100 environ, augmente très considérablement la résistance du métal à la déformation et à la rupture. Ces résultats m'ont paru présenter un réel intérêt au point de vue métrologique. M. Tetmayer a bien voulu me servir d'intermédiaire auprès de la Société de l'aluminium de Neuhausen, qui a mis très gracieusement à ma disposition des échantillons de quelques alliages, que je me propose d'étudier par la méthode si délicate des franges. La surface de ces alliages, après avoir été polie, au lieu de s'oxyder et de noircir, comme le fait très rapidement celle du laiton, paraît conserver indéfiniment un très beau brillant. Cette propriété permettrait peut-être, si les autres propriétés

du métal sont favorables, de faire les traits des règles sur le métal lui-même, au lieu d'avoir recours à l'interposition d'une bande mince incrustée d'un métal étranger, interposition qui peut n'être pas sans inconvénients.

## VI. — Travaux.

Je parlerai d'abord des travaux relatifs aux mètres prototypes à bouts et des nouveaux prototypes à traits demandés par les États. Ceux-ci sont notablement moins avancés que nous ne l'avions espéré l'année dernière à pareille époque, par suite des retards qui se sont produits dans la construction de ces prototypes.

Pour les règles à bouts, cependant, le programme qui avait été proposé par la Commission des Instruments et Travaux (*Procès-Verbaux* de 1889, p. 63) et qui a été accepté par la Section française, a été ponctuellement suivi, et la première phase de la construction et de l'étude de ces règles est aujourd'hui terminée.

Les règles ont été d'abord très soigneusement dressées, au Conservatoire des Arts et Métiers, puis coupées à une longueur de 104<sup>mm</sup>. Enfin, sur l'une des faces de la nervure transversale, on a tracé deux traits à la distance de 1 mètre, sur un poli simplement douci au charbon. Dans cet état, les règles ont été remises au Bureau international, savoir : les trois premières le 17 juin et les trois dernières le 24 du même mois. Elles ont été mises immédiatement à l'étude. M. le D<sup>r</sup> Guillaume a fait, au moyen de ces tracés provisoires, la mesure de la dilatation de ces barres, exactement par la même méthode et en employant les mêmes procédés que pour les prototypes à traits. Mais comme nous n'avions plus à notre disposition, comme témoin de dilatation, la Règle n° 6, qui est devenue le Prototype international et est maintenant enfermée dans le dépôt souterrain du Bureau, nous avons employé comme règle de comparaison notre Règle type II, qui est également tracée sur poli douci, et dont la dilatation a été antérieurement mesurée avec le plus grand soin. Ces études ont pris deux mois environ, ainsi qu'il était prévu, et j'ai fait rapporter quatre règles au Conservatoire le 16 juillet, et les deux restantes le 4 août. En même temps, j'ai remis au Conservatoire la Règle type III, après avoir fait effacer l'ancien tracé. On se rappelle, en effet, que le Comité a décidé (*Procès-Verbaux* de 1889, p. 89) de demander un nouveau tracé de cette règle, sur mouches polies spéculairement, et semblable au tracé des autres prototypes, en vue de l'utiliser ensuite comme témoin à conserver dans le vide.

Quant aux mètres à traits nouvellement demandés, ils n'ont pas encore été livrés au Bureau. D'après les renseignements que j'ai reçus de M. Tresca, ces mètres ont actuellement été tous dressés, et les mouches polies spéculairement sont terminées. Il ne reste donc plus qu'à faire les tracés, opération qui n'exige pas beaucoup de temps, en sorte que nous pouvons espérer d'être prochainement en mesure de commencer nos déterminations sur ces prototypes.

Je passe en second lieu à une question dont nous nous sommes occupés tous les trois, MM. Chappuis, Guillaume et moi, à propos de laquelle nous avons été amenés à essayer d'entrer dans une voie nouvelle, et avons obtenu quelques résultats dont le Comité entendra peut-être la communication avec quelque intérêt. Je veux parler de la question des thermomètres destinés à mesurer les basses températures.

Jusqu'à présent on s'est exclusivement servi de l'alcool, comme liquide thermométrique, pour cet usage spécial. Les quatre tubes divisés que M. Tonnelot venait de nous livrer, au moment de la dernière session du Comité, et qui ont été depuis très soigneusement étudiés, devaient effectivement être transformés en thermomètres à alcool. On sait cependant que l'alcool n'est pas sans présenter des inconvénients sérieux. Il est extrêmement difficile de l'obtenir pur, identique à lui-même. En outre, l'expérience a montré que les thermomètres à alcool peuvent être soumis, quelque temps après leur construction, à des variations graduelles, dont la cause est encore obscure et qui ont pour effet de fausser leurs indications de quantités quelquefois considérables. C'est ainsi que M. Angot, du Bureau Central météorologique, nous signalait encore récemment des séries de thermomètres, de construction pourtant soignée, actuellement en surveillance dans son service, et dont les lectures, après quelques années, commençaient à *baisser* progressivement et pouvaient être déplacées de plusieurs degrés. Ces mêmes phénomènes ont été signalés encore par d'autres observateurs. On pouvait donc se demander si, tout en faisant porter nos études sur le thermomètre à alcool, tel qu'il a été employé jusqu'à présent, il n'y aurait pas lieu de rechercher en même temps un autre liquide capable de le remplacer avec avantage. Nous eûmes l'occasion de parler de ces questions à M. Louguinine, le savant chimiste, qui nous engagea à essayer le *toluène*, hydrocarbure de la formule  $C^7H^8$ , corps très stable, qui supporte, comme l'alcool, sans se congeler, les plus basses tem-

pératures auxquelles on ait pu le porter, et qui bout, sous la pression atmosphérique, à 112° C. Ce point d'ébullition plus élevé était déjà un avantage, puisqu'il permettait de faire porter au thermomètre le point 100, et de déterminer ainsi l'échelle sans être obligé de passer par des comparaisons. A cet avantage, l'expérience a montré que le toluène en joint un autre, qui n'était point prévu, et d'une très grande importance au point de vue thermométrique : celui d'une fluidité beaucoup plus grande que celle de l'alcool. M. Guillaume a mis en évidence cette différence de fluidité par des expériences dont je dirai un mot. Deux thermomètres, l'un à toluène, l'autre à alcool, ayant des tubes de diamètres peu différents (le diamètre du thermomètre à alcool est de  $\frac{1}{15}$  plus petit que l'autre) sont d'abord maintenus à zéro pendant un temps très prolongé et dans la position verticale. Le zéro est déterminé de temps en temps et finit par prendre une position fixe. A ce moment on réchauffe le thermomètre de manière à faire monter d'une quantité donnée (4<sup>cm</sup> par exemple) le liquide dans la tige; on reprend alors le zéro, qu'on trouve d'abord plus bas que la première fois, mais qui remonte peu à peu, et tend à revenir à sa position primitive, à mesure que le liquide qui est resté adhérent aux parois du tube se rassemble et vient rejoindre la colonne. On mesure la vitesse de cette ascension en faisant la lecture, d'abord de deux en deux minutes, puis à intervalles plus éloignés. On recommence ensuite en faisant monter le liquide dans la tige à une hauteur plus grande, 8<sup>cm</sup>, 12<sup>cm</sup>, etc. Le Tableau suivant résume les résultats qui ont été obtenus par M. Guillaume dans ces expériences.

ASCENSION de la colonne.	DÉPRESSION (EN MILLIMÈTRES) DU ZÉRO															
	ALCOOL après								TOLUÈNE après							
	0 <sup>m</sup>	10 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup>	40 <sup>m</sup>	50 <sup>m</sup>	60 <sup>m</sup>	90 <sup>m</sup>	0 <sup>m</sup>	10 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup>	40 <sup>m</sup>	50 <sup>m</sup>	60 <sup>m</sup>	90 <sup>m</sup>
40 <sup>mm</sup>	0,4	0,2	0,1	»	»	»	»	0,15	0,0	»	»	»	»	»	»	
80	1,0	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,0	»	»	»	»	
120	1,6	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,4	0,7	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,05
160	2,4	2,1	1,7	1,4	1,1	1,0	0,9	0,6	1,3	0,9	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2

On voit que la dépression de la colonne, au premier moment, est beaucoup plus faible pour le toluène, et qu'elle disparaît beaucoup plus rapidement. Le toluène est donc moins visqueux et moins adhérent aux parois du tube que l'alcool.

Ces résultats sont confirmés par une expérience très simple, que l'on peut faire au moyen de thermomètres à minima, contenant un petit index d'émail et remplis les uns de toluène, les autres d'alcool; en retournant ces thermomètres, on voit l'index cheminer dans la colonne de toluène avec une vitesse cinq ou six fois plus grande.

Le toluène se recommandait donc par des qualités importantes. Toutefois, lorsque nous avons voulu employer ce liquide dans les thermomètres, nous avons rencontré d'abord une difficulté qui nous a arrêtés assez longtemps. Nous nous étions procuré du toluène aussi pur que le commerce peut le fournir, et nous l'avions encore soumis à des distillations fractionnées, pour lesquelles M. Louguinine a bien voulu mettre son laboratoire et ses appareils à notre disposition. Lorsque nous avons soumis ce liquide au froid produit par un mélange d'éther et d'acide carbonique solide, nous avons constaté que, à basse température, il se trouble et blanchit, tout en conservant sa fluidité, comme s'il se séparait dans sa masse une petite quantité d'une matière solide, à l'état de poudre extrêmement fine. Je passe sous silence les ennuis et les difficultés qui ont résulté pour nous de cette constatation. Pour en sortir, je me suis adressé à M. Joly, directeur du laboratoire de Chimie à l'École Normale supérieure, qui s'est très obligeamment offert à étudier la question. Après différents essais, il est parvenu à mettre entre nos mains des tubes scellés, remplis de toluène dans lequel cette propriété avait complètement disparu. Le procédé employé pour cela consiste à traiter d'abord le toluène à froid par l'acide sulfurique pur, à le laver ensuite, après l'avoir séparé de l'acide par décantation, d'abord avec de l'eau alcaline, puis avec de l'eau pure, et enfin à le distiller sur du sodium métallique ou de la potasse caustique fondue. Cette distillation doit se faire autant que possible à l'abri de l'air ambiant. Une fois le liquide obtenu, il suffit de le mettre en contact avec l'air pendant quelques instants, par exemple de le verser d'un vase dans un autre pour qu'il reprenne immédiatement la propriété de blanchir par le refroidissement. Il est donc évident que cette propriété tient à l'absorption d'une certaine quantité d'eau, dont ce corps est très avide et qui se sépare à température basse. Il en résulte aussi des difficultés toutes spéciales pour le remplissage des thermomètres, opération pour laquelle on ne peut plus employer les

procédés habituels. Nous avons rempli nous-mêmes, ici, nos thermomètres, en les soudant à l'extrémité d'un petit appareil à boules dans lequel on avait introduit une certaine quantité de toluène purifié avec de la potasse caustique fondue. On a fait pénétrer ce toluène dans le thermomètre par distillation. Toutefois, comme ce procédé présente des difficultés qui le rendraient malaisément acceptable par un constructeur, M. Chappuis a fait un nouvel essai, d'une manière plus simple, en faisant plonger directement l'extrémité recourbée de la tige du thermomètre dans une éprouvette contenant du toluène sur de la potasse fondue, et simplement fermée par un bouchon de liège. Cet essai a donné un résultat satisfaisant.

En résumé, il résulte des études précédentes que le toluène présente des avantages qui paraissent justifier son étude au point de vue thermométrique, concurremment avec celle de l'alcool. Son emploi pour le remplissage des thermomètres présente, il est vrai, quelques difficultés, mais qui ne sont pas insurmontables en s'astreignant à certaines précautions. Il restera à examiner maintenant comment il se comporte au point de vue de ses propriétés thermiques.

Sur nos quatre thermomètres, deux ont été remplis avec du toluène et deux avec de l'alcool.

Je passe maintenant à l'indication des travaux qui ont été exécutés indépendamment par chacun des membres du personnel du Bureau. Je commencerai par ceux dont je me suis occupé personnellement.

Immédiatement après la dernière session du Comité, j'ai dû d'abord donner mes soins à l'emballage et à l'expédition des prototypes distribués pendant la Conférence générale. J'ai eu ensuite à faire achever et remplir les certificats, opération qui ne pouvait évidemment être faite qu'après le tirage au sort, et pour laquelle M. Stern, graveur à Paris, a mis, suivant nos conventions, un ouvrier calligraphe à ma disposition. Ces certificats ont été ensuite soit remis aux ambassades et légations des divers États, soit directement envoyés aux délégués, suivant les instructions que j'ai reçues de chacun d'eux. On trouvera ajouté en annexe à ce rapport un Tableau récapitulatif qui indique, avec les numéros des prototypes échus à chaque État, les époques où ces prototypes et leurs certificats ont été retirés. Il résulte de ce relevé qu'il reste encore en dépôt à Breteuil les prototypes (un mètre et un kilogramme) de la Serbie, et le mètre de l'Observatoire de Bruxelles, pour lesquels je n'ai point reçu d'instructions.

Les études scientifiques dont j'ai eu à m'occuper sont les suivantes :

A la fin de l'année dernière j'ai déterminé, au moyen du comparateur universel, une règle divisée de 1<sup>m</sup> appartenant au Dépôt de la Marine, et dont l'étude avait été demandée par M. Bouquet de la Grye. Cette étude comprenait la mesure de la longueur entière de la règle et en outre de 10 millimètres à l'une de ses extrémités, et de 40 millimètres à l'autre. Elle a fait l'objet d'un certificat.

Je me suis ensuite occupé de la détermination de deux toises, apportées d'Allemagne à la fin de décembre dernier par MM. les D<sup>rs</sup> Schwirkus et Weinstein, avec une demande d'étude de M. le professeur Helmert. Ces toises sont : la toise normale de l'Observatoire de Kœnigsberg, dite de Bessel, et la toise n° 9 du Bureau topographique royal de Berlin. Ce sont des toises à bouts, et les études ont été faites par la méthode des palpeurs. J'ai étudié très soigneusement, à cette occasion, les pièces de contact annexées à notre comparateur universel. J'ai modifié légèrement le réglage de ces pièces, de manière à permettre de les associer deux par deux dans quatre combinaisons distinctes, dont les constantes sont complètement différentes, et permettent par conséquent un contrôle des résultats obtenus. Ceux-ci ont été sensiblement plus satisfaisants que je n'aurais osé l'espérer, étant données les difficultés du réglage de ces pièces dans les opérations de comparaison. La détermination de la constante caractéristique de chacune des quatre combinaisons a été faite huit fois, en deux époques espacées, en recommençant à chaque fois le réglage; elle a conduit à une erreur moyenne d'une détermination, sensiblement la même pour les quatre combinaisons, de  $\pm 1^{\mu},5$  environ. Les écarts maxima par rapport à la moyenne ont atteint exceptionnellement  $3^{\mu}$ . Dans les mesures faites avec les pièces de contact ajustées aux extrémités des toises, la concordance est plutôt un peu plus grande. Enfin, les quatre combinaisons ont fourni en moyenne, pour les longueurs de ces toises, des valeurs dont les discordances extrêmes ont été de  $1^{\mu},1$  pour l'une et de  $1^{\mu},3$  pour l'autre. Ces résultats ont été résumés dans un petit rapport, que j'ai adressé à M. le professeur Helmert, en même temps qu'un autre rapport contenant le compte rendu sommaire des études qui ont été faites jusqu'à présent au Bureau sur la règle géodésique bimétallique de l'Institut géodésique de Prusse.

Il reste encore à faire sur les deux toises allemandes quelques mesures en vue d'une détermination plus exacte de leur dilatation. Sur ma demande, M. Helmert a accordé l'autorisation de tracer,



dans ce but, sur la face inférieure de ces règles, deux traits fins, comme on l'a déjà fait autrefois pour la toise du Pérou.

J'avais encore, aux termes du programme proposé l'année dernière par la Commission des Travaux, à achever la construction et la vérification des trois règles géodésiques en fer, avec mouches en platine iridié, qui avaient été commandées par le D<sup>r</sup> Broch pour l'Observatoire de la Plata, l'Académie des Sciences de Stockholm et l'Observatoire de Christiania. Il restait à faire encore, sur ces trois règles, le polissage des surfaces et les tracés. J'ai fait ces opérations, pendant le courant de l'été, avec notre mécanicien M. Huetz. Nous nous sommes servis, à cet effet, de notre comparateur géodésique. Un tracelet en diamant a été adapté à l'un des microscopes et réglé très minutieusement. Chacune des mouches a reçu trois traits, à des distances de 1<sup>mm</sup> l'un de l'autre, et deux points alignés qui indiquent la position de l'axe de la règle. Ces opérations ont parfaitement réussi à tous les points de vue.

Immédiatement après leur achèvement j'ai procédé à la détermination de ces règles nouvellement tracées. A cet effet, je les ai comparées d'abord toutes les trois successivement avec l'une de nos règles de 4<sup>m</sup> dans le comparateur géodésique; puis je les ai comparées entre elles deux à deux dans les trois combinaisons possibles, et enfin j'ai profité de ce que la règle bimétallique du Service géographique de l'armée française a été portée à Breteuil et étalonnée de nouveau, vers la même époque, pour comparer encore avec elle les trois nouvelles règles. Celles-ci sont donc déterminées dans des conditions qui peuvent inspirer toute sécurité. En outre, j'ai encore mesuré les intervalles millimétriques de toutes les mouches. Les réductions définitives ne sont pas encore terminées, mais un calcul approché provisoire a suffi pour montrer que la concordance des observations est très satisfaisante.

Pour ces règles aussi, il reste à faire quelques études en vue de la mesure de la dilatation; j'ai renvoyé ces études à l'hiver, la saison d'été étant peu favorable à cause de la difficulté qu'il y a à refroidir la masse considérable de notre comparateur géodésique beaucoup au-dessous de la température ambiante.

Plus récemment, et à la suite de la mesure qui a été faite cet été de la base de Juvisy par le Service géographique de l'armée française, j'ai reçu de M. le Général Derrécagaix, directeur de ce Service, la demande de refaire, avec le concours de quelques-uns des officiers qui avaient pris part à la mesure de la base, un étalonnage de vérification des règles employées dans ces opérations. Cette véri-

fication a, en effet, été exécutée par ces officiers et par moi, dans la dernière semaine du mois d'août. Ici encore, bien que les réductions définitives ne soient pas faites, un calcul provisoire a montré que les résultats concorderont d'une manière satisfaisante avec ceux des anciens étalonnages.

Une autre question, à laquelle j'ai consacré des études suivies, est celle des procédés de comparaison des mètres à bouts. Les méthodes exigeant des contacts de palpeurs ou toucheurs avec les faces terminales étant éliminées *a priori* pour les nouveaux mètres, il restait à rechercher quel était le degré de précision que pouvait comporter, dans les conditions de nos appareils, l'emploi de la méthode optique qui a été, il y a quelques années, sur la proposition de M. Fizeau, appliquée aux comparaisons faites avec le mètre des Archives. J'avais déjà proposé l'année dernière, à la suite de quelques essais préliminaires, de remplacer, dans cette méthode, la pointe métallique par un fil d'araignée tendu horizontalement à une très petite distance de la surface terminale. J'ai poursuivi ces expériences cette année, au moyen de deux barres de bronze qui ont été dressées dans notre atelier, et dont les surfaces terminales ont été planées et polies soigneusement, et ensuite nickelées pour les mettre à l'abri de l'oxydation, de façon à les transformer en règles à bouts. Sur chacune des faces verticales on a tendu d'abord deux fils d'araignée verticaux qui appuient sur la surface, à une distance de quelques dixièmes de millimètres l'un de l'autre, et ensuite un fil d'araignée horizontal qui passe comme un pont sur les deux précédents et se trouve ainsi, dans son milieu, écarté de la surface métallique d'une quantité égale à l'épaisseur des deux autres. En visant normalement à la règle, après avoir établi un éclairage convenable, on voit le fil d'araignée horizontal et son image séparés par une distance égale au double du diamètre des fils verticaux, et l'on peut pointer soit séparément l'un et l'autre, soit l'ensemble des deux.

On sait que les comparaisons des règles à bouts par le procédé optique de la réflexion d'un objet sur les faces terminales comportent certaines erreurs qui se lient aux erreurs de la mise au point, et qui tiennent à la dyssymétrie, forcée dans ce cas, du faisceau lumineux qui éclaire l'objectif. Ces erreurs proviennent de ce que, dans le cas d'une mise au foyer imparfaite, la sensation lumineuse est donnée par une image de diffusion plus ou moins étendue, qui devient dyssymétrique et se déplace lorsqu'on masque la surface de l'objectif d'une manière plus ou moins complète. Ainsi, tandis qu'on peut faire varier la distance à l'objectif d'un objet, d'un trait, par exemple,

tracé sur une règle et *placé sur le prolongement de l'axe du microscope*, de quantités assez grandes pour faire perdre à l'image toute netteté, de part et d'autre de la bonne mise au point, sans produire aucun changement dans la position apparente de cette image, la même manœuvre produira des déplacements apparents très considérables si l'on masque la moitié droite ou la moitié gauche de l'objectif par un écran. La théorie de ces erreurs n'est plus à faire et est bien connue des spécialistes ; l'important était donc de rechercher quelles grandeurs elles pouvaient atteindre dans notre cas particulier. J'indiquerai ici seulement les résultats essentiels des très nombreuses expériences que j'ai faites pour élucider ces questions, spécialement au moyen de notre comparateur universel, qui est celui de nos instruments dont les dispositions se prêtent le mieux à ces expériences.

En premier lieu, les erreurs dont il s'agit étant liées à l'incertitude de la mise au point, il était utile de comparer la précision avec laquelle peut se faire cette mise au point dans des cas spécifiés. Dans ce but, j'ai muni d'une graduation les têtes de vis de mise au point et déterminé le déplacement vertical du support du banc du comparateur correspondant à une rotation donnée de vis. J'ai ensuite répété la mise au point d'une image donnée un certain nombre de fois, en me laissant guider par la netteté de l'image et la parallaxe. Les nombres qui suivent représentent chacun les résultats moyens de 80 épreuves de mise au foyer ainsi faites par moitié sur chacun des deux microscopes du comparateur.

1° Mise au point sur un beau trait tracé sur poli spéculaire (prototype n° 26) ; erreur moyenne d'une mise au point =  $\pm 0^{\text{mm}}, 016$  ;

2° Même trait, mais après avoir masqué la moitié de la surface de l'objectif par un écran ; erreur moyenne d'une mise au point =  $\pm 0^{\text{mm}}, 019$  ;

3° Mise au point sur une règle à bouts, fil d'araignée et son image ; erreur moyenne d'une mise au point =  $\pm 0^{\text{mm}}, 023$  ;

4° Mise au point sur une règle à bouts, pointe métallique et son image ; erreur moyenne d'une mise au point =  $\pm 0^{\text{mm}}, 042$ .

La mise au point sur le système du fil d'araignée et son image présente donc, dans les expériences précédentes, à peu de chose près, la même précision que sur un bon trait tracé sur beau poli. La mise au point sur la pointe et son image a été sensiblement moins sûre.

Quelle est maintenant l'erreur dans la mesure de la longueur qui, pour les microscopes de notre comparateur, résulte de l'erreur de

la mise au point, dans le cas du mètre à bouts? Cette relation a été déterminée, en faisant varier de quantités connues, soit simultanément sous les deux microscopes, soit séparément sous l'un d'eux seulement, la distance de la règle à l'objectif, et mesurant à chaque fois la longueur apparente de cette règle. En résumé, on a trouvé ainsi que, à un déplacement vertical de  $0^{\text{mm}}, 1$  du fil, correspond un déplacement apparent de l'image de  $4^{\mu}, 5$  environ, la règle *diminuant* en apparence de longueur lorsqu'elle se rapproche de l'objectif.

Ainsi, à la valeur de l'erreur moyenne de mise au point ci-dessus indiquée  $\pm 0^{\text{mm}}, 023$ , correspondrait une erreur moyenne de  $\pm 1^{\mu}, 04$  dans la position de l'image. Les erreurs individuelles dans des mises au point successives pouvant excéder de 2 à 3 fois l'erreur moyenne, et de plus les erreurs commises aux deux microscopes pouvant être de mêmes signes et ajouter leurs effets, on conçoit qu'on puisse trouver, de ce fait, des discordances pouvant aller, exceptionnellement il est vrai, à 5 ou 6 microns dans des mesures individuelles successives d'une même longueur. C'est, en effet, ce qu'a montré l'expérience.

