

COMITÉ INTERNATIONAL

DES POIDS ET MESURES.

---

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES.

---

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME IX.

---

SESSION DE 1921.



PARIS

GAUTHIER-VILLARS ET C<sup>ie</sup>, ÉDITEURS

LIBRAIRES DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Quai des Grands-Augustins, 55

---

1921

1941



---

# LISTE DES MEMBRES

DU

## COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AU 1<sup>er</sup> NOVEMBRE 1921.

---

1. M. P. APPELL, Membre de l'Institut de France, Recteur de l'Académie de Paris, à la Sorbonne.
2. M. L. DE BODOLA, Membre de l'Académie des Sciences de Hongrie, Pauler Utca, 15, *Budapest*.
3. M. R. GAUTIER, Professeur à l'Université, Directeur de l'Observatoire de *Genève*, PRÉSIDENT *ad interim* DU COMITÉ, 1920-1921.
4. M. ST-C. HÉPITÉS, Membre de l'Académie roumaine, 43, boulevard Lascar Catargiu, *Bucarest*, SECRÉTAIRE DU COMITÉ.
5. M. W. KÖSTERS, Membre de l'Institut des Poids et Mesures d'Allemagne, 27-28, Werner Siemensstrasse, *Berlin-Charlottenburg*.
6. M. le Major P.-A. MACMAHON, Membre de la Société royale de Londres, 27, Evelyn Mansions, Carlisle Place, *London* S. W. 1.
7. M. E. PASQUIER, Professeur à l'Université, 22, rue Marie-Thérèse, *Louvain*.

8. M. SAMUEL-W. STRATTON, Directeur du Bureau of Standards, *Washington*.
9. M. A. TANAKADATE, Membre de l'Académie des Sciences, *Tokyo*.
10. M. L. TORRES Y QUEVEDO, Membre de l'Académie des Sciences de Madrid, 3, Valgame Dios, *Madrid*.
11. M. V. VOLTERRA, Sénateur du Royaume d'Italie, Président de la Section des Sciences de l'Académie dei Lincei, 17, via in Lucina, *Rome*, PRÉSIDENT DU COMITÉ à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1922.
12. M. CH.-ÉD. GUILLAUME, Directeur du Bureau international des Poids et Mesures, *Sèvres*.

**Membres honoraires :**

1. M. A.-A. MICHELSON, Professeur à l'Université, *Chicago*.
2. M. K.-B. HASSELBERG, Membre de l'Académie des Sciences de Suède, *Stockholm*.



---

## LISTE DU PERSONNEL

DU

### BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AU 1<sup>er</sup> NOVEMBRE 1921.

---

Directeur.....	MM. CH.-ÉD. GUILLAUME.
Adjoints.....	{ A. PÉRARD. L. MAUDET.
Archiviste-comptable..	L. REVERCHON.
Assistant.....	CH. VOLET.
Mécanicien.....	A. HUETZ.
Calculateur.....	A. BONHOURS.
Dactylographe.....	M <sup>lle</sup> M. BECKER.

Directeur honoraire du Bureau international :

M. J.-RENÉ BENOÎT, 289, boulevard Saint-Denis, à *Courbevoie*.

---



COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

---

## SESSION DE 1921.

---

### PROCÈS-VERBAL

DE LA PREMIÈRE SÉANCE,

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL,

Mercredi 21 septembre 1921.

PRÉSIDENCE DE M. R. GAUTIER.

---

Sont présents :

MM. DE BODOLA, GUILLAUME, HÉPITÉS, KÖSTERS, MACMAHON, PASQUIER, STRATTON, TANAKADATE, TORRES Y QUEVEDO, VOLTERRA.

MM. PÉRARD et MAUDET, adjoints du Bureau, invités, assistent à la séance.

La séance est ouverte à 15 heures.