Les erreurs de mise au point, bien que très faibles sur le fil d'araignée, produisent donc encore, par l'effet de la dyssymétrie de l'éclairage, des erreurs très sensibles sur les mesures de longueur. Bien que ces erreurs soient manifestement de nature fortuite et puissent, par suite, être éliminées par une répétition suffisante des observations, je crois qu'il est incomparablement plus avantageux de déterminer, avant chaque comparaison, la mise au point exacte par une expérience préliminaire, en employant le procédé de M. Cornu, qui consiste à déplacer devant l'objectif un écran muni d'une fente, et à chercher la mise au point pour laquelle le déplacement de cet écran ne produit aucun changement dans la position de l'image. Cet écran peut d'ailleurs, au lieu d'être placé contre l'objectif, ce qui entraîne quelques difficultés mécaniques, être disposé immédiatement en avant du collimateur qui constitue la source éclairante. C'est cette disposition que j'ai adoptée, et des expériences répétées m'ont prouvé que le procédé peut donner la position de mise exacte au foyer avec une précision de quelques microns.

L'adoption de ce procédé, qui pourrait être également appliqué à la pointe (comme on l'a fait pour le Mètre des Archives) fait disparaître, il est vrai, en partie, les avantages de la substitution du fil d'araignée; non pas complètement toutefois, puisque la définition plus ou moins parfaite de l'image joue encore un rôle dans cette expérience préliminaire et influe sur la précision avec laquelle est

déterminée la position de bonne mise au point. En dehors de cette considération, la petite modification que je propose me paraît d'ailleurs présenter encore d'autres avantages : d'abord la facilité plus grande du pointé, qui se fait, avec les deux fils parallèles du micromètre, dans des conditions optiques apparentes à peu près identiques à celles des pointés sur des traits presque rigoureusement parfaits; en second lieu, le placement des fils est beaucoup plus facile et moins dangereux pour la surface terminale polie que l'ajustement d'une pointe métallique, qui, devant arriver à quelques microns de la surface, expose très facilement à des accidents irréparables. Enfin, si pour une raison quelconque les fils venaient à être salis, détachés ou rompus, on peut les replacer, comme dans un micromètre, très aisément, et *rigoureusement* dans la même position.

Les diverses expériences dont je viens de parler sont montées en ce moment dans notre comparateur universel, et les Membres du Comité qui désireront les voir ou les répéter trouveront toutes choses préparées.

Il est à peine nécessaire d'ajouter que les valeurs numériques données ci-dessus sont évidemment spéciales aux microscopes de ce comparateur. J'ai fait aussi quelques essais sur les microscopes du comparateur Brunner, dont les conditions optiques, distance focale, ouverture des objectifs, etc., sont assez différentes. Le déplacement apparent de l'image avec la variation de la mise au point est ici sensiblement plus faible; mais j'ai trouvé cet avantage plus que compensé, jusqu'à présent au moins, par des conditions moins satisfaisantes d'éclairément, une mise au point un peu plus incertaine, et aussi par le peu de facilité avec laquelle les dispositions de ce comparateur se prêtent aux mesures des règles à bouts.

Je proposerai donc, en résumé : 1° d'adopter pour les comparaisons des mètres à bouts la méthode optique de réflexion, en substituant le fil d'araignée à la pointe métallique; 2° de chercher la mise au point exacte par le procédé Cornu; 3° de se servir, pour ces déterminations, de notre comparateur universel, mais toutefois après avoir pris quelques dispositions, faciles à introduire d'ailleurs, pour mieux assurer l'invariabilité de la température des règles et une mesure plus exacte de cet élément important.

*Baromètre normal.* — J'ai déjà dit plus haut que la réfection d'une portion du parquet de la salle V, et le rétablissement de l'isolement par rapport à ce parquet du pilier qui porte le baromètre,

n'ont pas suffi à faire disparaître les effets des vibrations du sol sur la colonne mercurielle. Il suffit, en particulier, qu'on marche un peu lourdement dans le couloir de l'observatoire ou dans les salles voisines pour rendre encore la lecture de l'instrument extrêmement difficile et parfois impossible. J'ai fait, avec le concours de M. Chappuis, un certain nombre d'expériences pour me rendre compte des causes de ces effets, expériences ayant porté sur l'influence du diamètre du tube barométrique, sur son mode d'attache à la charpente métallique de l'instrument, et enfin sur le procédé de lecture employé. L'une de ces expériences, celle qui me paraît la plus concluante, est montée en ce moment et pourra être refaite par les Membres du Comité qui le désireront. Sans entrer dans des détails qui allongeraient outre mesure ce rapport, les conclusions de ces études sont les suivantes :

1° Le diamètre du tube barométrique paraît avoir extrêmement peu d'influence ;

2° Il semble que, dans la disposition actuelle, le tube barométrique est insuffisamment maintenu et fixé au support de l'appareil par sa partie supérieure ; il en est de même pour le tube manométrique qui est à côté ;

3° Enfin, il est incontestable que le mode de lecture, bien que très ingénieux, est extrêmement délicat, et ajoute considérablement aux difficultés d'emploi de l'instrument. M. Marek lui-même avait reconnu et indiqué les défauts sensibles qu'il présentait et en avait donné l'explication. Je crois qu'on ne fera de ce baromètre un instrument réellement pratique et d'un emploi courant qu'en y introduisant le mode de lecture qui nous a donné pleine satisfaction dans nos autres baromètres, et je proposerai au Comité de m'autoriser à le modifier dans ce sens.

En dehors des travaux précédents, et à temps perdu en quelque sorte, j'ai encore déterminé par la méthode Fizeau la dilatation d'un certain nombre d'échantillons de verres d'origines et de compositions différentes. Ces échantillons ont été préparés dans ce but par notre mécanicien, M. Huetz. Dans ces mesures, les résidus de dilatation qui se produisent dans les verres *non thermométriques* se manifestent très nettement.

Je puis ajouter enfin que j'ai dû donner mes soins à l'achèvement de la publication du t. VII des *Travaux et Mémoires*, paru en mai dernier, et à celle du t. VIII, dont l'impression est déjà assez avancée.

Je passe aux travaux exécutés par M. le Dr CHAPPUIS, premier Adjoint.

En premier lieu, M. Chappuis a achevé ses expériences sur les coefficients d'expansion (sous volume constant) et de dilatation (sous pression constante) de l'acide carbonique, et sur la compressibilité de ce gaz à différentes températures. Cette étude empruntait un intérêt particulier à ce fait que l'acide carbonique, sur lequel on possède déjà un grand nombre de données pour les fortes pressions, a été l'objet de plusieurs travaux théoriques importants de MM. van der Vals, Clausius, Sarrau, Weinstein, etc., dont quelques hypothèses attendent encore une confirmation expérimentale.

Les résultats principaux de ces expériences sont réunis dans le Tableau suivant :

Pression initiale.	Coefficient d'expansion (volume constant).	Coefficient de dilatation (pression constante).
1377 <sup>mm</sup>	»	$\alpha_{0,20} = 0,0037967$
	»	$\alpha_{0,40} = 0,0037883$
	»	$\alpha_{0,100} = 0,0037699$
998 <sup>mm</sup>	$\alpha_{0,20} = 0,0037335$	$\alpha_{0,20} = 0,0037603$
	$\alpha_{0,40} = 0,0037299$	$\alpha_{0,40} = 0,0037537$
	$\alpha_{0,100} = 0,0037262$	$\alpha_{0,100} = 0,0037417$
518 <sup>mm</sup>	$\alpha_{0,20} = 0,0036985$	$\alpha_{0,20} = 0,0037129$
	$\alpha_{0,40} = 0,0036972$	$\alpha_{0,40} = 0,0037101$
	$\alpha_{0,100} = 0,0036981$	$\alpha_{0,100} = 0,0037074$

En examinant ces résultats, on reconnaît que l'échelle thermométrique de l'acide carbonique n'est indépendante ni de la pression, ni de la température, comme cela a été admis par quelques savants.

Par ses expériences sur la compressibilité de l'acide carbonique à zéro, M. Chappuis a obtenu, pour des pressions variant entre 0<sup>m</sup>,50 et 1<sup>m</sup>,37, l'expression

$$p\nu = 0,7652334 - 0,00688604 p,$$

$p$  étant la pression du gaz exprimée en mètres de mercure et  $\nu$  son volume exprimé en litres.

Dans sa dernière session, le Comité a approuvé la proposition de remplacer, pour les comparaisons des échelles thermométriques aux températures élevées, le réservoir en platine iridié du thermomètre à gaz par un réservoir en verre dur. En conséquence de cette déci-

sion, M. Chappuis a choisi, à la verrerie Guilbert-Martin, à Saint-Denis, quatre tubes de dimensions sensiblement égales à celle du réservoir métallique, et a procédé sur l'un d'eux à la détermination du coefficient de dilatation de ce verre. Cette mesure a été faite au moyen du comparateur Brunner, le comparateur à dilatation étant occupé à ce moment par les mesures sur les règles à bouts. On avait monté à cet effet, sur le chariot du comparateur, une deuxième auge à double paroi, accolée à la première, et munie des mouvements de rectification nécessaires. Le tube, dont les extrémités portaient des traits fins tracés au diamant à la distance de 1 mètre, était placé sur des galets dans l'axe de cette auge. Il communiquait, par l'intermédiaire de joints à mercure, permettant le libre jeu des dilatations, avec une canalisation aboutissant d'une part à une chaudière, d'autre part à un condenseur, et disposée de manière à permettre l'établissement d'une circulation continue de vapeur à la fois dans l'enceinte fermée de l'auge et de son couvercle et dans l'intérieur du tube de verre lui-même. On a employé les vapeurs d'eau, d'alcool absolu, de chloroforme et d'éther. Une règle de comparaison était placée dans l'auge du comparateur, immergée dans de l'eau, et maintenue à la température ambiante, tandis que le tube était porté alternativement à la température de la vapeur et à la température ambiante.

Les coefficients de la dilatation du verre dur qui résultent de 54 séries d'observations effectuées dans ces conditions à des températures variant entre 0° et 100°, et rapportées à l'échelle normale, sont

$$\begin{array}{rcl} \alpha = 0,000\ 007\ 267; & \beta = 0,000\ 000\ 005\ 16. & \\ & \pm 35; & \pm 34. \end{array}$$

La dilatation de ce même verre avait été autrefois déjà mesurée par moi, entre 0° et 40° seulement, sur un tube capillaire de 1 mètre de longueur (construction de l'ohm légal); plus récemment je l'ai déterminée par la méthode Fizeau sur un échantillon coupé dans une plaque épaisse. En comparant les résultats de ces diverses déterminations, on trouve que les mesures faites sur les tubes par M. Chappuis et par moi concordent presque rigoureusement, dans l'intervalle de température qui leur est commun. La mesure de l'échantillon déterminé par l'appareil Fizeau conduit à des valeurs de la dilatation un peu plus élevées.

Ces mesures terminées, le tube a été transformé en réservoir thermométrique de grande longueur, et sa capacité, à peu près égale à celle du réservoir en platine, a été mesurée par des jaugeages au



mercure. A l'une des extrémités a été soudé un tube capillaire gradué, également jaugé et calibré. Rempli de mercure, ce nouveau réservoir peut ainsi constituer un gros thermomètre à poids, au moyen duquel M. Chappuis pourra faire une mesure de la dilatation du mercure en le comparant à nos thermomètres étalons.

En dehors de ces études, qui l'ont occupé du mois de mars au mois de juillet, M. Chappuis s'est voué tout spécialement, comme je l'ai déjà indiqué plus haut, à l'étude du nouveau thermomètre à gaz destiné aux mesures des basses températures, en a fait les plans, et a dirigé et surveillé l'exécution de ses diverses parties dans notre atelier. Pour constituer le réservoir de ce nouveau thermomètre à gaz, on a pris l'un des quatre tubes de verre dur mentionnés plus haut, et dont la dilatation sera ainsi très exactement connue. La capacité de ce réservoir, mesurée par des jaugages au mercure, a été trouvée de  $159^{\text{mm}^3},746$ ; son coefficient de pression de  $0^{\text{mm}^3},0062$  par millimètre de pression. L'espace nuisible est de  $603,6$  microlitres.

Le tube barométrique, muni d'une pointe intérieure, soudée, en verre noir, a été rempli de mercure, qui a été très soigneusement bouilli dans le vide d'une bonne pompe à mercure. Une deuxième pointe est fixée au bouchon de verre qui ferme la branche du manomètre mise en communication avec le réservoir. Les corrections de départ provenant des positions de la règle et du vernier par rapport à ces pointes, qui servent de repères pour les ménisques dans les deux branches, ont été établies à l'aide de l'un des cathétomètres de la Société genevoise.

L'appareil une fois complètement monté, on a rempli le réservoir d'hydrogène pur et sec, préparé par l'électrolyse de l'eau, sous une pression initiale de  $1^{\text{m}}$  environ. On a alors procédé aux mesures fondamentales, et en premier lieu à celles des points 0 et 100. Le coefficient de dilatation de l'hydrogène qui se déduirait des sept déterminations de l'intervalle fondamental qui ont été faites est

$$\alpha = 0,0036629.$$

$$\pm 2.$$

Avec l'autre appareil, on avait trouvé la valeur presque identique

$$\alpha = 0,0036630.$$

La pression initiale, c'est-à-dire à la température de  $0^{\circ}$ , mesurée huit fois, du 8 au 25 août, est de  $997^{\text{mm}},299$ ; l'erreur moyenne d'une

détermination est de  $\pm 0^{\text{mm}},03$ . Ce nombre peut donner une idée des limites de précision que comporte l'appareil.

Pour compléter l'étude de ce nouveau thermomètre à gaz au-dessus de  $0^{\circ}$ , et s'assurer que son échelle thermométrique est la même que celle de l'ancien, M. Chappuis a fait une série de comparaisons, à  $35^{\circ}$ , avec les thermomètres étalons en verre dur, et a trouvé, en moyenne

$$\text{à } 35^{\circ} \quad t_m - t_H = + 0^{\circ},108.$$

L'autre appareil avait donné

$$+ 0^{\circ},106.$$

Bien que les observations avec le nouvel appareil présentent, comme cela devait être, une précision moindre, l'identité des valeurs moyennes trouvées, tant pour le coefficient de dilatation de l'hydrogène que pour l'écart des échelles thermométriques à mercure et à gaz à une température donnée, non loin du point où cet écart devient maximum, cette identité, dis-je, garantit qu'il n'existe point dans les dispositions adoptées de cause d'erreur systématique sensible; elle constitue en outre une vérification précieuse des travaux antérieurs, en montrant que, dans les études qui ont servi à établir la relation des deux échelles, l'absorption de l'hydrogène par les parois du réservoir de platine était, en tout cas, absolument négligeable.

Après le remplissage des nouveaux thermomètres à toluène, M. Chappuis les a comparés avec nos étalons à mercure aux températures de  $15^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ ,  $25^{\circ}$  et  $32^{\circ}$ . Enfin il a fait un premier essai de comparaison entre ces mêmes thermomètres et le thermomètre à alcool appartenant à M. Wild, à la température très basse de  $-72^{\circ}$ , dans un appareil provisoire rempli d'un mélange d'éther et d'acide carbonique solide.

*Travaux de M. le Dr Guillaume, 2<sup>e</sup> Adjoint.* — M. Guillaume a en premier lieu déterminé les dilatations des six règles destinées à former les mètres à bouts, ainsi que je l'ai dit plus haut, aussitôt que ces règles nous ont été livrées.

Il est resté, comme par le passé, chargé de diriger les études des thermomètres à mercure. Les travaux de cette Section de thermométrie se sont continués d'une manière très régulière pendant toute l'année. Depuis la dernière session du Comité cette Section a exécuté les études énumérées ci-après :

1° Pour le Bureau : quatre tubes divisés (n<sup>os</sup> 4771, 4772, 4773, 4774) destinés à devenir les thermomètres à alcool et à toluène ; un tube divisé pour les expériences de M. Chappuis sur la dilatation du mercure ; deux thermomètres à basses températures, à mercure (n<sup>os</sup> 4724 et 4725), témoins de l'échelle.

2° Pour les États, pour accompagner les prototypes encore à livrer et nouvellement demandés : sept thermomètres (n<sup>os</sup> 4731 à 4736 et n<sup>o</sup> 4738). Un huitième thermomètre, le n<sup>o</sup> 4737, livré par le constructeur longtemps après les autres, est actuellement à l'étude. Les certificats de ces thermomètres vont être établis immédiatement.

3° Pour divers établissements scientifiques, savants ou constructeurs : deux thermomètres hypsométriques (n<sup>os</sup> 4721 et 4722) ; quatre thermomètres pour basses températures (n<sup>os</sup> 4720, 4726, 4727, 4816) ; deux thermomètres pour recherches calorimétriques (4808, 4809) ; quatre thermomètres à une ampoule (n<sup>os</sup> 4817 à 4820 ; enfin trois thermomètres principaux de l'Observatoire de Kew (n<sup>os</sup> 561, 562, 563) ont été comparés à un étalon.

En résumé, cela fait un total de vingt-neuf thermomètres ou tubes divisés étudiés dans l'année.

Actuellement, le Bureau a encore en dépôt six thermomètres dont l'étude est commencée, et M. Tonnelot doit en livrer encore dix-neuf dont l'étude a été demandée. Malheureusement cet excellent constructeur, surchargé de commandes, ne peut les exécuter que peu à peu, et le plus souvent nous ne recevons de lui les thermomètres que plusieurs mois, quelquefois même plus d'une année, après que les commandes ont été transmises. Il en résulte que, malgré toute la célérité que nous apportons dans nos études, il s'écoule presque toujours un temps très considérable entre la demande et la livraison des instruments, ce qui nous a créé parfois quelques difficultés. En présence de nos observations répétées à ce sujet, M. Tonnelot vient de prendre des arrangements nouveaux, qui lui permettront, à l'avenir, d'exécuter les commandes avec plus de rapidité, ou même d'avoir chez lui, en permanence, un stock de thermomètres des modèles les plus usuels.

Dans ces études thermométriques, M. Guillaume, en outre de la direction générale des travaux, de la surveillance et de la vérification, se charge personnellement des opérations de laboratoire relatives aux mesures des coefficients de pression et des intervalles fondamentaux, ainsi que de toutes les comparaisons. Jusqu'à ces derniers mois il avait exécuté seul ces diverses opérations. Depuis

quelque temps j'ai mis à sa disposition, pour l'assister dans ces travaux, notre calculateur M. Ozenne, que j'ai également employé dans diverses déterminations expérimentales accessoires. M. Ozenne s'est mis rapidement au courant et, dorénavant, une partie de ces recherches pourra lui être confiée.

M. Guillaume a pris part, comme je l'ai indiqué plus haut, à nos recherches sur les thermomètres à alcool et à toluène. Ces thermomètres une fois construits, il a achevé la détermination de leurs constantes.

En outre il s'est occupé, toujours dans le domaine de la thermométrie, d'une question qui se présente assez fréquemment dans la pratique des expériences, celle de la correction de la température pour la colonne émergente, c'est-à-dire pour la partie de la colonne mercurielle qui, dans certains cas, se trouve en dehors du bain ou de l'enceinte dont on veut mesurer la température. On sait que cette question a fait l'objet de nombreux travaux théoriques et qu'un certain nombre de formules ont été proposées. M. Guillaume a cherché à la résoudre expérimentalement et sans l'intervention d'aucune hypothèse sur la distribution des températures, etc.

A cet effet, il place à côté du thermomètre qui sert aux mesures, et dans des conditions identiques, une tige de verre semblable à la tige de ce thermomètre, fermée et contenant une certaine quantité de mercure. On détermine les points 0 et 100 de cette espèce de thermomètre sans réservoir, c'est-à-dire les positions qu'occupe le ménisque lorsque la tige est plongée jusqu'à l'extrémité de la colonne dans la glace et dans la vapeur d'eau bouillante. En divisant l'intervalle en 100 parties, on obtient la position du mercure pour tous les degrés, lorsque la tige est plongée en entier dans le bain. La tige émergeant hors du bain de la même quantité que celle des thermomètres, on mesure la différence entre la position actuelle du ménisque et celle qu'il devrait occuper si la tige était exposée en entier à la température indiquée par le thermomètre. Cette différence, divisée par la longueur du degré du thermomètre, donne la correction à ajouter à la lecture de ce dernier.

Les méthodes d'étude et d'emploi des thermomètres à mercure étant aujourd'hui à peu près complètement fixées dans tous leurs détails, M. Guillaume a entrepris, en attendant que les nouveaux prototypes métriques nous soient livrés, les premières recherches sur une autre question, qui a figuré dès l'origine dans les programmes de nos travaux, celle de la mesure des températures par les procédés électriques. Pendant l'hiver dernier, il s'est occupé d'abord

d'étudier les conditions de permanence ou d'invariabilité avec le temps des étalons mercuriels de résistance, et ensuite la variation de la résistance du mercure avec la température; il a, en outre, combiné un appareil qui servira à la suite de ses recherches, aussitôt que les travaux urgents du Bureau permettront de les reprendre. M. Guillaume présentera lui-même au Comité un rapport succinct sur ces études, que je ne fais ici qu'indiquer sommairement (*voir Annexe*).

En dehors de ces travaux scientifiques, M. Guillaume a eu à s'occuper, après le départ de M. Thiesen, de la Bibliothèque, dont il est chargé aux termes du règlement. Celle-ci a été entièrement revisée, les catalogues mis à jour et le classement amélioré sous un certain nombre de rapports. Dans ce travail, M. Guillaume est assisté par M. Ozenne.

Pour terminer, je dois signaler encore, dans les travaux exécutés au Bureau pendant le dernier exercice, ceux qui ont été faits par les membres de l'ancien personnel qui nous ont quittés aujourd'hui. Dans cet ordre d'idées, je rappellerai les travaux de rédaction faits par M. le D<sup>r</sup> Thiesen, jusqu'au mois de décembre, pour les t. VIII et IX de nos Annales, et la détermination, par M. Kreichgauer, de deux masses de bronze, l'une pleine, l'autre creuse, mais de même poids, apportées de Berlin en décembre par MM. Schwirkus et Weinstein.

J'ajoute que M. Kreichgauer a fait avant de partir, sous ma direction, un étalonnage partiel de notre principale règle divisée, la Règle IV en platine iridié. Je me propose de reprendre moi-même la suite de cet important travail aussitôt que le temps me le permettra.

Je terminerai ce rapport en ajoutant, comme précédemment, en annexe, le Tableau des certificats qui ont été délivrés dans le cours de cet exercice. Ces certificats sont au nombre de 12, se rapportant à 23 étalons ou pièces diverses, dont 1 règle métrique, 1 kilogramme et 21 thermomètres de premier ordre. Nous avons pris en effet l'habitude, lorsqu'il y a plusieurs thermomètres étudiés et délivrés en même temps à un même établissement ou à une même personne, de réunir ensemble les résultats des études relatives à tous ces thermomètres sur un même certificat (*voir Annexe II*).

**ANNEXE I.**

**Distribution des prototypes.**

	MÈTRES (Matthey).	MÈTRES (1874).	KILO- GRAMMES	THERMO- MÈTRES.	
Allemagne . . .	n° 18	»	n° 22	n°s 4321 4322 4323 4324	Les prototypes ont été retirés, avec leurs certificats, le 21 décembre 1889, par MM. Schwirkus et Weinstein.— Les thermomètres (dont 2 sont destinés à accompagner le futur mètre à bouts) ont été livrés à l'Allemagne dès 1887.
Autriche . . .	n°s 15 19	»	n°s 14 33	n°s 4341 4342 4343 4344	Les prototypes et thermomètres ont été retirés le 30 septembre 1889 par MM. von Lang et Marek. Les certificats ont été remis à l'Ambassade d'Autriche le 1 <sup>er</sup> février 1890.
Bavière . . . .	n° 7	»	n° 15	n°s 4360 4361	Les prototypes et thermomètres, avec les certificats, ont été retirés le 20 décembre 1889 par M. Lommel.
Belgique . . .	n°s 12 23	1	n°s 28 37	n°s 4851 4852 4853 4854 4855 4856	Les thermomètres ont été remis à M. Stas le 1 <sup>er</sup> octobre 1889. Les prototypes ont été expédiés au Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics de Belgique, le 24 octobre. Les certificats sont encore à Breteuil.
Bruxelles . . . (Obs. de)	n° 25	»	»	n°s 4357 4358	Non retirés.
Danemark . .	»	3	n° 27	n°s 4363 4364	Les prototypes et thermomètres ont été retirés le 1 <sup>er</sup> octobre par M. Christiansen. Les certificats ont été remis à la Légation de Danemark le 1 <sup>er</sup> février 1890.
Espagne . . .	n°s 17 24	»	n°s 3 24	n°s 4307 4308 4309 4310	Les prototypes et thermomètres ont été retirés le 26 octobre 1889 par M. Garrido. Les certificats ont été remis à l'Ambassade d'Espagne le 1 <sup>er</sup> février 1890.

	MÈTRES (Matthey).	MÈTRES (1874).	KILO- GRAMMES	THERMO- MÈTRES.	
États-Unis.	n <sup>os</sup> 21 27	12	n <sup>os</sup> 4 20	n <sup>os</sup> 4331 4332 4333 4334 4335 4336	Les mètres 27 et 12 et le kilogramme 20 ont été retirés le 28 septembre 1889 par M. Gould. Leurs certificats ont été remis à la Légation des États-Unis le 18 décembre 1889. Le mètre 21 et le kilogramme 4 ont été retirés avec leurs certificats le 4 juillet 1890 par M. Tittmann. Les thermomètres étaient livrés depuis 1887.
France.....	n <sup>os</sup> 4 8 20	»	n <sup>os</sup> 13 17 25 34 35	n <sup>os</sup> 4337 4338 4339 4340 4348 4349	Les prototypes et thermomètres ont été retirés par M. G. Tresca les 24 et 25 octobre 1889. Les certificats lui ont été remis le 19 janvier 1890.
G.-Bretagne	n <sup>o</sup> 16	»	n <sup>o</sup> 18	n <sup>os</sup> 4303 4304	Les prototypes et thermomètres ont été retirés par M. Howell le 20 novembre 1889. Les certificats ont été remis à l'Ambassade d'Angleterre le 19 février 1890.
Hongrie....	n <sup>o</sup> 14	»	n <sup>o</sup> 16	n <sup>os</sup> 4345 4347	Les prototypes, thermomètres et leurs certificats ont été retirés par M. Karalgi le 21 février 1890.
Italie.....	n <sup>os</sup> 1 9	»	n <sup>os</sup> 5 19	n <sup>os</sup> 4325 4326 4328 4329	Les prototypes et thermomètres ont été retirés le 1 <sup>er</sup> octobre 1889 par l'Ambassade d'Italie. Les certificats ont été remis à l'Ambassade le 17 mai 1890.
Japon.....	n <sup>o</sup> 22	»	n <sup>o</sup> 6	n <sup>os</sup> 4301 4302	Les thermomètres ont été retirés le 28 septembre 1889, les prototypes le 28 octobre 1889 par M. Ohyama. — Les certificats ont été remis à la Légation du Japon le 1 <sup>er</sup> février 1890.
Norvège....	n <sup>o</sup> 3	»	n <sup>o</sup> 36	n <sup>os</sup> 4350 4369	Les prototypes et thermomètres ont été retirés le 1 <sup>er</sup> octobre 1889, les certificats le 27 septembre 1890, par M. Arndtsen.

	MÈTRES (Matthey).	MÈTRES (1874).	KILO- GRAMMES	THERMO- MÈTRES.	
Portugal...	n° 10	»	n° 10	n° 4366 4367	Les prototypes et thermomètres ont été retirés le 1 <sup>er</sup> octobre 1889 par M. de Macedo. Les certificats ont été envoyés à M. de Macedo, à Bruxelles, le 31 janvier 1890.
Russie.....	n° 28	»	n° 12	n° 4311 4312	Les prototypes et thermomètres ont été retirés le 2 octobre 1889 par MM. Backlund et Wild. Les certificats ont été envoyés à M. Wild le 31 janvier 1890.
Acad. de St- Petersbourg	n° 11	»	n° 26	n° 4315 4316	
Serbie.....	n° 30	»	n° 11	n° 4368 4369	Non retirés.
Suède.....	n° 29	»	n° 40	n° 4317 4319	Les prototypes et thermomètres ont été retirés le 1 <sup>er</sup> octobre 1889, les certificats, le 27 septembre 1890, par M. Thalén.
Suisse.....	n° 2	»	n° 38	n° 4318 4320	Les prototypes et thermomètres ont été retirés le 7 octobre 1889 par M. Ris. Les certificats ont été remis le 20 décembre 1889 à la Légation suisse.
Finlande...	n° 5	»	n° 23	»	Les prototypes et certificats ont été retirés par M. Melander le 31 juillet 1890. Les thermomètres sont encore à Breteuil.



ANNEXE II.

Certificats délivrés du 1<sup>er</sup> septembre 1889 au 1<sup>er</sup> octobre 1890.

1.	1889. Nov. 4.	1 règle divisée de 1 <sup>m</sup> ...	Dépôt de la Marine, Paris.
2.	Nov. 27.	1 kilogramme en quartz.	Institut Physico-technique de l'Empire d'Allemagne.
3.	Déc. 13.	1 thermomètre Tonnelot n° 4720.....	} Observatoire de Paris.
4.	1890. Mai 17.	4 thermomètres Tonnelot n°s 4258-59-60-61....	
5.	Juin 20.	2 thermomètres Tonnelot n°s 4726, 4727 .....	} Bureau Central météorologique, France.
6.	Juillet 7.	2 thermomètres Tonnelot n°s 4721, 4722.....	
7.	Juillet 9.	1 thermomètre Tonnelot n° 4723.....	} Bureau Central météorologique, France.
8.	Sept. 16.	1 thermomètre Tonnelot n° 4817.....	
9.	Sept. 19.	1 thermomètre Tonnelot n° 4816.....	} N. Olland, à Utrecht.
10.	Sept. 23.	3 thermomètres Tonnelot n°s 4580, 4581, 4582.	
11.	Sept. 23.	3 thermomètres Tonnelot n°s 4583, 4587, 4588.	} Académie des Sciences de Stockholm.
12.	Sept. 23.	3 thermomètres Tonnelot n°s 4584, 4585, 4586.	

### ANNEXE III.

#### Rapport sur la détermination de la variation de la résistance électrique du mercure;

PAR M. LE D<sup>r</sup> GUILLAUME.

J'ai entrepris cette année des recherches préliminaires dans le but de me renseigner sur la question de la mesure des températures par les procédés électriques, inscrite dès l'origine au programme des travaux du Bureau.

Les études faites depuis quelques années par divers savants ont conduit à délimiter nettement l'emploi des procédés électriques, et à fixer les conditions dans lesquelles ils peuvent et doivent remplacer le thermomètre à mercure. Les cas où leur emploi est particulièrement avantageux sont les suivants :

- 1° Mesure des températures élevées ou très basses ;
- 2° Mesure des intervalles très petits, et en particulier des faibles radiations.

J'ai déjà cherché à montrer tout le parti que l'on peut tirer, dans le premier cas, de la variation des résistances électriques pour l'extrapolation et le contrôle du thermomètre à gaz. C'est surtout la mesure des températures basses qui doit faire, pour le moment, l'objet de nos études.

Des deux phénomènes employés jusqu'ici à la mesure des températures, variation des résistances et forces électromotrices de contact, le premier paraît le plus précis et le plus fidèle, et c'est à celui-là que nous nous arrêterons d'abord.

Le premier travail doit consister à nous fournir des étalons de résistance aussi invariables que possible avec le temps, et dont toutes les corrections soient exactement connues. Les étalons mercuriels sont les seuls auxquels on puisse actuellement songer.

Les seules causes possibles des variations de ces étalons sont :

- 1° Les changements de forme et de volume ;
  - 2° L'altération du mercure par la dissolution de métaux étrangers.
- Les changements de forme peuvent être de deux espèces : profonds ou superficiels. La première cause de variation a été complètement élucidée par l'étude des thermomètres. Il est à remarquer que les dilatations linéaires n'entrent qu'à la première puissance

dans les résistances électriques, et à la troisième dans les thermomètres. Le coefficient de variation de la résistance du mercure étant, en outre, 5 fois plus fort que sa dilatation, les déformations de l'enveloppe sont 15 fois moins gênantes dans les unités mercurielles que dans les thermomètres. Les variations ordinaires qui se produisent dans le verre dur entre 0° et 100° ou dans le cours du temps n'affectent pas le centième de degré sur un étalon mercuriel de résistance. Dans l'emploi de tubes en cristal ou en verre mou elles peuvent fort bien correspondre au vingtième ou même au dixième de degré. Pour le moment, et dans l'état actuel des mesures de résistance, les variations profondes qui affectent les tubes en verre dur qui ne sont pas portés à des températures élevées peuvent donc être considérées comme négligeables.

Les étalons doivent être nettoyés de temps en temps, et il est important que le verre de leur enveloppe soit très peu soluble dans l'eau et les acides. Les recherches de MM. Mylius et Fœrster, de Berlin, ont montré que, à ce point de vue, le verre dur possède aussi de précieuses qualités; il est parmi les moins attaquables. Étant à base de soude et non de potasse, et riche en chaux, il est très peu hygrométrique. Les recherches indirectes faites jusqu'à ce jour sont surtout qualitatives et ne permettent guère de fixer la limite des variations superficielles. En revanche, les expériences directes poursuivies depuis plusieurs années par M. Benoît, par M. Isaachsen et moi, et aussi les mesures faites d'autre part par M. de Nerville, directeur du laboratoire central d'électricité, et M. Armagnat, de la maison Carpentier, ont conduit à des résultats très rassurants. Il reste à faire des recherches systématiques sur ce point.

La question de la pureté du mercure a été étudiée par M. Lenz sur du mercure dénaturé systématiquement, et par M. Benoît, au contraire, sur divers échantillons de mercure préalablement sali, puis traité par le même procédé de purification. On a trouvé ainsi : 1° que la résistance du mercure n'est sensible qu'à des impuretés faciles à constater; 2° qu'il est très aisé d'obtenir toujours du mercure de même conductibilité. Les étalons peuvent être employés longtemps sans être nettoyés, à la condition d'être mis en circuit avec des contacts en platine; ils sont aisément ramenés à leur première valeur.

La détermination de la variation avec la température a fait l'objet de nombreux travaux. Si l'on fait abstraction des recherches anciennes, dont les résultats diffèrent de 30 pour 100, il reste les mesures faites par M. Benoît en 1873, celles de MM. Siemens et Halske, de

Lord Rayleigh et M<sup>r</sup> Sidgwick, de MM. Lenz et Restzoff, de MM. Mascart, de Nerville et Benoit, et enfin de M. Strecker (1). Une étude approfondie de ces divers travaux montre qu'il y a encore place pour de nouvelles recherches sur la question; les mesures de Lord Rayleigh ont été faites dans un intervalle de température très petit. Celles de M. Strecker s'étendent seulement de 0° à 20°; elles diffèrent de celles de M. Siemens de  $\frac{4}{10000}$  dans la réduction de 20° à 0°; celles de MM. Mascart, de Nerville et Benoit donnent un résultat intermédiaire.

J'ai repris la question, décidé à n'épargner ni le temps ni les peines pour obtenir un résultat très exact; le premier travail m'a occupé du mois de décembre 1889 à la fin de mars 1890. Les résultats n'en sont pas encore aussi bons que je l'eusse désiré, et j'ai l'intention de recommencer *ab ovo* par de nouveaux procédés. J'ai eu à ma disposition les appareils installés par M. Benoit en 1884 dans la salle III, et prêtés gracieusement par M. Carpentier. Pour mes nouvelles recherches, M. Carpentier a bien voulu construire quatre décades de résistances qu'il maintient à ma disposition.

### Méthode.

La méthode de mesure consistait à comparer un étalon, amené à diverses températures, avec une autre unité mercurielle placée dans une auge à température constante. Les comparaisons avaient lieu par substitution dans la même branche d'un pont à fil. Dans ce procédé, la différence des résistances est donnée par la double résistance du fil compris entre les deux points de contact correspondant au repos du galvanomètre. Dans l'appareil dont je me suis servi, la résistance de 1<sup>mm</sup> était d'environ 0<sup>o</sup>,00007; il n'y avait donc aucune difficulté à lire le cent-millième d'ohm.

### Étalons.

Dans la construction des étalons mercuriels j'avais à tenir compte des conditions suivantes :

---

(1) Il faut ajouter à cette récapitulation une détermination de M. Salvioni à Florence et une de M. Passavant à Darmstadt, publiées depuis que ce rapport a été écrit.

1° Mesure facile de la température, ce qui impose la disposition dans une auge horizontale;

2° Dispositions telles que les courants n'échauffent pas l'étalon d'une quantité appréciable.

Cette dernière condition conduit : 1° ou bien à employer des courants très faibles, auquel cas on est exposé à tous les désagréments que l'on rencontre dans la manœuvre d'appareils trop sensibles; les mesures sont, de plus, gravement compromises par les courants thermo-électriques; 2° ou bien à donner aux étalons une masse calorifique considérable.

Dans cette direction, je suis allé aussi loin que cela m'a paru possible, en prenant des tubes contenant environ 20<sup>gr</sup> de mercure par mètre, soit 30<sup>gr</sup> par ohm, c'est-à-dire deux fois et demie plus que dans les étalons prototypes. Les courants les plus forts n'étaient que de 0,2 ampère; lorsque les différences de température des divers points du circuit n'étaient pas considérables, on pouvait même opérer avec des courants beaucoup plus faibles; le courant n'était, bien entendu, fermé que pendant un temps très court.

La résistance de comparaison était très voisine de 1<sup>ohm</sup>; la résistance d'expérience avait été ajustée de telle façon que les écarts positifs et négatifs fussent à peu près les mêmes dans des expériences faites entre 0° et 67°. Une seconde résistance, destinée à des comparaisons entre 0° et 100°, était disposée verticalement dans une étuve à vapeur ou dans un grand appareil à zéros.

### Contacts.

J'ai éliminé la variation de résistance des contacts par une combinaison particulière des conducteurs (voir *fig.* 1). A côté de chaque résistance, dans la même auge, se trouvait un vase plein de mercure, maintenu à la température de l'unité mercurielle. Dans chaque expérience le circuit comprenait l'un des étalons, et le vase placé auprès de l'autre. Lorsqu'on interchangeait les étalons, tous les contacts du circuit restaient aux mêmes températures.

Les conducteurs étaient de grosses barres de cuivre rouge, terminées par des capsules de platine de 8<sup>mm</sup> de diamètre et de 22<sup>mm</sup> de longueur, aboutissant sous des tubes de caoutchouc qui protègent le cuivre et permettent de plonger les capsules de platine toujours exactement de la même quantité.

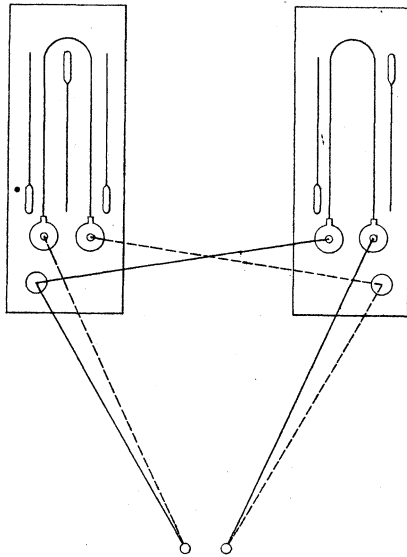
### Déterminations préliminaires.

Les déterminations comprennent :

- 1° Le calibrage et la tare du fil.
- 2° La détermination du coefficient de température du laiton et du maillechort;
- 3° L'étalonnage des boîtes de résistance et la mesure de la résistance de comparaison.

*Calibrage.* — Le calibrage du fil a été fait au commencement et à

Fig. 1.



la fin des mesures, par la méthode décrite par M. Benoît, légèrement modifiée. Les plus fortes erreurs de calibre atteignent  $0^{\text{mm}},6$ ; la plus grande différence entre les deux mesures était inférieure à  $0^{\text{mm}},1$ .

*Tare.* — J'ai employé, pour déterminer la valeur du fil en ohms, la méthode décrite par M. Benoît, qui consiste à mesurer, au moyen du fil, une résistance connue, formée par la différence entre un étalon de un ohm et cet étalon shunté avec une résistance

convenable. J'ai aussi employé une dérivation de 8 bobines pour obtenir  $\frac{1}{8}$  d'ohm; mais dans les boîtes telles qu'elles sont construites, les contacts interviennent d'une manière qui rend la mesure très incertaine. Cette méthode peut cependant acquérir beaucoup de précision par l'emploi des boîtes construites d'une manière différente. Je n'ai pas encore pu faire l'essai des modifications auxquelles j'ai pensé.

La tare a été déterminée à trois reprises différentes, en faisant chaque fois quatre combinaisons du shunt; toutes réductions faites, j'ai obtenu les résultats suivants, ramenés à 7° :

28 janvier 1890.....	7°, 61	$1^{\text{mm}} = 0^{\omega}, 000072721$
10 février .....	4°, 66	72701
26 et 27 mars.....	8°, 72	<u><math>0^{\omega}, 000072745</math></u>
Moyenne.....		$0^{\omega}, 000072722$

Ces mesures montrent qu'il n'y a aucune marche systématique avec le temps; la marche avec la température qui semble exister n'est pas impossible, mais la discussion des expériences la rend douteuse.

*Coefficients de température.* — M. Carpentier m'ayant remis un échantillon de maillechort et un fil de laiton de même espèce que celui du fil du pont, j'ai construit des bobines dont j'ai mesuré la résistance dans un bain de pétrole entre 0° et 67°. Un recuit à 97° ayant sensiblement modifié leur valeur initiale, je n'ai tenu compte que des observations faites, dans chaque groupe de mesures, à des températures inférieures à celle du recuit. Les mesures sur le maillechort ont marché très régulièrement. Celles qui ont été faites sur le laiton sont moins bonnes. La résistance varie suivant des lois très compliquées, que je n'ai pas pu m'attarder à débrouiller. Diverses observations me semblent montrer qu'il existe une certaine analogie entre ces variations et le déplacement du zéro des thermomètres. J'ai trouvé :

Pour le maillechort, entre 6° et 60°....  $\alpha = 0,000320,$   
 Pour le laiton, » 6° et 50°....  $\alpha = 0,001459.$

La médiocre précision des mesures rendrait le calcul d'un second terme entièrement illusoire.

*Étalonnages et comparaisons.* — L'unité en maillechort employée pour la tare du fil a été comparée avant et après les mesures à un

étalon mercuriel ; on a comparé aussi quatre unités de la décade, qui a été entièrement étalonnée. On a trouvé, pour la première unité :

$$\begin{array}{l} 29 \text{ janvier } 1890 \dots\dots \text{ B 1 à } 7^\circ = 0^\omega, 99679 \\ 27 \text{ mars } 1890 \dots\dots \quad \quad = 0^\omega, 99678 \end{array}$$

La concordance, trop parfaite pour n'être pas due en partie au hasard, montre du moins que l'unité en maillechort n'a pas changé au cours des mesures.

La résistance de comparaison a donné :

$$\begin{array}{l} 22 \text{ février } 1890, \text{ trois mesures} \dots\dots \text{ R C à } 0^\circ = 0, 999329 \\ 27 \text{ mars } 1890, \text{ une mesure} \dots\dots \quad \quad = 0, 999313 \end{array}$$

$$\text{Moyenne générale} \dots \quad 0, 999325$$

Cette résistance est donc restée constante dans les limites des erreurs d'observation ; il est à remarquer, en effet, que la copie primitive et la résistance R C, en raison de leur forme différente, ne pouvaient être placées dans le même bain, condition très défavorable aux mesures.

### Comparaisons.

La résistance de comparaison étant placée, avec deux thermomètres, dans l'auge du comparateur à dilatation, et la résistance d'expérience, accompagnée de trois thermomètres étalons, dans une auge à comparer les thermomètres, recouverte d'une glace, chaque comparaison consistait en quatre mesures de la résistance d'expérience et trois mesures de l'autre. Chaque mesure comprenait quatre lectures du fil, le courant étant envoyé dans les deux sens et les résistances d'équilibre interverties. Les températures étaient lues au milieu de chaque mesure ; la température du fil était déterminée au commencement et à la fin de la série.

Les premières mesures marchèrent très régulièrement ; mais le mastic fixant les bouchons d'arrêt sur les tiges de cuivre s'étant effrité forma bientôt une couche de fine poussière sur le mercure, particulièrement dans les vases à large col. Cette couche de poussière, entraînée et non percée par la capsule de platine, rendait le contact défectueux. Ce défaut, d'abord peu apparent, s'accrut subitement à la dixième série, qui fut refaite après nettoyage de la surface du mercure ; dans le calcul j'ai laissé de côté les séries 8 et 9, qui, certainement, participaient à ce défaut. Dans la suite, je me suis toujours attaché à maintenir la surface du mercure parfaitement propre. Cependant, au-dessous de la température ambiante, surtout dans



les périodes humides, la buée occasionna encore quelques irrégularités. C'est pour cela que, dans de nouvelles mesures que je compte entreprendre, je reviendrai aux contacts système Benoît, après avoir modifié leur construction pour diminuer leur résistance et leur permettre de supporter une température élevée.

J'ai effectué 37 séries de comparaisons, dont 33 sont uniformément réparties entre 0° et 50°, en trois groupes de températures ascendantes et trois groupes de températures descendantes. Deux séries, à 65° et 67°, sont comprises entre deux autres à 27° et 28° ; cette élévation de la température n'avait pas modifié la résistance.

Pour les expériences dans la vapeur d'eau, j'ai construit un étalon vertical, comme les copies de M. Benoît, mais de plus forte dimension ; j'ai fait, sur cet étalon, 4 séries dans la glace, alternant avec 4 séries dans la vapeur d'eau. La concordance de ces mesures est très satisfaisante.

La résistance principale et l'étalon vertical avaient pour valeurs respectives à 0° :

$$\mathcal{R}\mathcal{C}_0 = 0^{\omega},97394,$$

$$\mathcal{R}\mathcal{C}'_0 = 0^{\omega},94180,$$

et les expériences à 100° fournissaient pour le calcul général des valeurs de la forme

$$(\mathcal{R}\mathcal{C}'_{100} - \mathcal{R}\mathcal{C}'_0) \frac{\mathcal{R}\mathcal{C}_0}{\mathcal{R}\mathcal{C}'_0}.$$

Je ne m'arrêterai pas au détail du calcul, qui a été fait avec toutes les séries et répété en supprimant les séries 8 et 9. Je considère ce dernier résultat comme le plus probable. D'après ces mesures, la résistance apparente du mercure dans le verre dur est donnée dans l'échelle des thermomètres en verre dur et dans l'échelle normale par les formules

$$r_t = r_0 (1 + 0,000\ 872\ 59t + 0,000\ 001\ 056\ 7t^2),$$

$$\pm \qquad \qquad \qquad 65 \qquad \pm \qquad \qquad \qquad 62$$

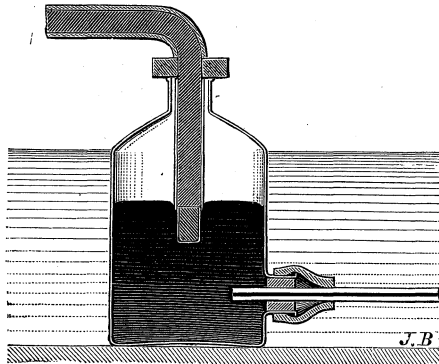
$$r'_T = r_0 (1 + 0,000\ 876\ 88T + 0,000\ 001\ 012\ 2T^2).$$

L'examen des erreurs résiduelles montre que, dans les séries 2, 6 et 7, les contacts étaient déjà défectueux ; ce fait ne s'est plus reproduit que dans la série 27. La suppression de toutes ces séries ne modifierait pas sensiblement le résultat, grâce à leur répartition. Elles ont seulement pour effet d'augmenter considérablement les erreurs probables.

### Discussion des résultats.

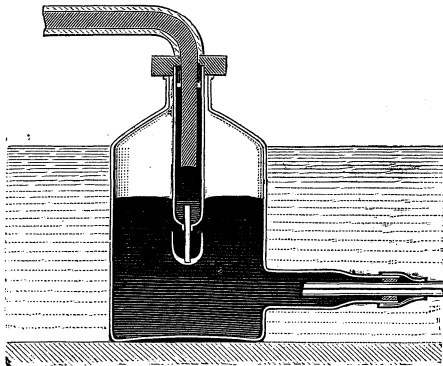
Les erreurs constantes de ces mesures peuvent provenir de la tare du fil et d'erreurs systématiques dans l'évaluation de la tempéra-

Fig. 2.



ture moyenne de l'étalon. Il paraît probable que la tare est déterminée à  $\frac{1}{3000}$  près environ. D'un autre côté, je n'ai soupçonné que durant mes mesures une circonstance qui pouvait fausser d'une quantité appréciable la valeur trouvée. Les extrémités de résistance

Fig. 3.



s'emmanchaient dans des godets par des tubulures en verre épais (fig. 2), dans lesquelles elles étaient fixées par des bouchons et des

tuyaux de caoutchouc. On pouvait donc craindre que la température extérieure n'agit sur ces parties insuffisamment soumises à l'action du bain. De pareilles erreurs ne sont pas accessibles au calcul; cependant, étant donnée la précision relativement médiocre des mesures dont je viens de parler, je ne pense pas que ce défaut introduise de nouvelles erreurs supérieures aux autres. Dans des mesures plus précises, d'où les erreurs des contacts auront été éliminées, il faudra pourtant avoir recours à une autre forme de godets; j'ai déjà commandé quatre flacons dans lesquels les résistances seront fixées, ainsi que le montre la *fig. 3*. L'extrémité de l'étalon aboutira donc dans un tube entièrement soumis à la température du bain.

On voit donc que, malgré tous les soins pris dans les mesures dont je viens de rendre compte, certaines erreurs n'ont pu être évitées; l'importance de la question commande, par conséquent, d'entreprendre une nouvelle série de mesures, en tenant compte de l'expérience acquise dans la première série.

---

#### Description de la bobine double destinée à la mesure des températures.

Dans la mesure des températures par les résistances électriques, la cause d'erreur la plus considérable sans doute est due à la variation de résistance des tiges métalliques servant à amener le courant à la bobine. J'ai remplacé la bobine simple par deux bobines : l'une en platine pur, l'autre en platine iridié. Au lieu de mesurer la résistance d'une seule bobine, on prend alors, comme indice de la température, la différence des variations des deux bobines. Les coefficients de variation de ces deux métaux étant respectivement 0,0035 et 0,0012, la sensibilité de la méthode est diminuée d'un tiers par rapport à l'emploi de la bobine de platine pur; mais, en revanche, l'influence des fils extérieurs est complètement éliminée.

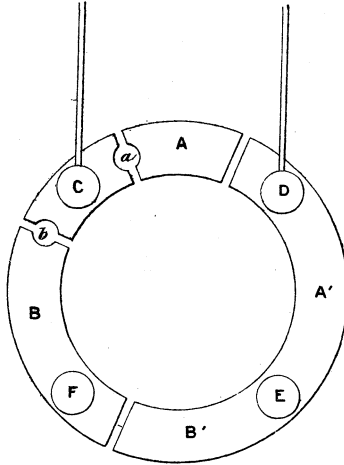
Les bobines sont enroulées sur un cadre en ébonite placé dans l'espace annulaire compris entre deux tubes concentriques en laiton.

Le commutateur est d'une construction particulière. Chaque bobine est soudée à deux gros fils de maillechort, qui aboutissent à un anneau de bronze interrompu; mais, à partir de là, toutes les connexions sont établies au moyen de deux fils de cuivre et d'une

cheville. La disposition adoptée est représentée par la *fig. 4* :

Les bobines aboutissent respectivement en AA', BB'. Les fils extérieurs sont fixés aux bornes CD; en plaçant une cheville en  $\alpha$  ou en

Fig. 4.



$b$ , on met en circuit soit la bobine A, soit la bobine B. Les deux bobines peuvent être placées simultanément dans deux branches d'un pont ou d'un galvanomètre différentiel; il suffit pour cela de fixer un fil à la borne F et de laisser la cheville en  $\alpha$ .

Le commutateur de la bobine que j'ai construite a été très bien exécuté par M. Huetz.

---

Le problème des colonnes émergentes a été l'objet d'un grand nombre de travaux; il a reçu diverses solutions, mais la question est si mal définie qu'il semble qu'aucune des formules proposées pour calculer la correction ne convienne à tous les cas. J'ai cherché à libérer la détermination de la correction de toute hypothèse et de tout calcul par le procédé suivant :

On place, à côté du thermomètre qui sert aux mesures, et dans des conditions identiques, une tige de verre semblable à la tige du thermomètre, et contenant du mercure. On a déterminé préalablement les points 0 et 100 de cette tige, c'est-à-dire la position

qu'occupe le ménisque lorsque la tige est plongée jusqu'à l'extrémité de la colonne, dans la glace ou dans la vapeur d'eau bouillante. En divisant cet intervalle en cent parties, on obtient la position du mercure pour tous les degrés, lorsque la tige est plongée en entier dans le bain. La tige émergeant, dans l'expérience, de la même quantité que le thermomètre, on mesure la différence entre la position du ménisque et celle qu'il devrait occuper si la tige était exposée en entier à la température indiquée par le thermomètre. Cette différence, divisée par la longueur du degré du thermomètre, donne la correction à ajouter à la lecture de ce dernier.

**M. le PRÉSIDENT** remercie **M. le Directeur** de ses rapports très complets, très clairs, et qui constatent une situation réjouissante du Bureau international, aussi bien au point de vue administratif et financier qu'à l'égard de l'activité scientifique déployée par le savant directeur et ses excellents collaborateurs.

**M. le Président** estime que le Comité doit profiter de sa réunion actuelle pour ouvrir le coffre-fort dans lequel sont déposés les prototypes internationaux, et en retirer le mètre prototype, afin de rendre possibles les comparaisons des prototypes nationaux que le Bureau est appelé à entreprendre prochainement. Il prie donc **M. le Directeur** de faire les démarches nécessaires auprès de **M. Servois**, Garde général des Archives, dépositaire d'un des trois groupes de clefs, afin qu'il veuille bien se rendre au Bureau international mardi prochain, ou, s'il en était empêché, remettre ses clefs à **M. le Directeur**.

**M. le Président** croit qu'il convient de renvoyer à la prochaine séance la nomination des deux Commissions réglementaires, attendu qu'alors on sera renseigné sur la présence des membres qui pourront composer ces Commissions.

La prochaine réunion du Comité est fixée au mardi 30 septembre, à 2 heures, au Bureau international, et la séance est levée à 4 heures 45 minutes.

---

---

# PROCÈS-VERBAL

DE LA DEUXIÈME SÉANCE.

Mardi 30 septembre 1890.

PRÉSIDENTE DE M. LE GÉNÉRAL MARQUIS DE MULHACÉN.

---

La séance est ouverte à 2 heures un quart.

Sont présents :

MM. ARNDTSEN, BENOÎT, BERTRAND, FOERSTER, DE MACEDO,  
THALÉN.

M. le PRÉSIDENT a reçu le procès-verbal de M. le Secrétaire; mais, comme ce dernier n'a pas encore pu entreprendre le voyage à Breteuil, il prie M. Foerster de bien vouloir en donner lecture.

Ce procès-verbal est adopté sans observations.

A propos du procès-verbal, M. BENOÎT annonce qu'il a écrit à M. le Garde général des Archives, en lui proposant un rendez-vous dans le cas où il ne pourrait se trouver à Breteuil pour la date fixée. M. BENOÎT n'a pas encore reçu de réponse de M. Servois, qui peut-être est encore absent de Paris. Il ne perdra pas de vue cette importante formalité, qui doit en tout cas être accomplie pendant la session du Comité.

Le Secrétaire a également préparé le Rapport sur la

gestion du Bureau du Comité, dont M. Benoît veut bien se charger de donner connaissance au Comité.

**M. BENOÎT** lit le Rapport suivant :

LE SECRÉTAIRE regrette vivement d'avoir été empêché de présenter comme d'habitude son rapport dans la première séance. Il communique d'abord les lettres que le Bureau a reçues de la part des collègues qui se sont excusés de ne pouvoir prendre part à la session. Malheureusement leur nombre est assez considérable; car aux quatre noms déjà cités par M. le Président dans la première séance, il faut ajouter ceux de MM. v. Kruspér, v. Lang et Brioschi, dont les lettres ne sont parvenues que depuis cette séance.

M. le Dr Gould avait déjà, dans une lettre du 27 juillet, prévenu le Secrétaire que, par suite de son état de santé et en raison de l'obligation absolue d'être aux États-Unis le 1<sup>er</sup> octobre, il craignait de ne pouvoir passer l'Océan cette année-ci. Depuis lors, dans une lettre du 5 septembre, il a exprimé à M. le Président son grand regret d'être empêché définitivement de prendre part à cette session, en le priant d'excuser son absence involontaire auprès de ses collègues.

M. Stas, dans une lettre adressée le 27 août à M. le Président, l'a informé que, dans l'état de santé où il se trouve, il lui serait impossible d'assister aux séances et l'a prié de l'en excuser auprès des collègues, tout en exprimant l'espoir de pouvoir siéger l'année prochaine.

M. Wild a annoncé le 5 septembre à M. le Président que les travaux de l'Observatoire Physique central ne lui permettaient malheureusement pas de participer cette année à la réunion réglementaire du Comité. Il a prié M. le Président de l'excuser de son absence et d'exprimer à ses collègues ses regrets sincères.

M. Christie a écrit le 25 septembre au Secrétaire que le travail de l'Observatoire le surcharge tellement qu'il ne peut pas assister à la session. M. Christie a ajouté qu'il aurait déjà demandé au Comité d'accepter sa démission s'il n'avait pas été retenu par la difficulté d'indiquer un délégué de l'Angleterre pouvant prendre dans l'œuvre du Comité la part active qu'à son grand regret il lui était impossible d'exercer.

LE SECRÉTAIRE fait à ce propos observer que M. Christie fait erreur en supposant que c'est à l'Angleterre à lui désigner éventuellement un successeur, et il considère que l'expérience assez pénible qu'on

fait en ce moment de la difficulté de réunir le nombre voulu de membres prouve la nécessité de composer le Comité autant que possible de membres réellement actifs et oblige celui-ci à s'occuper de cette situation.

Voici la lettre de M. v. Kruspér, reproduite *in extenso*, en raison de la délégation de sa voix qu'elle contient :

« Budapest, le 25 septembre 1890.

» Monsieur le Secrétaire,

» J'ai l'honneur de vous informer que, empêché par plusieurs occupations officielles, je ne puis pas prendre part à la session actuelle du Comité international, et je vous prie d'accepter la délégation de ma voix dans les votes qui interviendront.

» En raison de mon absence de Budapest, je viens seulement de recevoir votre circulaire, et je ne suis qu'à présent en mesure de vous répondre.

» Je vous prie, Monsieur le Secrétaire, d'agréer l'assurance de ma considération la plus distinguée.

» Signé : v. KRUSPÉR. »

M. v. Lang a écrit le 25 septembre à M. le Président que l'ouverture des cours à l'Université de Vienne ne lui permet pas d'assister cette année à la session du Comité international. C'est avec le plus vif regret qu'il se voit privé du plaisir de se retrouver avec ses collègues du Comité et de participer à leurs travaux.

Enfin M. Brioschi, après avoir exprimé dans une lettre du 21 août au Secrétaire l'espoir de pouvoir assister aux séances, annonce par lettre parvenue il y a deux jours qu'il est empêché par d'autres occupations.

Le Secrétaire signale ensuite les publications qui ont paru depuis la dernière session :

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1° Le <i>Rapport spécial financier</i> a été distribué                                  | le 30 novembre 1889.  |
| 2° Les <i>Comptes rendus de la première Conférence générale</i> ont été distribués..... | le 20 février 1890.   |
| 3° Le Tome VII des <i>Travaux et Mémoires</i> a paru.....                               | le 20 mai 1890.       |
| 4° Les <i>Procès-Verbaux des séances du Comité pour 1889</i> ont été distribués.....    | le 10 juillet 1890.   |
| 5° Le <i>Treizième Rapport du Comité aux Gouvernements</i> a été distribué.....         | le 10 septembre 1890. |



En ce qui concerne les prototypes, le Rapport de M. le Directeur contenant tous les détails désirables à ce sujet, le Secrétaire croit devoir se borner à caractériser en quelques mots la situation actuelle.

Pour les mètres à traits, les six règles sont dressées et les mouches polies; il ne reste que le tracé à exécuter par les soins de la Section française, travail qui n'exigera qu'une quinzaine de jours. Dès que le Bureau en aura reçu livraison, les comparaisons y seront commencées, de sorte qu'on peut espérer les voir terminer dans le courant de cet exercice.

Pour les mètres à bouts, les règles ont été reçues en juin au Bureau international, où l'on a déterminé leur dilatation; elles ont été rendues fin juillet à la Section française pour l'exécution des surfaces terminales. Dans ce but, on a préparé au Conservatoire toutes les installations dont le Comité voudra peut-être prendre connaissance. Au Bureau, on a étudié avec beaucoup de soin les méthodes pour les comparaisons de ces prototypes, dont M. le Directeur a rendu compte dans un de ses rapports.

A l'occasion des prototypes à livrer encore dans l'avenir, le Secrétaire croit devoir donner connaissance d'une Note qu'il vient de recevoir de M. Chaney, avec prière de la communiquer au Comité.

Elle est ainsi conçue :

« Il est probable que la Grande-Bretagne aura encore besoin d'un autre étalon national du mètre.

» Cet étalon devra être fait du même métal que l'étalon prototype international et que les étalons nationaux distribués l'année dernière. Il ne suffirait pas, à cet effet, de préparer de nouveau platine iridié; ce métal pourrait, il est vrai, supporter l'épreuve chimique et métallurgique, mais il n'aurait pas le même âge et probablement n'aurait pas été préparé de la même manière, exactement, que les barres originales de platine iridié. L'âge exerce, par exemple, toujours une influence sur le coefficient de dilatation; dans les alliages de bronze, le coefficient de dilatation semble décroître avec l'âge.

» C'est pour cette raison que les Commissions anglaises des étalons de 1841 et 1870 avaient préparé des barres de réserve pouvant servir plus tard à la construction d'étalons.

» C'est pourquoi je suis d'avis qu'il serait désirable de déposer actuellement au Bureau des barres de réserve du platine iridié qui a servi à faire les étalons nationaux, afin que chacune des Hautes

Parties contractantes pût obtenir, à l'avenir, une barre supplémentaire faite à la même époque que l'étalon international.

» H.-J. CHANEY,  
» *Département des Étalons,*  
» *Ministère du Commerce, Londres.* »

Sans vouloir examiner en ce moment jusqu'à quel point est fondée la précaution conseillée par M. Chaney, le Bureau du Comité est d'avis que le dépôt de ces barres de réserve dans le caveau du Bureau international n'offrirait aucune difficulté; mais il ne se trouve pas en situation de faire l'acquisition de ces barres.

Les comptes et finances forment l'objet d'un des rapports réglementaires lus dans la première séance par M. le Directeur, et seront en outre étudiés à fond par une Commission spéciale qui sera nommée aujourd'hui. Le Secrétaire se contente donc de résumer la situation actuelle des contributions, qui heureusement est assez satisfaisante.

Le Bureau a été, il est vrai, obligé d'adresser au mois de juin à neuf des vingt États une dépêche circulaire pour leur rappeler le versement des contributions fixé par la Convention au commencement de l'année.

Voici cette dépêche :

#### COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Nice et Neuchâtel, le 20 juin 1890.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Nous avons l'honneur de prier Votre Excellence de bien vouloir rappeler à Votre Haut Gouvernement que sa part contributive pour l'exercice 1890 du Bureau international des Poids et Mesures, s'élevant à . . . . . francs, et qui, d'après l'article 10 de la Convention du Mètre, doit être versée au commencement de chaque année, n'a pas encore été remise au Ministère des Affaires étrangères de France.

Avec le budget réduit, depuis cette année, à 75 000 francs, le Comité est obligé, encore plus que par le passé, de compter sur la rentrée régulière des contributions des États contractants, pour

pouvoir assurer le fonctionnement du Bureau international des Poids et Mesures, dont la direction lui a été confiée.

Veillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre haute considération.

*Le Secrétaire,*

D<sup>r</sup> AD. HIRSCH.

*Le Président,*

G<sup>al</sup> MARQUIS DE MULHACÉN.

Actuellement, abstraction faite, il va sans dire, de la Turquie et du Vénézuéla, il n'y a plus que les États suivants dont la contribution ne soit pas encore versée :

La Belgique, avec .....	1398 <sup>fr</sup> (1)
La Confédération Argentine, avec.....	493
Le Pérou, avec .....	658
La Serbie, avec .....	411 (1)
Total.....	2960

somme qui représente le 4 pour 100 environ du budget; et encore résulte-t-il d'une communication de M. Stas à M. le Président que la contribution de la Belgique a déjà été envoyée à Paris.

Quant à la subvention extraordinaire, tous les États ont eu la gracieuseté de verser leur part, sauf l'Angleterre, qui voudra sans doute s'acquitter également de sa quote-part, s'élevant à 7726 francs.

Enfin, toutes les avances faites pour les appareils auxiliaires des prototypes distribués sont remboursées, y compris celles faites pour les prototypes de la Finlande, tout récemment fournis. Il ne restera sur ce chapitre à réclamer le remboursement des avances qu'à l'Autriche, la Bavière et la Roumanie, lorsque les prototypes leur auront été livrés.

En résumé, on comprendra ainsi que le solde actif du Bureau international, qui, à la fin de 1889, se chiffrait par 87692 francs, s'élève actuellement à 120000 francs environ.

Passant à la Correspondance, M. le Secrétaire fournit d'abord des renseignements sur la suite donnée à l'affaire de la commande de prototypes par la Finlande, question qui avait été renvoyée à une entente entre M. le Directeur et le Bureau du Comité (2). Sur les indi-

---

(1) Ces contributions sont rentrées au mois d'octobre.

A. H.

(2) Voir *Procès-Verbaux* de 1889, p. 106-107.

cations de M. le Directeur, le Sénat de la Finlande a fait parvenir sa commande par voie diplomatique, au moyen de la dépêche suivante :

Paris, le 15/27 mars 1890.

MONSIEUR LE MARQUIS,

A la suite d'une résolution prise par la Commission finlandaise instituée à l'effet de procéder à la vérification des Poids et Mesures, le Sénat impérial de Finlande attacherait un grand prix à obtenir un exemplaire des prototypes du kilogramme déposés à Sèvres, ainsi qu'un prototype du mètre confectionné par les soins du Bureau international.

J'ai l'honneur de porter ce qui précède à votre connaissance, et ai recours à votre obligeance, avec la prière de vouloir bien, si vous le jugez possible, satisfaire au désir émis par le Sénat impérial de Finlande, qui s'engage à rembourser au Bureau international des Poids et Mesures les frais occasionnés par l'exécution des prototypes susmentionnés.

En attendant la réponse que vous voudrez bien me faire parvenir au sujet de cette communication, je vous réitère, monsieur le Marquis, les assurances de ma considération distinguée.

Signé : MOHRENHEIM.

Le Bureau a répondu dans les termes suivants :

Nice et Neuchâtel, le 10 mai 1890.

MONSIEUR L'AMBASSADEUR,

Nous avons l'honneur d'accuser réception de la dépêche du 27 mars, que nous venons de recevoir, et par laquelle Votre Excellence nous informe que le Sénat impérial de Finlande désire faire l'acquisition de deux prototypes métriques, savoir : d'un kilogramme et d'un mètre à traits.

Nous nous empressons de vous répondre, en confirmant les renseignements qui ont été donnés il y a quelques mois à M. Sjolín, chef de la Commission des Poids et Mesures de Finlande, que le prototype du kilogramme est à la disposition immédiate du Sénat impérial, vu qu'il existe au Bureau international plusieurs exemplaires de ces prototypes parfaitement déterminés.

Quant au mètre à traits, nous n'avons attendu que la commande officielle, par l'intermédiaire de votre Ambassade, pour demander à

la Section française chargée par la Convention de la construction des prototypes, avec le concours du Comité international, de comprendre un exemplaire pour la Finlande dans la série de ces prototypes actuellement en voie d'exécution. Nous ne sommes pas en mesure de fixer dès à présent le moment précis où ce prototype pourra être livré; nous supposons que ce sera dans le courant de l'année prochaine; mais en tout cas le Sénat impérial peut être assuré que ce prototype aura la même valeur métrologique que les mètres de la première série distribués par la Conférence générale de l'automne dernier.

Nous ne pouvons pas davantage indiquer le prix exact auquel reviendra ce prototype du mètre; toutefois il ne différera pas sensiblement de celui qui a été établi pour les prototypes de la première série, savoir : 10 173 francs. Le prix du kilogramme est naturellement le même que celui réclaté aux États de la Convention pour les autres prototypes de la même série, savoir : 3 105 francs.

Le Gouvernement impérial sait que les prix des prototypes eux-mêmes sont remboursables au Gouvernement de la République française, qui en a fait les avances pour la Section française. Le Comité international n'avance que les frais des appareils auxiliaires, tels que thermomètres, cloches, étuis, etc., soit 735 francs pour l'ensemble des deux prototypes, somme dont le montant est à verser au Ministère des Affaires étrangères, à Paris, pour le compte du Comité.

Veillez agréer, Monsieur l'Ambassadeur, l'assurance de notre plus haute considération.

*Le Secrétaire,*

*Le Président,*

Signé : D<sup>r</sup> AD. HIRSCH.

Signé : G<sup>al</sup> MARQUIS DE MULHACÉN.

*A Son Excellence Monsieur le Baron de Mohrenheim, Ambassadeur de Sa Majesté l'Empereur de Russie, à Paris.*

Quelque temps après, un délégué de la Commission des Poids et Mesures de la Finlande, M. Melander, étant venu à Paris, M. le Directeur lui a offert le Mètre n° 5, seul de la première série des prototypes resté disponible, qui a été accepté.

Le Bureau a donc écrit à la Section française la lettre suivante pour l'informer de l'arrangement intervenu avec la Finlande :

Nice et Neuchâtel, le 2 août 1890.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

La demande de deux nouveaux prototypes métriques par le Gou-

vernement de la Finlande ayant été confirmée officiellement par l'Ambassade Impériale de Russie, la Commission des Poids et Mesures en Finlande, à laquelle nous avions proposé le Mètre n° 5, tout en lui signalant les légers défauts sans importance métrologique de cet étalon, qui a été montré sous le microscope à son délégué, M. le Dr Melander, a accepté avec reconnaissance ce seul prototype encore disponible de la première série. Quant au kilogramme, il a été convenu qu'on le tirerait au sort parmi les neuf pièces qui restent des 40 prototypes déterminés. M. le Directeur du Bureau et M. Melander ont procédé le 30 juillet à cette opération, qui a eu pour résultat d'attribuer le kilogramme n° 23 à la Finlande.

En conséquence, ces deux prototypes, le mètre n° 5 et le kilogramme n° 23, ont été remis le 31 juillet à M. le Dr Melander, qui était muni de pouvoirs officiels dûment vérifiés par l'Ambassade russe.

Ayant ainsi accompli, d'entente avec M. le Directeur Benoît, la mission dont le Comité international nous a chargés dans la séance du 26 septembre 1889, nous nous empressons de porter ces faits à la connaissance de la Section française, en ajoutant que, d'après la lettre officielle de la Commission finlandaise, toutes les mesures sont prises pour que ces prototypes soient payés sans retard au Gouvernement français, par l'intermédiaire de l'Ambassade de Russie.

Veillez recevoir, Monsieur le Président et très honoré collègue, l'expression de nos sentiments les plus distingués.

*Le Secrétaire,*

*Le Président,*

Signé : Dr AD. HIRSCH.

Signé : MARQUIS DE MULHACÉN.

*A Monsieur J. Bertrand, Membre de l'Institut, Président de la Section française de la Commission internationale du Mètre, à Paris.*

Le payement annoncé a été effectué dès le commencement de septembre, ainsi qu'il résulte de la dépêche suivante :

Paris, le 16 octobre 1890.

MONSIEUR LE GÉNÉRAL,

M. le Baron de Mohrenheim, Ambassadeur de Russie à Paris, m'a adressé une somme de 14 013<sup>fr</sup> se décomposant comme suit :

1° Frais d'acquisition de prototypes du mètre et du kilogramme fournis au Grand-Duché de Finlande et établis par les soins de la

Section française de la Commission du mètre, avec le concours du Comité international des Poids et Mesures.....	13278 <sup>fr</sup>
2° Frais d'instruments et d'appareils auxiliaires.....	735 <sup>fr</sup>
Total.....	<u>14013<sup>fr</sup></u>

Je me suis empressé, conformément aux indications contenues dans votre lettre du 16 avril 1889, de faire tenir la première de ces deux sommes à M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie et la seconde à M. le Directeur général de la Caisse des Dépôts et Consignations, pour être encaissée au crédit du compte ouvert en vertu des dispositions de l'article 10 de la Convention du 20 mai 1875.

Agréez, Monsieur le Général, les assurances de ma haute considération.

Signé : RIBOT.

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

Des documents ont été échangés au sujet de l'accession du Mexique à la Convention.

M. le Président a reçu du Ministère des Affaires étrangères une lettre renfermant une dépêche de la Légation du Mexique.

Voici ces documents :

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE. — MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES.

Paris, le 12 août 1890.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

En vue de l'accession de son Gouvernement à la Convention internationale du Mètre du 20 mai 1875, le Chargé d'Affaires du Mexique à Paris m'a exprimé le désir de recevoir certains renseignements relatifs à la cotisation que cet État aurait à payer au moment de son entrée dans l'Union, au prix et aux conditions de livraison des prototypes du mètre et du kilogramme, ainsi que des indications générales concernant les droits et devoirs communs des pays contractants.

En me référant à la correspondance déjà échangée avec le Comité international en 1883, sur la même question, j'ai l'honneur de vous adresser sous ce pli une copie de la lettre de M. Baz et je vous serais obligé de me mettre le plus tôt qu'il vous sera possible en mesure

de répondre aux différentes demandes du représentant du Mexique à Paris.

Recevez, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

Signé : RIBOT.

*A Monsieur le Général Ibañez, Marquis de Mulhacén, Président du Comité international des Poids et Mesures.*

Voici la traduction de la lettre dont il est question dans la dépêche ci-dessus :

Paris, le 4 août 1890.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Conformément aux instructions que mon Gouvernement m'a communiquées, j'ai l'honneur de faire savoir à Votre Excellence que les États-Unis mexicains adhèrent à la Convention internationale du Mètre. Mon Gouvernement est disposé à payer les contributions qui lui seront désignées, dès qu'il connaîtra leur montant, aussi bien pour les contributions que pour l'acquisition du Mètre et du Kilogramme prototypes en alliage de platine et d'iridium.

En conséquence, je m'empresse de prier Votre Excellence de vouloir bien me communiquer toutes les informations nécessaires à l'adhésion, ainsi que les obligations que l'on contracte et les droits que l'on acquiert.

De même, à la demande de mon Gouvernement, je prie Votre Excellence de me donner des informations sur les points suivants :

Les prototypes peuvent-ils s'obtenir immédiatement ou dans un certain délai, et quel est celui-ci ?

Quelles sont les formalités à remplir pour la remise des prototypes, et comment pourra-t-on s'assurer de leur authenticité et de leur précision ?

Quelles sont les sommes qu'il faudra payer et dans quels termes ?

Dans l'attente des informations que Votre Excellence voudra bien me communiquer, je suis heureux de lui renouveler les assurances, etc.

Signé : GUSTAVO BAZ.

Le Bureau s'est empressé de répondre par la lettre suivante :



COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Nice et Neuchâtel, le 20 août 1890.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Votre Excellence a bien voulu nous communiquer une lettre du Chargé d'Affaires du Mexique, à Paris, datée du 4 de ce mois, dans laquelle M. Baz annonce que les États-Unis mexicains adhèrent à la Convention internationale du Mètre, et demande en même temps un certain nombre de renseignements sur la contribution d'entrée, le prix des prototypes, ainsi que sur le terme et le mode de livraison de ces derniers.

Nous avons la satisfaction de constater que la correspondance à laquelle votre dépêche du 12 août se réfère, et qui a été échangée en 1883 sur le même sujet entre la Légation du Mexique, le Ministère des Affaires étrangères de France et le Comité international, aboutit maintenant à l'heureux résultat d'augmenter le nombre des États de la Convention du 20 mai 1875, et va contribuer ainsi à une extension nouvelle du Système métrique.

Nous nous empressons donc avec plaisir de donner les renseignements demandés par le représentant du Mexique, pour autant qu'ils concernent des questions de notre compétence, et surtout de modifier, suivant l'état actuel des choses, certaines données que nous avons fournies dans le temps à M. Challemel-Lacour et à M. Fernandez.

En ce qui regarde d'abord la contribution d'entrée à verser par le Mexique, qui a été fixée dans notre lettre du 3 juillet 1883 à la somme de 15 502<sup>fr</sup>, elle avait été calculée sur la population d'alors (10 millions d'habitants) et dans l'hypothèse que le Mexique appartenait à la troisième catégorie des États, visée dans l'article 20 du Règlement de la Convention.

Mais, l'année suivante, le Comité international ayant pris une décision de principe modifiant la manière de calculer la contribution d'entrée des nouveaux États adhérant à la Convention, nous avons informé, par dépêche du 18 septembre 1884, M. le Ministre Fernandez que, d'après cette nouvelle règle établie, le Mexique n'aurait à payer qu'une contribution d'entrée de 6380<sup>fr</sup>, dans le cas où le système métrique n'y serait pas encore introduit, et de 12 760<sup>fr</sup> si l'usage des Poids et Mesures métriques y était facultatif. Or, puisque la population du Mexique, d'après le chiffre indiqué dans l'Almanach de

Gotha de 1890, s'élève actuellement à 11 487 210 habitants, la contribution d'entrée de cet État serait maintenant de 7019<sup>fr</sup> dans la première hypothèse sus-mentionnée, et du double dans la seconde. Donc, pour fixer définitivement ce chiffre, il suffit que M. Baz veuille bien faire connaître au Comité le chiffre officiel de la population et l'état légal des Poids et Mesures métriques dans son pays.

Il en est de même pour le calcul de la contribution annuelle qui sera à la charge du Mexique, et qui, l'unité de répartition pour 1890 étant de 82<sup>fr</sup>, 23, montera environ à 905<sup>fr</sup> dans le premier cas indiqué plus haut, et au double dans le second cas.

Quant au coût des nouveaux prototypes, nous nous permettons de rappeler à Votre Excellence que, d'après l'article 5 des dispositions transitoires de la Convention du Mètre, il appartient à la Section française d'en fixer le prix de revient. Nous ignorons dans quelle mesure le coût d'un nouveau mètre prototype à construire pourra différer de celui des prototypes distribués l'année dernière aux États de la Convention; toutefois il sera peut-être utile de faire connaître à M. Baz le prix à payer au Gouvernement français pour les prototypes distribués dans la Conférence de 1889, et d'ajouter que les frais des appareils auxiliaires à rembourser au Bureau international s'élèvent, pour un mètre à traits et un kilogramme, à 735<sup>fr</sup> et, pour un mètre à bouts, à 535<sup>fr</sup>.

En ce qui concerne le délai de livraison des prototypes, le Mexique pourrait recevoir un kilogramme immédiatement après la commande officielle, puisqu'il existe encore au Bureau un certain nombre de ces prototypes complètement déterminés. Par contre, comme il n'y a pas de mètres à traits disponibles au Bureau, et que la construction des mètres à bouts n'est pas encore achevée, on ne saurait évaluer à moins d'un an et demi à deux ans le temps nécessaire à la construction et à la détermination de ces deux genres de prototypes.

M. le Chargé d'Affaires du Mexique demande enfin à être renseigné sur les formalités de livraison et sur les garanties attachées aux prototypes. Quant à la première question, il suffit que le Gouvernement du Mexique, par l'intermédiaire de son représentant à Paris, indique au Comité international les prototypes qu'il désire acquérir, et ensuite qu'il lui fasse savoir s'il faut remettre ces prototypes à la Légation ou qu'il désigne la personne autorisée à en prendre livraison au Bureau.

La garantie de l'exactitude est donnée par les certificats officiels délivrés par le Bureau international sous l'autorité du Comité, qui accompagnent tous les prototypes.

Enfin, comme le Comité international des Poids et Mesures doit tenir, à la fin de septembre, sa session annuelle, il serait désirable, dans l'intérêt du Mexique même, que, si possible jusqu'à cette époque, M. Baz annonçât officiellement au Comité l'accession de son pays à la Convention du Mètre, et fournit les divers renseignements que nous venons d'indiquer.

En nous mettant du reste à la disposition de M. Baz pour toutes autres explications qu'il pourrait demander encore, et en lui offrant, s'il nous en exprime le désir, de lui communiquer pour son Gouvernement toutes les publications du Comité à partir de 1883, nous avons l'honneur, Monsieur le Ministre, de vous présenter l'expression de notre plus haute considération.

*Le Secrétaire,*

Signé : D<sup>r</sup> AD. HIRSCH.

*Le Président,*

Signé : G<sup>al</sup> MARQUIS DE MULHACÉN..

*A Son Excellence Monsieur Ribot, Ministre des Affaires étrangères de France, à Paris.*

Jusqu'au moment actuel, le Bureau n'a reçu à ce sujet aucune nouvelle communication, ni directement de la part de M. le Chargé d'Affaires du Mexique, ni par l'intermédiaire du Ministère des Affaires étrangères.

Dans la dépêche du 10 juillet 1890, par laquelle M. le Ministre des Affaires étrangères annonçait à M. le Président le versement de la contribution annuelle de l'Allemagne pour l'exercice courant, se trouvait le passage suivant :

« En me transmettant ces fonds, M. le Comte de Münster ajoute que, si le Gouvernement allemand, conformément aux propositions du Bureau international, a consenti à participer aux frais afférents à l'exercice de 1890 pour ladite somme de 11154<sup>fr</sup>, il tient à faire observer qu'il ne peut pas s'engager à renouveler ce paiement les années suivantes, tant qu'on n'aura pas établi dans quelle mesure les autres États contribueront à l'avenir dans les dépenses d'entretien du Bureau.

» Je vous serais obligé, pour répondre au désir exprimé par cet agent diplomatique, de vouloir bien me faire connaître, sous le timbre de la Division des fonds et de la Comptabilité, les Gouvernements qui ont accédé aux propositions du Comité international. »

Le bureau, après s'être entouré de tous les renseignements, a répondu à M. le Ministre des Affaires étrangères par la lettre suivante :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Nice et Neuchâtel, le 10 août 1890.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Votre Excellence, en nous annonçant par dépêche du 10 juillet le versement de la contribution de l'Allemagne pour l'exercice 1890 du Bureau international des Poids et Mesures, mentionne la réserve que M. le Comte de Münster a faite au sujet des versements futurs de l'Allemagne, tant qu'on n'aurait pas établi dans quelle mesure les autres États contribueront à l'avenir aux dépenses d'entretien du Bureau.

A ce sujet, nous devons rappeler d'abord que, dans la dépêche circulaire du 28 juin 1889, par laquelle nous avons eu l'honneur d'inviter les Gouvernements de la Convention du Mètre à la première Conférence générale des Poids et Mesures, nous avons prié les Hauts Gouvernements de donner à leurs représentants au sein de la Conférence les pleins pouvoirs nécessaires pour modifier utilement l'Article VI du Règlement de la Convention concernant le budget du Bureau pour la période postérieure à la distribution des prototypes.

Non seulement la Conférence générale (voir *Comptes rendus*, p. 56-60) a approuvé de fixer à 75 000<sup>fr</sup> le budget du Bureau pour la seconde période, mais à une grande majorité elle a décidé que cette période, que la Convention a définie comme postérieure à la distribution des prototypes, ne commencerait qu'à partir de l'année 1893, et que, dans le calcul des contributions, il faudra désormais faire abstraction de ceux des États qui, pendant trois années consécutives, auront cessé de verser leurs contributions.

Il résulte ensuite des *Procès-Verbaux des séances du Comité international* que nous avons eu l'honneur de faire remettre aux Hauts Gouvernements le 10 juillet, que le Comité, dans sa séance du 30 septembre 1889, a décidé de fixer le total des contributions pour 1890 à la somme nominale de 81 333<sup>fr</sup>, afin d'assurer au Bureau international, pour cette année, un budget de recettes effectives de 75 000<sup>fr</sup>.

Il importe enfin de relever le fait que, dans le vote émis par la Conférence dans la séance du 28 septembre, l'Allemagne elle-même s'est prononcée en faveur de toutes ces résolutions et que les seuls États dont les représentants ont refusé l'amendement de MM. Backlund et Hepites, savoir la Suède et Norvège, ou qui s'est abstenu comme la Grande-Bretagne, ou encore qui ont réservé l'approbation de leurs Gouvernements, comme le Japon et la Suisse, ont tous signifié depuis lors leur adhésion en faisant verser sans observation leurs parts contributives indiquées dans le tableau qui fait partie de notre « Rapport spécial financier » du 30 novembre 1889.

Tous ces faits nous donnent l'assurance qu'à l'exception de la Turquie et du Vénézuéla, — le Pérou ayant depuis lors payé ses contributions arriérées, — les États de la Convention du Mètre continueront à subvenir à l'entretien du Bureau international, conformément aux prescriptions de la Convention et de son Règlement, interprétées par la Conférence générale dans les limites de sa compétence, et appliquées avec modération par le Comité international. Aussi ce dernier n'était-il point appelé, dans son Rapport financier, à faire des propositions au sujet des parts contributives pour l'avenir, mais à mettre fidèlement à exécution les Statuts conventionnels et les décisions légalement prises par la Conférence.

Veillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre plus haute considération.

*Le Secrétaire,*

*Le Président,*

Signé : D<sup>r</sup> AD. HIRSCH.

Signé : G<sup>al</sup> MARQUIS DE MULHACÉN.

*A Son Excellence Monsieur Ribot, Ministre des Affaires étrangères, à Paris.*

Il est utile de rappeler ici qu'en effet tous les États signataires ont actuellement versé leurs contributions pour l'exercice courant, sauf la Confédération Argentine et la Serbie qui, sans aucun doute, ne tarderont pas à le faire (1).

Enfin, le Bureau a reçu de la part de M. Guillaume Jervis, Conservateur du Musée de l'Industrie de l'Italie, à Turin, par lettre du 17 juillet, la proposition de céder au Bureau international, pour un prix

---

(1) La Serbie a opéré, en effet, son versement au mois d'octobre, et la République Argentine au mois de février 1891. A. H.

très modeste, la collection de livres rassemblée par son père, feu le lieutenant-colonel F.-B. Jervis, concernant l'histoire des Poids et Mesures et des Monnaies. En même temps, M. Jervis a eu la gracieuseté d'offrir à titre de don pour la bibliothèque du Bureau deux savants ouvrages que son père a publiés en 1835 sur les Poids et Mesures de l'Inde et leur étalon primitif.

Le Secrétaire a répondu à M. Jervis, à la date du 1<sup>er</sup> août, que les ressources restreintes dont le Bureau dispose pour sa bibliothèque, et la circonstance qu'une notable partie de cette collection se rapporte aux monnaies, qui sortent complètement du champ d'activité du Bureau, rendent peu probable l'acquisition de cette bibliothèque. Toutefois il lui a annoncé que la question serait soumise au Comité dans sa prochaine session.

Dans une seconde lettre, M. Jervis a maintenu, quelle que puisse être la décision du Comité, son offre aimable de faire don à la bibliothèque de Breteuil des deux ouvrages de son père.

Le Comité voudra sans doute examiner le catalogue envoyé par M. Jervis et prendre une décision que le Bureau s'empressera de lui communiquer.

Certains points de ce Rapport donnent lieu à quelques remarques de la part de différents membres.

Ainsi, M. FOERSTER, en appréciant toute la valeur de l'accession du Mexique à la Convention du Mètre, que, d'après les documents communiqués, on doit envisager comme un fait accompli, croit très important que les données statistiques demandées dans la réponse du Bureau à M. le Chargé d'Affaires du Mexique parviennent pendant la session du Comité, afin que ce dernier puisse en tenir compte d'une manière exacte dans le calcul des contributions pour l'année prochaine.

En ce qui concerne la dépêche de M. le Ministre des Affaires étrangères, transmettant la réserve faite par l'Allemagne, à l'occasion de son dernier versement, relativement aux contributions de l'avenir, M. FOERSTER ne doute pas, quant à lui, que l'Allemagne ne suive l'exemple de tous les autres États qui, d'après les Rapports lus, n'ont soulevé aucune difficulté.

Au sujet des lettres de M. Guillaume Jervis, offrant la bibliothèque de feu son père, M. le Président renvoie toute la question à la Commission des travaux.

Après avoir remercié le Secrétaire de son Rapport, M. le PRÉSIDENT procède à la nomination des deux Commissions qu'il est d'habitude de constituer. Il désigne :

1<sup>o</sup> Pour la Commission des comptes et des finances :  
MM. Arndtsen, Bertrand et Foerster ;

2<sup>o</sup> Pour la Commission des instruments et des travaux :  
MM. Arndtsen, Benoît, Foerster, Hirsch, de Macedo, Thalén.

M. le PRÉSIDENT invite ces Commissions à se constituer à l'issue de la séance, et à le prévenir dès que leurs Rapports seront prêts à être déposés.

A l'occasion de la Note de M. Chaney, demandant le dépôt d'un certain nombre de mètres de réserve au Bureau international, M. FOERSTER ajoute quelques explications qui résultent d'un entretien que M. le Président et lui ont eu avec M. Chaney le matin même.

M. Foerster voit dans l'initiative prise par l'Angleterre, ainsi que dans la faveur que le Système métrique, l'organisation internationale des Poids et Mesures et ses publications gagnent de plus en plus dans la Grande-Bretagne, un fait réjouissant et plein de promesses pour l'avenir. Un dépôt de mètres, analogue à celui qu'on possède déjà pour les kilogrammes, serait certainement utile au point de vue de l'économie et de l'identité absolue de tous les prototypes nationaux qui sortiraient du Bureau.

M. BERTRAND demande si la dilatation des prototypes en platine iridié peut varier réellement avec le temps, de façon à nécessiter la précaution conseillée par M. Chaney, ce qui pourrait diminuer un peu la confiance avec laquelle ils ont été accueillis.

M. FOERSTER répond que l'alliage de platine iridié est loin d'offrir les dangers de modifications moléculaires lentes que l'on a en effet constatées dans le bronze; des déterminations de dilatation, s'étendant sur plusieurs années, ont démontré une parfaite constance moléculaire du métal choisi.

M. le PRÉSIDENT croit agir selon les convenances de la plupart des membres du Comité, en fixant à Paris la prochaine séance, qui aura lieu vendredi 3 octobre à 2 heures.

M. BERTRAND offre dans ce but son cabinet de l'Académie des Sciences, qui sera très honorée de donner l'hospitalité au Comité international.

M. le PRÉSIDENT remercie vivement M. Bertrand de son offre gracieuse et lève la séance à 3 heures un quart.





---

# PROCÈS-VERBAL

DE LA TROISIÈME SÉANCE,

Vendredi 3 octobre 1890.

PRÉSIDENCE DE M. LE GÉNÉRAL MARQUIS DE MULHACÉN.

---

La séance est ouverte à 2 heures.

Sont présents :

MM. ARNDTSEN, BENOÎT, BERTRAND, FOERSTER, HIRSCH, DE MACEDO, THALÉN.

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

M. BERTRAND annonce que M. le Colonel Laussedat, Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, l'a prié d'inviter le Comité international à visiter les installations préparées par la Section française pour la construction des mètres à bouts.

M. le PRÉSIDENT ayant consulté le Comité sur le jour à consacrer à cette visite, l'invitation est acceptée pour le lundi 6 octobre, à 10 heures du matin.

M. le SECRÉTAIRE donne connaissance d'une dépêche du

Ministère des Affaires étrangères, en date du 25 septembre, informant M. le Président du versement, par M. le Baron Beyens, de la somme de 1398 francs, représentant la part contributive de la Belgique pour l'exercice de 1890.

M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. le Rapporteur de la Commission des Comptes et des Finances.

M. FOERSTER lit d'abord la première proposition de cette Commission ainsi conçue :

*La Commission des Comptes et des Finances, après l'examen détaillé des comptes pour l'exercice 1889, s'est convaincue qu'ils ont été tenus d'une manière irréprochable. Elle a constaté que toutes les dépenses sont justifiées par des pièces à l'appui. La Commission propose en conséquence d'approuver les comptes de 1889, et d'en donner décharge pleine et entière à M. le Directeur du Bureau international.*

*Le Rapporteur,*  
Signé : FOERSTER.

*Le Président,*  
Signé : J. BERTRAND.

Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT prie ensuite M. Foerster de donner également connaissance de la première partie du Rapport de la Commission des instruments et des travaux.

M. FOERSTER s'exprime dans les termes suivants :

**Premier Rapport de la Commission des instruments  
et des travaux.**

La Commission s'est constituée en nommant M. le Comte DE MACEDO Président, et M. le professeur FOERSTER, Rapporteur.

M. le Directeur ayant annoncé que ses démarches auprès de

M. le Garde général des Archives ont abouti, la Commission propose au Comité :

1. D'autoriser l'ouverture du dépôt des prototypes, de charger deux de ses Membres d'en dresser procès-verbal, de faire la lecture des thermomètres à maxima et minima et de laisser à M. le Directeur du Bureau international, jusqu'à la prochaine session du Comité, l'accès libre au dépôt, afin qu'il puisse retirer les prototypes internationaux chaque fois qu'il en aura besoin pour les comparaisons des prototypes nationaux encore à livrer.

2. En ce qui concerne les étalons à bouts, la Commission, après avoir examiné, le mercredi 1<sup>er</sup> octobre, au Bureau international, les installations préparées par M. le Directeur et recueilli toutes les explications à ce sujet, s'est convaincue que la méthode optique, dans la forme perfectionnée qui a été exposée dans le Rapport de M. le Directeur, présente un degré d'exactitude suffisant et à peu près du même ordre que celui obtenu dans la comparaison des mètres à traits, et qu'en outre elle évite entièrement le danger de compromettre par contact les surfaces terminales. La Commission propose donc d'autoriser M. le Directeur à continuer dans cette voie et à préparer les comparaisons et vérifications définitives des étalons à bouts au moyen de cette méthode.

A la demande de M. Thalén, il a été entendu que les équations des étalons à bouts seront définies par la moyenne des résultats obtenus dans les deux positions des règles symétriques par rapport à l'axe médian horizontal; de même il a été convenu que, pendant la détermination de ces étalons au comparateur universel, on les enfermerait dans une double enveloppe métallique, afin de maintenir leur température aussi constante que possible et de les garantir surtout contre l'influence des observateurs. Les dispositions nécessaires pourront être facilement exécutées à l'atelier du Bureau.

Comme le Comité est tenu de livrer ces étalons dans le plus bref délai possible et qu'il y a déjà une année d'écoulée, la Commission pense qu'il serait utile de hâter l'ensemble des travaux concernant ces étalons, et comme le Comité se rendra prochainement au Conservatoire des Arts et Métiers, pour prendre connaissance des installations destinées à leur achèvement, on aura alors l'occasion de s'entendre et d'arriver à évaluer l'époque à laquelle ces mètres pourront être entièrement terminés.

3. Au sujet de la comparaison des toises et règles géodésiques, la

Commission a prié M. le Directeur de communiquer, aussitôt que possible, au Comité les résultats de la comparaison de la toise de Bessel au mètre international; la publication de cette importante équation activera sans doute l'envoi des autres principaux étalons usités en Géodésie. Au besoin, on pourra demander au bureau du Comité de répéter l'invitation aux intéressés de faire déterminer au Bureau international leurs étalons géodésiques.

4. M. Foerster ayant fait savoir que, dans la dernière réunion de la Commission permanente géodésique, le désir a été exprimé de voir doter le Bureau international d'un étalon géodésique de quatre mètres en platine iridié, la Commission propose que M. le Directeur soit chargé de préparer un projet avec devis en vue de cette acquisition, qui compléterait heureusement l'outillage scientifique du Bureau.

5. Quant à la détermination de la masse du décimètre cube d'eau, la Commission propose d'inviter M. le Directeur à poursuivre les études préparatoires indispensables pour cette importante recherche.

La Commission propose de confirmer les résolutions prises dans la session précédente à ce sujet, et en particulier celle concernant l'acquisition d'une balance pour les pesées de masses plus considérables (voir *Procès-Verbaux*, 1889, p. 63 et 88), en autorisant M. le Directeur à demander en temps utile à M. Rueprecht, à Vienne, un projet avec devis qui pourrait être soumis au Comité ou par correspondance, ou dans sa prochaine session.

A la suite de quelques explications données par M. le Directeur, la Commission reconnaît la grande utilité qu'il y aurait pour ces recherches et quelques autres analogues, qui incomberont encore au Bureau international, de perfectionner sur certains points l'outillage de notre très habile mécanicien. La Commission recommande au Comité d'autoriser M. le Directeur à faire l'acquisition d'un tour de précision.

Sur la demande de M. Foerster, la Commission propose en outre au Comité que M. Benoît soit invité à élaborer pour son Rapport à présenter dans la prochaine session une discussion succincte, mais aussi complète que possible, des résultats des recherches qui, jusqu'à cette époque, seront parvenues à sa connaissance au sujet de la relation numérique entre le litre et le décimètre cube, relation dont l'importance s'accroît de jour en jour pour les travaux métrologiques et physiques les plus variés.

Après la publication de M. Wild sur ce sujet, rien n'a été fait pour

rassembler ces matériaux, actuellement déjà assez nombreux, et pouvant, du moins provisoirement, contribuer à restreindre de plus en plus la limite de l'incertitude qui affecte encore la relation en question.

La discussion étant ouverte sur les propositions de ce Rapport, la première, concernant l'ouverture du dépôt des prototypes internationaux, est adoptée avec un amendement de M. Thalén invitant M. le Directeur à consigner exactement dans un registre les dates des sorties et des rentrées des prototypes.

MM. THALÉN et HIRSCH sont désignés pour présider à l'ouverture du dépôt et pour dresser procès-verbal de cette opération; il est d'ailleurs entendu que tous les membres du Comité pourront y assister.

L'ensemble de la seconde proposition se rapportant aux méthodes à employer dans la comparaison des mètres à bouts et à la nécessité de hâter, autant que possible, les travaux, est adopté à l'unanimité.

Au sujet du troisième point, se rapportant aux vérifications des toises et des règles géodésiques, le Comité, suivant l'avis de la Commission, demande à M. le Directeur de fournir, pour la prochaine publication du Comité, le travail entièrement terminé de la comparaison de la Toise de Bessel et il autorise son bureau à adresser de nouvelles invitations aux géodésiens, afin qu'ils envoient leurs règles au Bureau international pour y être comparées.

Quatrièmement, M. le Directeur est chargé de préparer un projet avec devis, en vue de la construction d'une règle étalon de quatre mètres en platine iridié. A la demande de M. Hirsch, il est entendu qu'on ne sera pas obligé de s'en tenir, pour cette construction, à la forme en X, un peu compliquée et, dans ces dimensions, certainement très coûteuse.

Enfin, la cinquième proposition, demandant en principe de continuer les travaux préparatoires pour la détermination du poids d'un décimètre cube d'eau, est également

adoptée, et en particulier M. le Directeur est invité à demander à M. Rueprecht un projet avec devis pour une balance d'une portée de vingt kilogrammes environ. Ce projet sera soumis à l'approbation du Comité, soit par correspondance, soit dans la prochaine session.

En même temps, M. le Directeur est invité à rassembler et à discuter tous les résultats obtenus jusqu'à présent par différents savants sur la relation entre le kilogramme et le poids du décimètre cube d'eau.

M. le PRÉSIDENT fixe la prochaine réunion au Conservatoire des Arts et Métiers pour le lundi 6 octobre, à 10 heures du matin.

La séance est levée à 3 heures un quart.



---

# PROCÈS-VERBAL

DE LA QUATRIÈME SÉANCE,

TENUE AU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS,

Lundi 6 octobre 1890.

PRÉSIDENTIE DE M. LE GÉNÉRAL MARQUIS DE MULHACÉN.

---

Sont présents :

M. BERTRAND, Président de la Section française; M. le Colonel LAUSSE DAT, Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, Secrétaire de la Section française; M. Gustave TRES CA, ingénieur-adjoint au Conservatoire des Arts et Métiers.

Les membres du Comité : MM. ARNDTSEN, BENOÎT, FOERSTER, HIRSCH, DE MACEDO, THALÉN.

M. le PRÉSIDENT remercie MM. Bertrand et Laussedat de l'aimable invitation qui permet au Comité international de prendre connaissance des installations et des instruments destinés à l'ajustage des mètres à bouts.

M. le Colonel LAUSSE DAT, assisté par M. TRES CA, met d'abord sous les yeux du Comité les règles destinées aux mètres à bouts, qui ont déjà été complètement dressées et polies

avant qu'on en eût déterminé la dilatation au Bureau international. Ce travail de dressage a été exécuté au Conservatoire, au moyen d'un balancier pour faire disparaître les flexions, d'un grand écrou à main pour faire disparaître les torsions, et d'un plan type en fonte qui, à l'aide d'une série de petites cales en acier, variant de dixième en dixième de millimètre d'épaisseur, a servi aux vérifications successives des plans des règles.

Il ne reste donc plus à exécuter que le travail important des surfaces terminales que, d'après les explications données, la Section française se propose de conduire de la façon suivante :

On montera à chaque extrémité des règles destinées à devenir des mètres à bouts une bague en cuivre ou en acier. Ces bagues, après avoir été solidement fixées sur les mètres placés entre pointes sur un tour parallèle, seront tournées et polies.

L'outil qui servira à la construction des surfaces terminales se composera d'un tube de 1<sup>m</sup> de long, parfaitement rodé intérieurement, d'un diamètre correspondant à celui des bagues ajustées sur chaque mètre. Ce tube portera à l'une de ses extrémités un grand plan de rodage exactement perpendiculaire à son axe. En plaçant dans ce tube le mètre en platine iridié, préalablement garni de ses deux bagues, on pourra, à l'aide d'une glace et d'émeri, roder une des surfaces terminales suivant un plan exactement perpendiculaire à l'axe du mètre et, en retournant bout pour bout la règle, produire l'autre plan également perpendiculaire au même axe, et ainsi obtenir deux surfaces terminales complètement planes et parallèles.

Les bagues restant fixées jusqu'à la fin du travail, on sera sûr de pouvoir replacer le mètre après chaque vérification de sa longueur dans la même position à l'intérieur du tube de l'appareil de rodage, et de pouvoir ainsi continuer le travail sur l'un ou l'autre bout jusqu'à ce que le mètre soit arrivé à la longueur exacte.

On fait voir au Comité le tour remarquable sorti des



ateliers de la maison Ducommun, à Paris, qui doit servir à la construction des outils mentionnés et destinés à l'opération de l'ajustage.

M. HIRSCH ayant attiré l'attention sur l'utilité, pour ne pas dire la nécessité de pouvoir répéter à toute époque la détermination de la dilatation des étalons à bouts, il est convenu qu'après la fin de l'ajustage et lorsque les bagues auront été enlevées, on rétablira, tout près des surfaces terminales, des traits comme ceux qui ont servi à la première détermination de dilatation.

Comme il importe au Comité, qui est tenu à fournir les étalons à bouts dans le plus bref délai possible, de connaître à peu près l'époque à laquelle ils pourront être remis au Bureau international pour la détermination de leur longueur, M. le Colonel LAUSSEDAT, sans pouvoir indiquer un délai fixe, croit qu'une année en tout cas suffira pour tous les travaux encore à exécuter au Conservatoire, tandis qu'il croit pouvoir promettre que les nouveaux prototypes à traits seront remis au Bureau international dans un mois environ.

Après que le Comité a encore examiné avec intérêt l'armoire de sûreté qui, au Conservatoire des Arts et Métiers, sert de dépôt pour les prototypes, la séance est levée à midi.

---

---

# PROCÈS-VERBAL

DE LA CINQUIÈME SÉANCE,

Mercredi 8 octobre 1890.

PRÉSIDENCE DE M. LE GÉNÉRAL MARQUIS DE MULHACÉN.

---

Sont présents :

MM. ARNDTSEN, BENOÎT, BERTRAND, FOERSTER, HIRSCH, DE MACEDO, THALÉN.

La séance est ouverte à 2 heures un quart.

M. le PRÉSIDENT invite le Comité à commencer la séance par la formalité de l'ouverture du dépôt des prototypes, à laquelle tous les membres présents, ainsi que le personnel scientifique du Bureau, lui ont exprimé le désir d'assister.

L'état intact des cachets des enveloppes renfermant les clefs ayant été constaté, ainsi que celui des serrures, on procède à l'ouverture des portes; M. le Directeur ouvre l'armoire en fer et il retire de l'étui le Mètre prototype dans sa boîte. Ni l'extérieur, ni l'intérieur de l'armoire, ni même les parties en bois et en velours de la boîte ne trahissent la moindre trace d'humidité. Par contre, le Comité est surpris de constater, par la lecture du thermomètre métallique, une variation annuelle de température de 8 degrés, qui, à la profondeur du caveau, ne peut s'ex-

pliquer que par une circulation d'air qu'il conviendra de diminuer.

Après avoir remis en place le Mètre prototype, ramené les aiguilles du thermomètre à maxima et minima, et constaté par la comparaison de celui-ci avec un thermomètre normal l'exiguïté de la correction du thermomètre bimétallique, on referme toutes les serrures et on en remet les clefs à M. le Directeur.

Voici du reste le procès-verbal de l'opération, lu et adopté par le Comité :

### PROCÈS-VERBAL

**de l'ouverture du dépôt des prototypes internationaux enfermés dans le caveau inférieur du Bureau international des Poids et Mesures.**

Dans sa séance du 3 octobre 1890, à la demande de M. le Directeur, appuyée par la Commission des instruments et des travaux, étant donnée la nécessité d'utiliser dans le courant du prochain exercice le Mètre prototype international pour les comparaisons à exécuter avec les prototypes nationaux qui sont encore à livrer, et considérant l'impossibilité de réunir le Comité international chaque fois qu'il faudra employer le Mètre international, le Comité a décidé de profiter de sa session actuelle pour ouvrir le caveau, afin de donner à M. le Directeur du Bureau international, sous sa responsabilité personnelle, la faculté de retirer du dépôt le Mètre international toutes les fois qu'il en aura besoin pour les comparaisons indiquées, à condition qu'il consigne dans un registre spécial les dates des sorties et des rentrées du Prototype, qui devra être replacé dans le coffre-fort après chaque série de comparaisons complètes, et à condition qu'il y note également chaque fois l'indication du thermomètre à maxima et minima.

Le Comité a désigné MM. Thalén et Hirsch pour présider à cette ouverture du dépôt et en dresser procès-verbal.

En conséquence, accompagnés de M. le Directeur du Bureau et en présence des Membres suivants du Comité, MM. Arndtsen, Benoit, Bertrand, Foerster, de Macédo, de Mulhacén, les soussignés, après s'être procuré les clefs confiées à la garde de M. le Président du Comité, de M. le Garde général des Archives et de M. le Direc-

teur du Bureau, sont descendus aujourd'hui, 8 octobre 1890, dans le caveau inférieur du Bureau international, et ont ouvert les deux portes du caveau ainsi que celle de l'armoire en fer.

Ils ont vérifié avec soin la présence et l'état parfaitement intact de tous les objets déposés dans l'armoire en fer le 28 septembre 1889 (voir *Comptes rendus des séances de la première Conférence générale des Poids et Mesures*, p. 48); ils ont fait la lecture du thermomètre bimétallique et ont constaté que le minimum de la température a été de 6° et le maximum de 14°, la température actuelle étant de 11°. Ils ont ensuite remis tous les objets du dépôt en leur place, refermé l'armoire et les deux portes du caveau; ils ont confié à M. le Directeur Benoit un exemplaire des deux groupes de clefs dont il n'a pas eu la garde dès l'origine, et enfin ils ont remis à M. le Président du Comité les deux exemplaires restants de la clef de la serrure supérieure de la porte extérieure, et ont chargé M. le Directeur de remettre personnellement à M. Servois les deux clefs de la serrure inférieure de la porte extérieure.

En foi de quoi le présent procès-verbal a été dressé.

Pavillon de Breteuil, le 8 octobre 1890.

Signé : A. HIRSCH.

Signé : R. THALÉN.

Je soussigné, Directeur du Bureau international des Poids et Mesures, reconnais avoir reçu aujourd'hui, de MM. Thalén et Hirsch, un exemplaire des deux clefs de la porte extérieure du caveau des prototypes, et avoir pris ainsi sous ma responsabilité la garde du dépôt des prototypes, conformément aux décisions du Comité, consignées dans le procès-verbal.

Signé : R. BENOÎT.

M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. le Secrétaire pour la lecture du procès-verbal de la dernière séance, qui est adopté sans observations.

M. le SECRÉTAIRE communique la correspondance suivante, que le Bureau a échangée avec M. le Chargé d'Affaires du Mexique.

Paris, le 3 octobre 1890.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Son Excellence M. Ribot nous a communiqué, par lettre du 12 août, votre dépêche du 4, par laquelle vous avez annoncé l'accession des États-Unis du Mexique à la Convention internationale du Mètre, et demandé plusieurs renseignements que nous nous sommes empressés de faire parvenir à M. le Ministre des Affaires étrangères de France par lettre du 20 août.

Comme vous avez pu le remarquer, ces renseignements étaient nécessairement incertains sur quelques points, par exemple en ce qui concerne la finance d'entrée et la contribution annuelle à verser par le Mexique. Aussi avons-nous pris la liberté de demander à Votre Excellence de nous indiquer le chiffre exact de la population actuelle du Mexique et de nous faire savoir si le système métrique des Poids et Mesures y est introduit d'une manière soit obligatoire, soit facultative.

Or, le Comité international des Poids et Mesures, actuellement réuni à Paris, en session annuelle réglementaire, a besoin de ces données pour établir le tableau des contributions de l'ensemble des États pour l'exercice de 1891. Nous vous serions donc extrêmement obligés, Monsieur le Ministre, de nous faire parvenir ces indications, autant que possible, avant la clôture de la session, qui aura lieu probablement vers le 11 octobre, en nous les adressant au Bureau international des Poids et Mesures, à Sèvres, près Paris. Nous nous permettons d'indiquer à Votre Excellence, pour la correspondance ultérieure, l'adresse du Président, qui sera *Nice, boulevard Dubouchage, 17*; celle du Secrétaire sera : *Observatoire de Neuchâtel* (Suisse).

Comme nous l'avons déjà fait dans notre réponse à M. Ribot, nous nous mettons à votre disposition pour toute autre explication que vous pourriez désirer.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre haute considération.

*Le Secrétaire,*

Signé : D<sup>r</sup> AD. HIRSCH.

*Le Président,*

Signé : MARQUIS DE MULHACÉN.

*A Monsieur le Ministre des États-Unis du Mexique, à Paris.*

LEGACION DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS EN FRANCIA.

Paris, le 6 octobre 1889.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

J'ai l'honneur de vous accuser réception de votre lettre du 3 de ce mois, concernant l'accession des États-Unis mexicains à la Convention internationale du Mètre, laquelle lettre je m'empresse de porter à la connaissance de mon Gouvernement.

A la date du 6 du mois dernier, j'ai communiqué au Gouvernement mexicain tous les renseignements que vous avez fait parvenir à M. le Ministre des Affaires étrangères de France et que Son Excellence a transmis à la Légation.

Aussitôt que la réponse de mon Gouvernement me parviendra, j'aurai l'honneur de terminer, selon les instructions qu'il voudra bien me communiquer, l'entrée du Mexique dans la Convention internationale du Mètre.

Veillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération.

*Le Chargé d'Affaires du Mexique,*

Signé : GUSTAVO BAZ.

*A Son Excellence Monsieur le Général Marquis de Mulhacén,  
Président du Comité international des Poids et Mesures.*

Étant donné que l'accession du Mexique, quoique certaine, n'est pas encore un fait accompli au point de vue des formalités nécessaires, le Comité décide que le tableau des parts contributives pour l'exercice de 1891, qui doit être inséré dans le prochain Rapport spécial financier, sera calculé sans y faire encore figurer le Mexique.

Le Comité ayant décidé que sa réunion du lundi 6 octobre, au Conservatoire des Arts et Métiers, ferait l'objet d'un procès-verbal spécial, le Secrétaire annonce qu'il préparera pour la prochaine séance ce procès-verbal (1).

---

(1) Voir p. 69-71.

M. HIRSCH informe le Comité que la Commission des instruments et des travaux a tenu deux nouvelles séances le 4 et le 7 octobre. Il est prêt à lire le Rapport de la première de ces séances, rédigé par M. Foerster, et à donner connaissance des propositions votées dans l'autre séance.

Ce mode de procéder étant approuvé, M. HIRSCH lit le Rapport suivant, dont les propositions sont mises en discussion au fur et à mesure de la lecture.

### **Deuxième Rapport de la Commission des instruments et des travaux.**

En s'occupant de la réponse à donner à la lettre de M. Chaney, communiquée au Comité dans sa séance du 30 septembre, la Commission a reconnu la grande utilité qu'il y aurait d'établir prochainement, à frais communs, un dépôt d'un nombre limité d'étalons du mètre et du kilogramme, destinés à être livrés comme prototypes nationaux à ceux des États contractants qui, jusqu'à présent, n'ont pas encore commandé de prototypes, ou qui pourront, dans la suite, adhérer à la Convention, ou enfin destinés aux sciences et aux arts de précision des différents pays, qui reconnaissent de plus en plus la grande importance de cette nouvelle base du Système métrique.

En effet, ce serait une charge assez lourde pour le Gouvernement français et la Section française de recommencer à chaque commande ultérieure de prototypes une nouvelle fabrication, et d'avoir à se préoccuper indéfiniment de l'établissement des prix et de la rentrée des paiements. D'autre part, la fondation et la surveillance d'un dépôt d'étalons par la France seule constituerait une charge presque aussi lourde pour le Gouvernement français et pour les savants de la Section française, qui se sont voués avec tant d'abnégation à la confection des prototypes, en raison du grand intérêt qu'ils portaient à l'organisation définitive du Système métrique, devenu ainsi véritablement international, mais auxquels on ne saurait demander indéfiniment de se consacrer à une besogne qui prendrait de plus en plus un caractère administratif.

Il paraît plutôt indiqué, pour les autres gouvernements, de décharger le Gouvernement français, aussitôt que possible, même du dépôt

des huit étalons du kilogramme qui sont encore restés disponibles pour des commandes ultérieures, et de confier définitivement au Bureau international la conservation de ce dépôt, d'autant plus que, sans une telle mesure, il va sans dire que le Comité et le Bureau international ne pourraient pas continuer à garantir la validité des équations de ces étalons, déterminées par le Bureau international avec tant d'efforts et de soins.

Pour ces motifs, le Comité ne pourrait que se féliciter si les Gouvernements se concertaient, sur la base d'une contribution extraordinaire, à rembourser dans le cours des années suivantes, pour la fondation d'un dépôt d'étalons métriques au Bureau international.

Il est vrai qu'une partie des motifs indiqués dans la lettre de M. Chaney pour une pareille démarche ne pourraient pas être reconnus de la part du Comité comme justifiés au point de vue scientifique; car, d'après tous les résultats des comparaisons et contrôles déjà acquis par le Bureau international dans le cours de ses travaux et recherches métrologiques, des variations indiquées pour le métal d'autres étalons, comme le bronze, par exemple, ne sont nullement à craindre pour les étalons en platine iridié, chez lesquels certainement on n'a pas trouvé les moindres traces de variabilité des coefficients de dilatation avec le temps. D'ailleurs, dans le cas même où chez ces étalons il existerait, pour des intervalles de temps séculaires, de très faibles variations moléculaires, les contrôles déjà prévus par la Convention, d'après les résolutions de 1872, qui consistent à accompagner les prototypes par des témoins de différentes espèces et à introduire le principe de comparaisons ultérieures des prototypes avec des unités pour ainsi dire naturelles, tous ces contrôles ne seraient pas sensiblement renforcés par la création d'un dépôt d'un nombre même très considérable d'étalons appartenant encore à la même époque de fabrication. Cependant, au point de vue de l'économie scientifique et administrative, on gagnerait évidemment à l'établissement d'un dépôt d'un certain nombre d'étalons, qui pourraient, dans un délai assez court, être confectionnés, en utilisant les installations, l'outillage et les aptitudes qui ont déjà servi pour les prototypes distribués. Ces nouveaux étalons, l'identité avec les premiers des conditions de leur confection et de leur vérification, contribueraient fortement à élargir la base sur laquelle le Système métrique serait désormais établi dans le monde civilisé.

En somme, la Commission croit pouvoir recommander au Comité d'accueillir favorablement la proposition concernant l'établissement d'un dépôt d'étalons, dans le sens exposé ci-dessus, et seulement



dans le cas où cette proposition serait faite par un ou plusieurs des Gouvernements contractants; mais la Commission est d'avis que le Comité ne devrait prendre aucune initiative à cet égard et qu'il devrait éviter même de se faire l'organe d'une telle démarche auprès des autres Gouvernements, en laissant plutôt à ces derniers le soin de s'entendre sur les formalités et le côté financier d'une pareille mesure.

M. Benoît ayant communiqué à la Commission les résultats préliminaires de la comparaison de la Toise de Bessel au Mètre international et ayant présenté en même temps le tableau statistique des autres toises et règles géodésiques, déterminées jusqu'à présent au Bureau international, la Commission propose au Comité d'inviter M. le Directeur à élaborer un résumé des résultats de ces comparaisons et de publier ensuite ce résumé comme annexe aux procès-verbaux de la session actuelle. Cette annexe serait alors tirée à part en un nombre d'exemplaires suffisant pour être mis à la disposition de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale. En les lui transmettant, on y ajouterait la mention qu'à partir de l'année prochaine le Bureau international serait prêt à s'occuper, dans une mesure encore plus étendue que par le passé, de la comparaison si généralement et si vivement désirée des toises et des règles géodésiques avec le mètre international.

Quant aux publications, M. le Directeur a fait connaître à la Commission que le Tome VIII des *Travaux et Mémoires* est en impression et que le manuscrit du Tome IX est prêt pour la composition typographique. Ces deux Volumes seront consacrés entièrement aux pesées des kilogrammes prototypes.

Le X<sup>e</sup> Volume contiendra les comparaisons des mètres prototypes.

Outre ces données d'observation représentant les bases justificatives des déterminations des nouveaux prototypes, il existe encore un certain nombre d'autres manuscrits et mémoires prêts pour la publication et contenant également des résultats très importants.

Pour hâter l'impression des Tomes VIII et IX concernant les pesées fondamentales, la Commission propose au Comité que ses membres veuillent bien renoncer désormais à recevoir les épreuves des journaux d'observations, dont ils ne sauraient d'ailleurs contrôler l'exactitude numérique sans avoir les manuscrits devant les yeux, et dont ils ont déjà approuvé l'arrangement des tableaux et la justification.

Comme, en raison de l'impression urgente des matériaux concer-

nant la détermination des nouveaux prototypes, le Comité est obligé de restreindre pour le moment la publication d'autres travaux du Bureau, la Commission, d'accord avec M. le Directeur, recommande la publication provisoire et succincte des résultats les plus importants desdits travaux, sous forme d'annexes aux procès-verbaux des sessions du Comité.

La Commission propose en outre que désormais la partie scientifique du Rapport annuel du Directeur soit insérée en entier dans le procès-verbal de la séance du Comité dans laquelle il a été lu.

En même temps, la Commission propose que le bureau du Comité veuille bien, en commun avec M. le Directeur et avec notre éditeur, s'occuper des moyens à employer pour faciliter la vente de nos publications.

Comme enfin la réimpression et la mise en vente des travaux classiques de MM. Stas et Deville, contenus dans les annexes de nos anciens Procès-Verbaux, est vivement désirée des chimistes éminents, la Commission prie le Comité d'inviter M. le Président à s'entendre sur ce sujet en premier lieu avec notre collègue M. Stas, en laissant au bureau du Comité pleine liberté de faire ultérieurement toutes les démarches désirables à cet égard.

Il est entendu qu'on soumettra aux Gouvernements quelques exemplaires de cette réimpression, sans en faire l'objet d'une distribution spéciale.

*Le Rapporteur,*

FOERSTER.

La première proposition tendant à accueillir en principe l'idée présentée par M. Chaney, d'un dépôt de règles au Bureau international, en déclinant toutefois l'initiative de la part du Comité, est adoptée à l'unanimité, après que M. BERTRAND a insisté sur l'inopportunité qu'il y aurait pour le Comité à proposer une modification de la Convention devant entraîner une avance relativement considérable de fonds.

La seconde proposition concernant la publication, sous forme d'annexe aux procès-verbaux, des résultats obtenus pour les équations des 7 toises et des 5 règles géodésiques étudiées au Bureau, est approuvée.

On décide également de ne plus soumettre aux Membres

du Comité les épreuves contenant les données numériques des comparaisons des prototypes.

La quatrième, la cinquième et la sixième proposition sont ensuite adoptées sans observations.

Enfin, la réimpression et la mise en vente des *Mémoires* chimiques de MM. Deville et Stas sont approuvées dans les termes de la proposition de la Commission.

En ce qui concerne les propositions votées dans la troisième séance de la Commission des instruments et des travaux, et dont M. Hirsch donne connaissance, elles sont successivement adoptées, après discussion, dans la forme suivante :

1° Le Mètre prototype international ne sera employé désormais qu'aux comparaisons des prototypes nationaux, tandis que le Type II servira aux déterminations de dilatation.

2° M. le Directeur du Bureau est autorisé à commander d'avance à M. Tonnelot 6 thermomètres de la forme des thermomètres nationaux, afin d'obvier aux lenteurs de la construction et de laisser à ces instruments le temps d'atteindre leur équilibre moléculaire.

3° La Commission ayant entendu de la part de M. le Directeur et de ses Adjoints toutes les explications concernant les principaux travaux scientifiques en voie d'exécution au Bureau, et les Membres du Comité, ayant examiné, dans leurs visites des salles d'observation et des laboratoires, les installations destinées à ces travaux, le Comité autorise, suivant la demande de la Commission :

M. Benoît à continuer, dans la voie commencée, ses recherches sur les thermomètres à basse température, et en particulier ses études sur le remplacement, pour ces thermomètres, de l'alcool par le toluène;

M. Chappuis, à profiter des appareils servant à ses études des thermomètres à gaz, pour entreprendre une nouvelle détermination de la dilatation du mercure;

M. Guillaume, à poursuivre ses recherches sur la résis-

tance électrique du mercure, dans l'intérêt de la thermométrie électrique.

4° M. le Directeur a exposé que la règle bimétallique de l'Institut géodésique prussien a montré dans les premières séries d'études des irrégularités anormales de dilatation, telles qu'elles ne peuvent s'expliquer que par de petits défauts de construction, probablement d'assemblage; il a donc demandé, d'accord avec M. Helmert, de faire abstraction pour l'étalonnage des premiers résultats obtenus, de soumettre la règle à une revision par son constructeur M. Brunner, qui veut bien dans ce but se rendre au Bureau international, et d'inscrire dans le programme des travaux de l'exercice prochain une nouvelle détermination de cette règle dès que M. Brunner aura remédié à ses défauts. Cette demande, appuyée par la Commission, est adoptée.

5° La question importante de la revision du Règlement, concernant les vérifications au Bureau international des étalons de longueur de poids et de thermomètre, et en particulier le délicat problème d'établir une limite pour la gratuité de ces travaux, qui doit nécessairement continuer à exister pour les vérifications demandées par les États contractants, ont occupé la Commission dans plusieurs de ses séances. Elle a même chargé une sous-commission d'étudier un projet de taxes à fixer pour les déterminations des étalons demandées par des institutions scientifiques, des savants ou des constructeurs.

Après des discussions détaillées, la Commission des instruments et des travaux a été convaincue de l'impossibilité d'aboutir, dans le cours de la session actuelle, à l'élaboration définitive et satisfaisante d'un nouveau Règlement. Elle propose donc de se borner à établir certains principes et de charger le bureau du Comité, de concert avec M. le Directeur, de préparer sur ces bases un projet de Règlement, qui devra être mis en circulation parmi les Membres du Comité et qui, après qu'il aura été tenu compte des

observations recueillies par cette voie, sera soumis au vote du Comité, soit par correspondance, soit, le cas échéant, dans sa prochaine session.

M. le PRÉSIDENT fait valoir à l'appui de ce renvoi la circonstance qu'un nombre malheureusement trop considérable de Membres du Comité, qui seraient bien aises d'être consultés sur une question de cette nature, ne prennent pas part à la session actuelle.

Le Comité adopte la proposition de la Commission et charge son bureau et M. le Directeur de l'élaboration de ce projet.

Le Comité passe ensuite à la discussion des principes généraux recommandés par la Commission. Ils sont au nombre de trois :

*a.* Restreindre exclusivement à des étalons de premier ordre les vérifications à exécuter au Bureau. Les étalons de longueur, par exemple, devront porter les traits sur le plan neutre; les masses devront être d'une seule pièce complètement homogène et sans vide; les thermomètres devront porter les points fondamentaux et avoir une division équidistante tracée sur le corps même du tube.

*b.* Relever avec modération les taxes de vérification pour les différentes espèces d'étalons, en vue de les faire représenter à peu près l'ensemble des dépenses *directes* et spéciales occasionnées au Bureau international par chacune de ces opérations.

*c.* N'accorder la gratuité des vérifications qu'à la condition qu'elle soit demandée par voie diplomatique au bureau du Comité.

A l'appui du premier point, M. FOERSTER insiste sur la convenance d'éviter de faire naître une sorte de concurrence entre l'établissement international et les bureaux nationaux des Poids et Mesures, qui se chargent naturelle-

ment de pourvoir à la vérification des étalons d'usage courant.

M. THALÉN reconnaît, pour les grands étalons et les longues échelles, l'utilité d'exiger que leurs traits soient placés sur le plan neutre; mais il désirerait voir affranchir de cette condition les décimètres divisés et les échelles micrométriques. Il cite entre autres la difficulté d'une pareille construction pour les échelles micrométriques employées en spectroscopie, en raison de la proximité à laquelle il faut les placer par rapport aux objectifs des microscopes à fort grossissement. Du reste ces échelles, à faible dimension, ne risquent pas d'être influencées sensiblement par la flexion.

En tenant compte de cet amendement, le Comité admet le premier principe proposé.

Quant aux taxes, M. HIRSCH, tout en admettant que la fixation actuelle est sur plusieurs points réellement trop basse, recommande cependant beaucoup de prudence dans l'élévation; car, si on allait trop loin dans cette voie, non seulement on restreindrait d'une manière regrettable les services très réels que, par ces vérifications, le Bureau international peut rendre aux sciences et aux arts; mais on risquerait d'aller contre le but poursuivi, en s'exposant à n'avoir plus que des vérifications gratuites à faire.

Sur l'observation de M. BERTRAND qu'il serait utile de fournir au Bureau chargé du projet quelques bases numériques pour cette élévation des taxes, M. BENOÎT communique, en les comparant aux anciens, les chiffres d'un premier avant-projet élaboré par la sous-commission.

Sans vouloir lier le Bureau par ces premières données, le Comité les lui recommande à titre de documents à consulter; il en fait de même pour les indications générales sur les conditions d'admissibilité des thermomètres, con-

tenues dans un travail présenté à la Commission par M. Guillaume. Il adopte ensuite le deuxième principe, proposé sous le chiffre *b*, ainsi que le troisième concernant la gratuité.

6° La question de l'acquisition de la bibliothèque de M. Jervis ayant été renvoyée à la Commission des instruments et des travaux, celle-ci, après avoir fait examiner le Catalogue par M. le Directeur et M. Guillaume, faisant fonctions de bibliothécaire, est arrivée à la conclusion que très peu de ces ouvrages offrent de l'intérêt pour la bibliothèque spéciale du Bureau, et que les quelques-uns qui auraient de la valeur pour les études métrologiques y figurent déjà, de sorte qu'on doit éviter de dépareiller une aussi belle collection.

Le Secrétaire est donc chargé de répondre dans ce sens à M. Jervis.

Après que toutes les propositions du Rapport ont été ainsi discutées et votées, M. le PRÉSIDENT remercie la Commission des instruments et des travaux, et en particulier son bureau, de la manière consciencieuse et complète dont elle s'est acquittée de sa mission.

M. le DIRECTEUR désire faire une Communication qui aurait été de la compétence de la Commission, mais qui est parvenue trop tard pour pouvoir lui être soumise. Elle concerne l'offre faite par un chimiste distingué, qui transporte son laboratoire en Russie, de céder une belle balance de Rueprecht, de la portée de 5 kilogrammes, pour le prix très modique de 700 francs. M. Benoît demande au Comité de se prononcer sur cette acquisition éventuelle.

M. FOERSTER considère que cet instrument qui, à son avis, ne saurait remplacer la balance de vingt kilogrammes qu'on a décidé de se procurer, compléterait cependant d'une manière très heureuse l'outillage du Bureau international. Il propose donc d'inviter M. le Directeur à

examiner la balance en question, et dans le cas où elle serait trouvée en parfait état de conservation, d'autoriser le Bureau à l'acquérir au prix indiqué.

Cette proposition est adoptée.

M. le DIRECTEUR est heureux d'annoncer au Comité la bonne nouvelle que, d'après une lettre de M. Pingard, qu'il vient de recevoir, l'Académie des Sciences a décidé de donner désormais ses *Comptes rendus* à la bibliothèque du Bureau et en outre de la doter de tous les volumes destinés à compléter la collection des *Comptes rendus*, ce qui représente un don de 90 volumes environ.

M. le PRÉSIDENT est certain d'être l'organe du Comité tout entier, en exprimant sa plus vive gratitude à l'Académie des Sciences et en particulier à son Secrétaire perpétuel, que le Comité a l'honneur de compter parmi ses membres, pour ce don d'une si grande importance et qui rendra les plus réels services aux études poursuivies au Bureau.

M. BERTRAND est heureux d'avoir pu contribuer pour sa part à procurer cette collection, dont il n'existe plus que quelques exemplaires, à un établissement scientifique où elle sera si bien à sa place.

M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. FOERSTER, pour présenter le second Rapport de la Commission des Comptes et des Finances.

M. FOERSTER donne lecture du document suivant :

#### **Second Rapport de la Commission des Comptes et Finances.**

En examinant, avec M. Benoit, la situation financière du Bureau international, pour l'exercice de 1889, la Commission a trouvé l'état suivant :



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

D'après les <i>Procès-Verbaux</i> de 1889, p. 75, le total des actifs, au commencement de l'année 1889, s'élevait, pour ce Chapitre, à.....	fr 18189,43
Dans le cours de l'année 1889, le Compte I n'a eu qu'une recette, provenant des taxes de vérification, montant à.....	40,00
L'actif de ce Compte s'est donc élevé, en 1889, à.....	<u>18229,43</u>
Les dépenses, en 1889, ont été les suivantes :	
Solde des comptes de M. Stollenreuther, de Munich (voir <i>Procès-Verbaux</i> de 1889, p. 75)...	563 <sup>fr</sup> ,00
Ducretet. Épurateur d'huile pour moteur à gaz	<u>150<sup>fr</sup>,00</u>
Total.....	<u>713,00</u>
De sorte que l'actif, à la fin de 1889, a été de.....	17516,43
Pendant l'année 1890, jusqu'au commencement de septembre, le Compte I a eu quelques recettes, provenant des taxes de vérification, etc., montant à.....	<u>100,00</u>
L'actif est donc devenu.....	17616,43
D'autre part on a dépensé, sur ce Compte, dans le même intervalle de temps :	
Tonnelot, thermomètres pour le Bureau.....	535 <sup>fr</sup> ,00
Brunner, 2 objectifs doubles pour comparateur géodésique.....	165,00
Pièces diverses pour l'appareil à basses températures.....	<u>213,60</u>
Total.....	<u>913,60</u>
L'actif disponible de ce Compte est donc actuellement de.....	<u>16702,83</u>

Dans un avenir prochain, le Compte I aura une recette d'au moins 7000<sup>fr</sup>, provenant de la contribution d'entrée des États-Unis du Mexique, qui viennent de déclarer leur résolution d'accéder à la Convention.

**II. — Frais de confection des prototypes internationaux ainsi que des étalons et témoins du Bureau.**

D'après le Rapport de 1889 ( <i>Procès-Verbaux</i> de 1889, p. 75), le Compte II possédait, à la fin de l'année 1888, un actif de .....	41230,60 <sup>fr</sup>
Dans le courant de l'exercice de 1889, il est devenu possible de faire parvenir à ce Compte, moyennant la subvention extraordinaire, l'actif de..... dû par la Turquie.	<u>9949,00</u>
L'actif total s'est donc élevé à.....	51179,60
dont 40359 <sup>fr</sup> ,61 étaient disponibles et 10819 <sup>fr</sup> ,99 ont dû être prêtés au Compte IV.	
Pendant l'année 1889, une dépense a été faite sur le Compte II, montant à.....	1000,00
comme indemnité à M. Tornøe, pour les analyses chimiques qu'il a exécutées afin de contrôler la pureté de la matière des étalons à bouts (voir <i>Procès-Verbaux</i> de 1889, p. 88).	
L'actif du Compte II s'est donc réduit, par cette dépense, à la fin de 1889, à.....	<u>50179,60</u>
dont 41932 <sup>fr</sup> ,50 étaient disponibles et 8247 <sup>fr</sup> ,10 ont dû être prêtés au Compte IV.	
Dans les huit premiers mois de l'année 1890, il n'y a eu, sur le Compte II, qu'une dépense de .....	40,00
pour un tube à vide avec manomètre, destiné, conformément aux décisions de 1872, à soustraire l'un des témoins accompagnant le Mètre international aux influences possibles de l'action incessante de la pression atmosphérique.	
Pendant cette même période, le Compte II a reçu, de la part du Compte IV, un remboursement montant à..	4863,50
De sorte que l'actif du Compte II est à présent.....	50139,60
dont 46756 <sup>fr</sup> ,00 sont disponibles et 3383 <sup>fr</sup> ,60 sont encore dus par le Compte IV.	

Le prix des étalons et témoins du Bureau international s'est élevé, conformément aux évaluations définitives de la Section française, au total de 66 279<sup>fr</sup>,00 Comme les actifs du Compte II (50139<sup>fr</sup>,60) ne

suffiraient pas entièrement à couvrir cette somme; comme, d'autre part, en conséquence des résolutions du Comité, prises sur la demande de la Commission des travaux et instruments, il y aura très probablement encore d'autres dépenses de ce genre à faire, particulièrement pour l'acquisition d'un étalon international de premier ordre de 4 mètres de longueur, destiné à la vérification des règles géodésiques, la Commission des finances propose au Comité d'ajourner la délibération définitive sur ces questions jusqu'à la prochaine session.

### III. — Frais annuels.

Les recettes, pour 1889, ont été :

1° Les contributions réglementaires, abstraction faite des contributions de la Turquie, du Pérou et du Vénézuéla ( <i>voir</i> Compte V).....	fr 90496,00
c'est-à-dire la somme réglementaire de toutes les autres contributions, diminuée de celle de la Belgique pour 1889, montant à 1719 <sup>fr</sup> ;	
2° Les rentrées des arriérés des contributions de la Belgique, du Portugal et de la République Argentinienne pour 1888 ( <i>voir Procès-Verbaux</i> de 1888, p. 76), au total.....	3944,00
3° Les intérêts bonifiés (déduction faite des intérêts à bonifier à la Roumanie et à l'Académie de Saint-Pétersbourg).....	<u>1770,37</u>
Total.....	96210,37

Les dépenses faites pendant l'exercice de 1889 sont contenues dans le Tableau suivant :

	Prévisions.	Dépenses.	En plus.	En moins.
A. Traitements. {				
Directeur.....				
Adjoints.....				
Aides.....				
Mécanicien.....	45000 <sup>fr</sup>	33981,65 <sup>fr</sup>		11018,35 <sup>fr</sup>
Garçon de bureau.....				
Concierge.....				
A reporter.....	<u>45000</u>	<u>33981,65</u>		<u>11018,35</u>

	Prévisions.	Dépenses.	En plus.	En moins.
	fr	fr		fr
Report.....	40000	33981,65		11018,35
<b>B. Frais généraux d'administration.</b>				
1. Indemnité des savants attachés.....	8000	6986,70		1013,30
2. Entretien des bâtiments, dépendances, etc.....	4000	7797,50	3797,50	
3. Entretien des machines et appareils fixes.....	300	347,75	47,75	
4. Achat d'instruments auxiliaires et entretien des instruments.....	400	40,25		359,75
5. Frais d'atelier.....	800	258,40		541,60
6. » de laboratoire.....	600	1267,85	667,85	
7. Achat de glace.....	600	864,00	264,00	
8. Frais de chauffage.....	2800	1295,20		1504,80
9. Frais d'éclairage et gaz pour moteur.....	3000	3273,75	273,75	
10. Concession d'eau.....	300	215,85		84,15
11. Prime d'assurance.....	360	352,55		7,45
12. Frais de bureau.....	900	668,05		231,95
13. Bibliothèque.....	500	321,00		179,00
14. Frais d'impressions et publications.....	16000	12341,64		3658,36
15. Frais de secrétariat.....	600	792,65	192,65	
<b>C. Indemnité au Secrétaire.....</b>	6000	6000,00		
<b>D. Frais divers.</b>				
{ Calculateurs.....				
{ Études thermométriques				
{ Frais de banquier.....	9840	21733,55	11893,55	
{ » transports....				
{ Gratifications.....				
{ Frais divers.....				
<b>Total des frais annuels.....</b>	100000	98538,34	17137,05	18598,71
		Donc en moins...	1461 <sup>fr</sup> ,66	

Ainsi le total des dépenses a été de 98 538<sup>fr</sup>, 34.

Quant à la comparaison établie, dans le précédent Tableau, entre les dépenses et les prévisions contenues dans le Rapport de l'année précédente (voir *Procès-Verbaux* de 1888, p. 54), il n'y a guère que les différences sous les titres B.2 et D qui paraissent mériter explication.

Les dépenses inattendues pour l'entretien des bâtiments et dépendances ont été depuis l'origine, en conséquence de la mauvaise exé-

cution initiale de presque toutes les parties de nos bâtiments, une incessante source d'embarras pour notre administration. A la fin de ce Rapport, la Commission soumettra au Comité une proposition concernant les moyens propres à remédier à cet état de choses, qui a de même affecté l'exercice suivant.

Quant aux dépenses sous le titre D, leur surélévation extraordinaire s'explique par les frais de l'achèvement urgent d'un grand nombre de travaux importants indispensables pour préparer et permettre la distribution des prototypes dans l'automne de 1889; ensuite par la préparation et les frais nécessités par la Conférence générale elle-même. Voir en outre l'explication donnée dans les *Procès-Verbaux* de 1889, p. 81, premier alinéa.

En comparant le chiffre des dépenses à celui des recettes du Compte III, on trouve qu'il y a un nouveau déficit, qui, en conséquence des arriérés de contributions de cet exercice, s'élève à .....	fr 2327,97
Comme, au commencement de l'année 1889, le Compte III avait déjà un déficit ( <i>Procès-Verbaux</i> de 1889, p. 51) de.....	66778,78
Le déficit total de ce Compte aurait été, à la fin de l'année 1889, de.....	<hr/> 69106,75
si la subvention extraordinaire ( <i>voir</i> Compte V) n'avait pas permis de mettre déjà, à la fin de l'année 1888, à la disposition du Compte III une somme de.....	60440 <sup>fr</sup> ,68
et d'y ajouter, pendant l'exercice de 1889, encore une somme de.....	10760 <sup>fr</sup> ,32
représentant les rentrées de la subvention extraordinaire pendant l'année 1889 ( <i>voir</i> Compte V), diminuées des remboursements de 9949 <sup>fr</sup> à faire au Compte II.	
Done, le Compte III a reçu, jusqu'à la fin de l'exercice de 1889, comme couverture des anciens arriérés de ses recettes, une somme totale de .....	<hr/> 71201,00
En sorte qu'il y a au 31 décembre 1889, sur ce Compte, après le remboursement de tous ses emprunts antérieurs, faits aux autres Comptes, un actif disponible de.....	<hr/> 2094,25
En outre, le Compte III contient encore le payement anticipé de la Roumanie, réservé, et montant, avec	

les intérêts, à la fin de l'année 1889, à .....	731,05 <sup>fr</sup>
Quant à l'exercice de 1890, le total des recettes, jus- qu'à l'époque actuelle, en contributions réglementaires des États, est de .....	72698,00
c'est-à-dire de 75 000 <sup>fr</sup> , somme réglementaire des con- tributions dont la rentrée paraît assurée, moins les ar- riérés de contributions, pour cet exercice, de la Bel- gique, de la Serbie et de la République Argentine (au total 2302 <sup>fr</sup> ).	
En outre, la Belgique a payé sa contribution arriérée pour 1889 montant à .....	1719,00
En ajoutant à ces recettes les intérêts bonifiés jus- qu'à présent par notre banquier (deux semestres), c'est-à-dire.....	34,00
et l'actif de l'exercice précédent resté, comme on vient de le voir, disponible pour l'exercice de 1890, mon- tant à.....	2094,25
on trouverait comme recettes immédiatement dispo- nibles, pour le Compte III, la somme de.....	76545,25
Mais le Compte III a, en outre, reçu un autre renfor- cement de ses actifs par de nouvelles rentrées appor- tenant à la subvention extraordinaire destinée à couvrir les déficits des anciennes recettes de ce Compte. Il a reçu en effet, à ce titre, dans le courant de 1890 .....	12362,00
Enfin, la rentrée des arriérés du Pérou lui a encore donné une recette de .....	4983,00
ce qui élève le total des actifs disponibles du Compte III pour l'exercice de 1890, au moment actuel, à .....	93890,25

Quant aux arriérés des contributions de la Turquie, du Pérou et du Vénézuéla, on cessera, dès l'exercice de 1890, de les transférer du Compte III au Compte V, parce que la subvention extraordinaire n'a pas été destinée à couvrir de la même manière ces nouveaux arriérés; il a été, en effet, décidé que, à partir de cet exercice, les contributions en question (voir *Procès-Verbaux* de 1889, p. 102, et *Rapport aux Gouvernements* pour 1889, p. 48 et 52) doivent rester provisoirement en dehors du budget effectif. Ainsi, désormais, on ne tiendra compte de ces contributions qu'en les ajoutant aux actifs de chaque exercice pour lequel elles ont été dues, sans en tirer d'autre conséquence ultérieure que d'inscrire les États dont il s'agit comme

débiteurs du Compte des frais annuels du Service international des Poids et Mesures pour le montant des sommes de ces nouveaux arriérés; tandis que, pour les anciens arriérés des contributions de la Turquie et du Vénézuéla accumulés jusqu'à la fin de l'exercice de 1889, les autres Gouvernements seront à présent les créiteurs jusqu'au montant de leur subvention extraordinaire (*voir* Compte V); le Pérou seul, en effet, a, dans le courant de l'année 1890, payé le total de ses anciens arriérés jusqu'à la fin de l'exercice de 1889, total s'élevant à 4983<sup>fr</sup> (*voir* Compte V).

Quant aux dépenses pour l'exercice de 1890, le Tableau suivant contient :

1° Les dépenses réellement faites dans les huit premiers mois de cette année;

2° Une évaluation approximative des dépenses qui restent encore à faire pour le reste de l'exercice;

3° La somme des dépenses indiquées aux n<sup>os</sup> 1 et 2;

4° La comparaison des dépenses contenues dans le n<sup>o</sup> 3 avec les prévisions établies dans le Rapport précédent (*Procès-Verbaux* de 1889, p. 83 et 84).

	DÉPENSES faites pendant les 8 premiers mois de 1890.	ÉVALUA- TIONS des dépenses à faire pour le reste de l'exercice 1890.	TOTAL approx- imatif pour l'année 1890.	COMPARAISON avec les prévisions — DÉPENSÉ	
				en plus.	en moins.
A. Traitements. { Directeur .. Adjointes... Aides, Cal- culateurs, etc. .... Mécanicien. Garçon de bureau... Concierge..	fr 24829,00	fr 11980,00	fr 36809,00	»	fr 2231 (1)
B. Frais généraux d'admini- stration :					
1. Entretien des bâtiments, dépendances, etc.....	2004,80	2300,00	4305,00	1305,00	»
2. Entretien des machines et appareils fixes....	»	400,00	400,00	»	200,00
3. Entretien des instru- ments.....	201,30	200,00	402,00	»	598,00
4. Frais d'atelier.....	83,90	400,00	484,00	»	416,00
5. » de laboratoire....	6,00	300,00	306,00	»	496,00
6. Achat de glace.....	504,00	288,00	792,00	»	108,00
7. Frais de chauffage....	2534,60	»	2535,00	535,00	»
8. » d'éclairage et de gaz pour moteur....	1322,30	1000,00	2322,00	»	678,00
9. Concession d'eau....	193,80	»	194,00	»	6,00
10. Prime d'assurance....	»	353,00	353,00	»	147,00
11. Frais de bureau.....	590,05	200,00	790,00	90,00	»
12. Bibliothèque.....	1133,25	»	1133,00	433,00	»
13. Frais d'impressions et de publications.....	7222,62	12463,54	19686,00	6686,00	»
14. Frais de présidence et de secrétariat.....	»	3000,00	3000,00	2000,00	»
C. Indemnité du Secrétaire..	4000,00	2000,00	6000,00	»	»
D. Frais divers :					
Gratifications.....					
Frais de transports.....	273,00	750,00	1023,00	»	637,00
» de banquier.....					
» divers.....					
Total.....	44899,62	35634,54	80534,00	11049,00	5515,00
		En plus.....		5534	

(1) Dans la comparaison du total des dépenses avec la prévision on a tenu compte des 6000<sup>fr</sup> prévus pour indemnité des savants au Chapitre des traitements. (Voir Procès-Verbaux de 1889, p. 105.)



Le total approximatif des dépenses de l'exercice de 1890 serait donc, sur ce Compte, de.....	80534,00
De sorte qu'il y aurait, à la fin de 1890, un actif disponible de.....	13356,25
Cet actif atteindrait, avant la fin de l'année 1890, par la rentrée déjà annoncée des arriérés des contributions de la Belgique pour l'exercice de 1890 et montant à .....	1398,00
la somme totale de .....	14754,25

Un autre accroissement de 2000<sup>fr</sup> environ est en outre assuré à cet actif par les intérêts à bonifier de la part de la Caisse des Dépôts et Consignations et de MM. Lécuyer et C<sup>ie</sup> pour l'exercice de 1890.

Enfin, dans le cas, très probable, où le Gouvernement anglais s'associerait finalement aux autres Gouvernements, en payant aussi sa cotisation de la subvention extraordinaire, un nouvel accroissement de 2023<sup>fr</sup> s'ajouterait encore aux moyens disponibles du Compte III.

Si l'on compare le Tableau des dépenses de 1890 avec le Tableau semblable pour 1889, on voit immédiatement que l'excédent considérable sous le titre B.13 (frais d'impressions et publications) en 1890 correspond à une différence de sens contraire sur le même compte de dépenses dans l'exercice précédent. Cela résulte de certaines inégalités inévitables dans la suite des publications et de leurs payements. En outre, les frais d'impression n'ont subi qu'en 1890 l'influence des dépenses exceptionnelles qui ont été nécessitées par la Conférence générale de septembre 1889. Quant à l'augmentation des dépenses sous le titre B.14, la Commission se borne cette fois à se référer à ce qui a été dit au sujet des dépenses analogues, inscrites dans le Chapitre *Frais divers*, dans le Rapport de l'année précédente (voir *Procès-Verbaux* de 1889, p. 81; 1<sup>er</sup> alinéa).

Le Tableau des dépenses pour l'exercice de 1890 fait voir d'ailleurs que M. le Directeur a économisé autant que possible sur presque tous les Chapitres des dépenses d'administration. C'est seulement par suite des dépenses inévitables exigées par les publications qu'on a dû dépasser le budget de 75000<sup>fr</sup>, ce qu'on a pu faire d'ailleurs en utilisant les actifs devenus disponibles par la couverture des déficits des anciennes recettes du Compte III au moyen de la subvention extraordinaire.

Ces moyens auxiliaires seront aussi, pendant les deux années prochaines, qui doivent s'écouler jusqu'à l'expiration de la première période budgétaire, indispensables pour couvrir les frais de la publi-

cation des trois ou quatre volumes qui contiendront les bases justificatives de la vérification des nouveaux prototypes, tandis que la recette annuelle de 75 000<sup>fr</sup> sera à peu près suffisante pour les dépenses régulières.

Enfin nous présentons à la décision du Comité le Tableau suivant, qui contient la prévision établie, en commun avec M. le Directeur, pour l'exercice de 1891.

*Budget pour l'exercice 1891.*

A.	Personnel :		
	1. Directeur.....	15000 <sup>fr</sup>	
	2. 2 Adjoints.....	12000	
	3. Mécanicien.....	3000	
	4. Garçon de bureau.....	1800	
	5. Concierge.....	240	
		<hr/>	
		32040	
	6. Aide-calculateur.....	3000	
	7. Aides pour les études thermométriques	2500	
		<hr/>	
		37540	37540 <sup>fr</sup>
B.	Indemnité du Secrétaire.....		6000
C.	Frais généraux d'administration :		
	1. Entretien des bâtiments, dépendances, etc. ....	3600	
	2. Entretien des machines.....	200	
	3. Entretien des instruments.....	500	
	4. Frais d'atelier.....	400	
	5. Frais de laboratoire.....	1200	
	6. Achat de glace.....	900	
	7. Frais de chauffage.....	2300	
	8. Frais d'éclairage, de gaz pour moteur.....	2500	
	9. Concession d'eau.....	200	
	10. Prime d'assurance.....	353	
	11. Frais de bureau.....	600	
	12. Bibliothèque.....	800	
	13. Frais d'impressions et de publications.....	13000	
	14. Frais de présidence et de secrétariat.....	3000	
	15. Frais divers et imprévus.....	1907	
		<hr/>	
	Total.....		75000 <sup>fr</sup>

**IV. — Frais des prototypes nationaux et des appareils accessoires.**

La somme des dépenses, sur ce Chapitre, à la fin de l'exercice de 1888, a été, d'après notre Rapport de l'année précédente (voir <i>Procès-Verbaux</i> de 1889, p. 84) de.....		fr. 24694,60
Dans le courant de l'année 1889, on a fait les dépenses suivantes sur ce Compte :		
Gravure et impression des certificats des prototypes.....	fr 920,00	
Étuis métalliques pour certificats (73)....	328,50	
Boîtes écrins pour échantillons des mètres (32).....	80,00	
Boîtes d'emballage (60) pour mètres et kilogrammes.....	105,00	
Études des thermomètres nationaux .....	634,00	
		<hr/> 2067,50
Donc, le total des dépenses sur le Compte IV s'est élevé, à la fin de 1889, à.....		<hr/> 26762,10
La somme des remboursements pour ces frais a été, dans le courant de 1889, de..	5150,00	
Donc le total de ces remboursements, qui, jusqu'à la fin de l'année 1888, avait atteint (voir <i>Procès-Verbaux</i> 1889, p. 85).....	13365,00	
s'est élevé, à la fin de 1889, à.....	<hr/>	18515,00
Le total des remboursements qui restaient encore à effectuer sur ce compte à cette époque était donc de.....		<hr/> 8247,10
Pendant les huit premiers mois de l'année 1890, les nouvelles dépenses sur le Compte IV ont été les suivantes :		
Achat de thermomètres nationaux .....	405	
Impression et tirage d'épreuves pour les certificats .....	85	
Études des thermomètres nationaux .....	661,50	
Total.....	<hr/>	1151,50
Les remboursements pendant le même in-		

tervalle de temps ont atteint la somme de.....	fr 6015,00
De sorte que le total des dépenses à l'époque actuelle s'est élevé à.....	27913,60
Et le total des remboursements demandés aux Gouvernements intéressés s'est élevé à.....	24530,00
On attend encore, dans l'avenir, la rentrée des remboursements en question, pour les accessoires des mètres à bouts :	
De la part de l'Autriche, avec...	fr 535,00
Et de la Bavière, avec.....	535,00
Soit en tout.....	<u>1070,00</u>

Quant à la différence qui existera finalement entre les paiements réellement faits par le Service international pour les accessoires des prototypes nationaux et les remboursements jusqu'à présent demandés aux Gouvernements intéressés, il faudra attendre la liquidation définitive de ce compte, après la livraison complète de tous les prototypes et de leurs accessoires.

#### V. — Compte de la subvention extraordinaire et des anciens arriérés de contributions.

Le total des anciens arriérés des contributions de la Turquie, du Pérou et du Vénézuéla, pour lesquels le Comité avait demandé une subvention extraordinaire, à titre gracieux, des autres Gouvernements, s'est élevé à la fin de l'exercice de 1889 à la somme de (voir <i>Procès-Verbaux</i> ; 1889, p. 87).....	fr 99281,00
Jusqu'à cette même époque, la rentrée de la subvention extraordinaire a atteint la somme de.....	79913,00
De sorte qu'il restait encore à couvrir, à cette époque, un déficit de recettes du Service international de.....	<u>19368,00</u>
Comme, dans le courant de l'année 1890, il n'y a pas eu de nouvel arriéré de ce genre, les contributions de la Turquie, du Pérou et du Vénézuéla étant, à partir du commencement de l'année 1890, comptées provisoirement en dehors du budget effectif; comme, d'autre part, il y a eu des rentrées des cotisations de la sub-	

vention extraordinaire, dans cette année,	
montant à.....	fr. 12362,00
comme enfin le total des anciens arriérés du Pérou, montant à.....	4983,00
a été payé, ce qui représente un rem- boursement total de.....	—————
il reste seulement à couvrir encore, de l'ancien déficit de recettes, une partie égale à.....	17345,00
	<hr/>
	2023,00
Par conséquent, si l'Angleterre ne s'exclut pas défini- tivement de la participation à ce soulagement du Ser- vice international, reconnu comme justifié par tous les autres Gouvernements contractants, et dès lors paye aussi sa cotisation, montant à.....	7726,00
Il y aura au Compte V désormais un surplus de.....	<hr/> 5703,00

qui serait à réserver pour pouvoir rembourser ultérieurement la subvention extraordinaire aux Gouvernements.

Finalement, la Commission, en félicitant le Comité, sur la base de toutes les explications données ci-dessus, de l'état sensiblement amélioré des finances du Service international des Poids et Mesures, présente encore les propositions suivantes :

M. le Directeur, dont la gestion financière, d'après toutes les impressions de votre Commission, promet, non seulement de maintenir l'état favorable de cette Administration, mais de la perfectionner encore davantage, est invité à vouloir bien réfléchir, en consultant des hommes compétents, s'il n'y aurait pas lieu de porter remède aux excédents incessants des dépenses pour l'entretien des bâtiments par un système de réparations complètes et même, s'il le faut, de modifications de constructions, dont l'ensemble pourrait, d'après un plan bien étudié, être réparti sur un certain nombre d'années, afin d'amener une solution rationnelle des difficultés en question, qui surchargent en quelque mesure notre budget.

La Commission propose en outre au Comité que son bureau, en envoyant le *Rapport spécial* de cette année, prie les Gouvernements de bien vouloir ratifier les résolutions de la Conférence générale relatives au budget de la seconde période. Les prévisions établies ci-dessus, sur la base des dépenses faites en 1890, pour l'exercice de 1891, combinées avec les explications données dans les Procès-Verbaux du Comité pour 1889, ainsi que dans le Rapport spécial de l'année pré-

cédente (p. 81, 83), suffiront certainement pour motiver la demande du Comité.

Enfin la Commission propose que les versements, en partie anticipés, et provenant de l'Académie de Saint-Petersbourg, de la Suisse et de la Grande-Bretagne, pour le prix des prototypes dus au Gouvernement français, et parvenus provisoirement au Compte du Bureau international (*voir* Compte IV), soient transférés à bref délai à leur destination, en tant qu'ils représentent des paiements pour des livraisons achevées, et dont le prix a été définitivement fixé et communiqué aux intéressés par le Gouvernement français.

Pour les trois parties nommées ci-dessus, le prix de revient des prototypes livrés à chacune d'elles est de 13 278<sup>fr</sup>,00. Or, l'Académie de Saint-Petersbourg a versé, en ajoutant les intérêts bonifiés jusqu'à l'époque actuelle (fin septembre 1890)..... 13 117<sup>fr</sup>,75  
La Suisse a versé ..... 13 278<sup>fr</sup>,00  
La Grande-Bretagne a versé ..... 25 182<sup>fr</sup>,00

En conséquence, nous proposons qu'on transfère au véritable destinataire la somme des trois paiements fixés, c'est-à-dire 39 834<sup>fr</sup>,00, en avançant pour l'Académie de Saint-Petersbourg la somme de 160<sup>fr</sup>,25 qui manque encore au prix de ses prototypes, et en réservant, avec bonification des intérêts, la somme de 11 904<sup>fr</sup>,00 versée par anticipation par la Grande-Bretagne pour le prix d'un étalon à bouts, qui n'a pas encore été ni livré, ni même évalué définitivement.

Les conclusions ci-dessus sont mises en délibération et le Comité, après avoir approuvé tout le Rapport en particulier, *décide à l'unanimité de porter le budget de l'exercice de 1891 à soixante-quinze mille francs, conformément à la prévision des dépenses établie par la Commission.*

Le Comité ratifie également les propositions spéciales qui terminent le Rapport de la Commission des finances.

Au sujet du changement d'écritures se rapportant aux sommes versées par les Gouvernements pour le paiement des prototypes, dont il est question dans le Rapport, il est convenu que M. Bertrand qui, en sa double qualité de Président de la Section française et de Membre du Comité international, est particulièrement désigné pour une telle démarche, voudra bien, de concert avec M. le Directeur,

s'entendre avec les fonctionnaires compétents sur les mesures à prendre dans ce but.

**M. le PRÉSIDENT** remercie d'une manière toute particulière la Commission des Comptes et des Finances, et spécialement son infatigable rapporteur, des soins scrupuleux qu'ils ont apportés à leur travail, et de la clarté parfaite avec laquelle ils ont exposé la situation très satisfaisante des finances.

Il fixe la prochaine séance, qui terminera probablement la session, à vendredi 10 octobre, à 3 heures.

La séance est levée à 5 heures et demie.

---

# PROCÈS-VERBAL

DE LA SIXIÈME SÉANCE.

Vendredi 10 octobre 1890.

PRÉSIDENTICE DE M. LE GÉNÉRAL MARQUIS DE MULHACÉN.

---

Sont présents :

MM. ARNDTSEN, BENOÎT, BERTRAND, FOERSTER, HIRSCH, DE MACEDO, THALÉN.

La séance est ouverte à 3 heures.

Le **SECRETARE** lit le procès-verbal de la cinquième séance, qui est adopté sans observations.

**M. le PRÉSIDENT** donne la parole à **M. Hirsch** pour une proposition ayant pour but de remédier à la variation annuelle trop considérable de la température du caveau servant de dépôt pour les prototypes.

**M. HIRSCH** croit ne pas se tromper en admettant que le fait d'une variation annuelle de 8 degrés, à une profondeur de 8 mètres et demi au-dessous du sol, ne peut s'expliquer que par une circulation d'air qu'il lui semble facile de diminuer par quelques mesures n'exigeant que peu de frais.

Il propose donc d'établir dans l'escalier, à la hauteur du premier palier, une porte en bois et de garnir les deux portes en fer du dépôt par des matières mauvaises conductrices de la chaleur.



Il propose également qu'à cette occasion on place à côté du thermomètre bimétallique un autre thermomètre à maxima et minima, par exemple d'après le système Caselli, ainsi qu'un bon thermomètre ordinaire à mercure, afin qu'on puisse à chaque ouverture du dépôt lire facilement et sûrement la température du moment et obtenir ainsi la correction à appliquer aux instruments à maxima et minima. Par ces moyens, non seulement on obtiendrait pour les prototypes une température sensiblement plus constante, mais on se procurerait pour la physique du globe une nouvelle donnée assez précise du mouvement thermique à cette profondeur.

M. le DIRECTEUR partage l'avis de M. Hirsch, mais fait remarquer que les frais nécessités par ces améliorations, qu'il évalue à 200<sup>fr</sup>, exigent un crédit spécial.

Le Comité approuve les mesures proposées et vote pour leur exécution un crédit de 200<sup>fr</sup>, à porter sur le Compte I.

M. le DIRECTEUR désire rappeler quelques points mentionnés dans son Rapport sur les bâtiments et les instruments, parce qu'ils exigent quelques dépenses d'ailleurs peu importantes, mais qui doivent être autorisées par le Comité.

En premier lieu, il a signalé l'utilité qu'il y aurait d'apporter au baromètre normal n° 2 quelques petites modifications destinées à rendre les lectures plus faciles et plus pratiques. Il en évalue les frais à 200<sup>fr</sup>, que l'on pourrait sans difficulté inscrire encore au compte de l'entretien des instruments pour l'exercice courant.

Ensuite, le remplacement du parquet de la salle V, qui est en fort mauvais état, s'imposera très prochainement. Cette dépense, qui sera comprise entre quatre et cinq cents francs, pourrait être inscrite au compte de l'entretien des bâtiments pour 1891. Ce serait l'occasion de s'occuper du placement des deux nouvelles balances que le Comité a décidé d'acquérir et de la construction des piliers destinés à les supporter. M. le Directeur pense que la balance de la

portée de 5 kilogrammes trouverait avec avantage sa place dans la salle V, où il serait possible également d'installer les petites balances de Sacré et de Stuckrath, tandis que pour celle de 20 kilogrammes il faudra probablement recourir à la salle VI.

M. FOERSTER recommande de remplacer le parquet en bois par un système qu'il a expérimenté avec succès dans des établissements analogues à Berlin, et qui n'est pas d'un prix plus élevé, c'est-à-dire par des plaques épaisses en verre brut placées sur un cadre en fer.

M. BENOÎT croit cependant qu'un parquet en bois offre l'avantage de diminuer l'état hygrométrique de l'air dans les salles d'observations.

Le Comité laisse à M. le Directeur le choix entre les deux systèmes après renseignements ultérieurs; il approuve la réfection du parquet ainsi que la modification au baromètre n° 2 et vote les crédits demandés dans les termes des propositions.

M. FOERSTER fait une Communication sur l'accord remarquable qu'il vient de constater entre le résultat fourni par la comparaison récente de la toise de Bessel avec le Mètre international, exécutée au Bureau international, et la valeur qu'on peut déduire, pour cette même équation, d'une comparaison exécutée il y a une douzaine d'années au Bureau des Poids et Mesures de Berlin entre la même toise et le mètre étalon de Berlin. Cette équation entre la toise de Bessel et l'unité métrique a pu s'établir, depuis que le mètre étalon en question, qui avait servi à la comparaison, a pu être de son côté comparé au nouveau prototype métrique, reçu l'automne dernier à Berlin.

En raison des difficultés assez grandes qu'offrent les comparaisons entre deux longueurs aussi différentes que la toise et le mètre, M. Foerster est heureux de constater que le résultat des comparaisons de Berlin ne diffère que de

2<sup>e</sup> à 3<sup>e</sup> de celui que M. Benoit a obtenu à Breteuil et qui est naturellement bien plus exact et plus sûr. Évidemment cet accord donne la garantie que cette importante relation est maintenant connue avec une précision dont on était bien éloigné autrefois.

Dans la prochaine session on fournira de plus amples détails sur cet heureux résultat.

M. le PRÉSIDENT remercie M. Foerster de son intéressante Communication.

Il est persuadé d'être l'organe de tous ses collègues en remerciant M. le Directeur et ses Adjoints de leur nouvelle preuve d'attachement à l'œuvre internationale, et des remarquables travaux qu'ils ont continués avec tant de succès pendant cette année.

L'ordre du jour de la session étant épuisé, il ne reste plus à remplir que la formalité de signer les Procès-Verbaux. M. le PRÉSIDENT déclare la session de 1890 close, en remerciant ses collègues de leur assiduité aux séances et du dévouement avec lequel ils ont en outre travaillé dans les Commissions.

La séance est levée à 5 heures.



---

# PROCÈS-VERBAL

DE LA SEPTIÈME SÉANCE,

Samedi 11 octobre 1890.

PRÉSIDENCE DE M. LE GÉNÉRAL MARQUIS DE MULHACÉN.

Sont présents :

MM. ARNDTSEN, BERTRAND, BENOÎT, FOERSTER, HIRSCH, DE  
MACEDO, THALÉN.

Le SECRÉTAIRE donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, qui est adopté sans observations.

Signé : G<sup>al</sup> MARQUIS DE MULHACÉN,  
J. BERTRAND.  
D<sup>r</sup> AD. HIRSCH.  
W. FOERSTER.  
D<sup>r</sup> R. BENOÎT.  
HENRIQUE DE MACEDO.  
ROB. THALÉN.  
A. ARNDTSEN.

---

# TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
<b>Procès-verbaux des séances de l'année 1890</b> .....	1-106
<i>Procès-verbal de la première séance, du 27 septembre.</i>	1-43
Ouverture de la session. ....	1-2
MM. Gould, Stas, Wild et Christie se font excuser par lettre. ....	1
Rapports réglementaires du Directeur sur le per- sonnel, le matériel, les comptes et finances et sur les travaux exécutés au Bureau, avec trois An- nexes. ....	2-43
<i>I. — Personnel</i> .....	2-4
<i>II. — Bâtimens</i> .....	4-6
<i>III. — Machines</i> .....	6, 7
<i>IV. — Instruments</i> .....	7-9
<i>V. — Comptes et finances (voir Rapport de la Com-     mission des finances, cinquième séance,     p. 86-100).</i>	
<i>VI. — Travaux</i> .....	9-27
Travaux relatifs aux mètres prototypes à bouts ....	9
» aux mètres à traits nouvellement demandés. ....	10
Études préliminaires sur les thermomètres destinés à mesurer les basses températures (thermomètres à toluène). ....	10-13
Travaux personnels de M. Benoit .....	13-20
Travaux exécutés par M. Chappuis, premier Ad- joint .....	21-24
Travaux de M. Guillaume, second Adjoint .....	24-27
<i>Annexe I. — Distribution des prototypes</i> .....	28-30

	Pages.
<i>Annexe II.</i> — Certificats délivrés par le Bureau, du 1 <sup>er</sup> septembre 1889 au 1 <sup>er</sup> octobre 1890 .....	31
<i>Annexe III.</i> — Rapport sur la détermination de la variation de la résistance électrique du mercure, par M. Guillaume.....	32-41
Description de la bobine double, destinée à la mesure des températures.....	41, 42
Sur le problème des colonnes émergentes.....	42, 43
<i>Procès-verbal de la deuxième séance, du 30 septembre 1890</i> .....	44-62
Rapport du bureau du Comité.....	45-60
Nouvelles lettres d'excuses pour absence, de MM. von Kruspér, von Lang et Brioschi .....	45, 46
Liste des publications parues depuis la dernière session .....	46
État actuel des travaux pour les mètres prototypes encore à livrer.....	47
Note de M. Chaney, proposant de créer un dépôt de prototypes prêts à être livrés.....	47, 48
État actuel des versements des contributions .....	48, 49
Correspondance avec les Gouvernements .....	49-59
Correspondance concernant la commande de prototypes pour la Finlande.....	49-53
Correspondance concernant l'accession du Mexique à la Convention.....	53-57
Correspondance concernant des renseignements demandés par l'Allemagne sur les versements opérés par les autres États d'après le dernier budget.	57-59
Correspondance échangée avec M. Jervis au sujet de la bibliothèque de son père .....	59, 60
Nomination, par M. le Président, des deux Commissions spéciales.....	61
Discussion sur la proposition de M. Chaney.....	61, 62
<i>Procès-verbal de la troisième séance, du 3 octobre 1890</i> .....	63-68
Invitation de M. Laussedat de visiter, au Conservatoire des Arts et Métiers, les installations destinées à la construction des mètres à bouts.....	63
Premier Rapport de la Commission des comptes. — Approbation des comptes du Bureau pour l'exer-	

	Pages.
cice de 1889 .....	64
Première partie du Rapport de la Commission des instruments et des travaux, présentée par M. Foerster .....	64-67
Discussion des propositions de ce Rapport et résolutions votées par le Comité.....	67, 68
<i>Procès-verbal de la quatrième séance, du 6 octobre 1890</i> .....	69-71
Visite, au Conservatoire des Arts et Métiers, des installations destinées à la construction des mètres à bouts et explications données par MM. Laussedat et Tresca .....	69-71
Indication des délais pour l'achèvement des règles pour les nouveaux prototypes.....	71
<i>Procès-verbal de la cinquième séance, du 8 octobre 1890</i> .....	72-101
Ouverture du dépôt des prototypes .....	72, 73
Procès-verbal de cette opération.....	73, 74
Échange de lettres avec M. le Chargé d'Affaires du Mexique sur l'accession de cet État. ....	75, 76
Seconde partie du Rapport de la Commission des instruments et des travaux.....	77-80
Propositions de ce Rapport adoptées par le Comité après discussion .....	80-85
Autorisation donnée au Directeur d'acquérir une balance de Rueprecht, de la portée de 5 <sup>k</sup> g.....	85, 86
Don, de la part de l'Académie des Sciences, de la collection de ses <i>Comptes rendus</i> .....	86
Second Rapport de la Commission des comptes et des finances .....	86-100
Approbation des conclusions de ce Rapport et décision de porter à 75 000 <sup>fr</sup> le budget de 1891.....	100
<i>Procès-verbal de la sixième séance, du 10 octobre 1890</i> .....	102-105
Crédit voté pour quelques modifications à l'aménagement du caveau des prototypés.....	102, 103
Crédits votés pour la réfection du parquet de la salle V et pour des modifications au baromètre normal n° 2.....	103, 104
Communication de M. Foerster sur l'équation entre	

	Pages.
la Toise de Bessel et le Mètre international.....	104, 105
Clôture de la session.....	105
<i>Procès-verbal de la septième séance, du 11 octobre 1890...</i>	106
Signature des procès-verbaux de la session.....	106

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.