M. le PRÉSIDENT souhaite la bienvenue à ses collègues, tout particulièrement à M. de Bodola, qui n'avait pu assister à la dernière session, et aux nouveaux élus, MM. Kösters et Torres y Quevedo. Il les remercie tous d'être venus en si grand nombre, puisque onze membres sont présents à cette première séance, sur douze que compte actuellement le Comité; de sorte que le quorum

fixé par le Règlement pour délibérer valablement se trouve largement dépassé.

M. le PRÉSIDENT déclare donc ouverte la session de 1921, et, en regrettant que M. Appell, retenu en ce moment en Alsace, ne puisse pas assister à cette première séance, il exprime l'espoir de le voir siéger bientôt au milieu de ses collègues.

M. le PRÉSIDENT donne lecture d'une lettre en date du 19 juillet, par laquelle M. Hasselberg lui fait part de l'obligation où il se trouve, en raison de l'altération de sa santé, de renoncer aux longs voyages, et, en conséquence, de donner sa démission comme membre du Comité international.

M. le PRÉSIDENT ajoute que le Comité ne peut que s'incliner devant la détermination que M. Hasselberg s'est vu contraint de prendre; il se fait l'interprète de ses sentiments unanimes en témoignant de son profond regret de voir le Comité privé de la collaboration de cet éminent collègue, qui lui appartenait depuis l'année 1900, et en formant des vœux ardents pour le rétablissement de sa santé.

Il rappelle ensuite la mémoire des deux membres dont le Comité a eu à déplorer la perte par la mort : Egoroff, dont, au moment de la dernière session, nous ignorions le décès, survenu un an auparavant, et von Lang, décédé tout récemment.

Il exprime enfin sa tristesse de la mort de deux anciens membres du Comité : A. Arndtsen, qui s'est éteint à Christiania le 6 août 1919 <sup>(1)</sup>, et W. Foerster, ancien président, décédé le 17 janvier de cette année, peu après la date de sa démission comme membre du Comité, au moment où le bureau du Comité allait proposer de le nommer Prési-

---

(1) Ainsi que le mentionnent les Procès-verbaux de la session de 1920, l'annonce de la mort de M. Arndtsen, n'est parvenue au Bureau que pendant leur impression.

dent honoraire, afin de lui témoigner sa reconnaissance pour le dévouement inlassable avec lequel il a pendant près d'un demi-siècle travaillé à l'œuvre de la Convention du Mètre.

Sur l'invitation de M. le Président, les membres du Comité se lèvent pour rendre un hommage à ces collègues disparus.

M. le PRÉSIDENT, avant d'entrer dans l'ordre du jour de la séance, tient à renouveler à M. Guillaume, en son nom et au nom du Comité tout entier, leurs plus chaleureuses félicitations pour l'attribution du Prix Nobel, qui lui a été faite depuis la dernière session. Cette haute distinction a été une consécration de la valeur personnelle de M. Guillaume; mais le Comité est heureux qu'elle ait touché en même temps le directeur du Bureau international.

M. GUILLAUME remercie le Comité et M. le Président, son interprète, dans les termes suivants :

« Lorsque me parvint la nouvelle de la suprême sanction donnée à mes travaux, après avoir, bien naturellement, éprouvé pour moi-même une immense joie et avoir exprimé ma profonde reconnaissance au Comité Nobel et à l'Académie des Sciences de Suède, j'ai pensé au Bureau, dont l'œuvre était ainsi mise, une fois de plus, en vive lumière, et à la Métrologie, qui voyait récompenser, par le Prix Nobel, un travail relevant uniquement de ses méthodes; j'ai été saisi aussi par un sentiment d'inaltérable gratitude à l'égard du Comité international, dont la constante bienveillance a été pour moi, dans les trente-huit années que j'ai passées au Bureau, le plus précieux soutien. »

M. le PRÉSIDENT donne ensuite la parole à M. le DIRECTEUR pour la lecture de son rapport sur la gestion du Bureau depuis la dernière session.

M. GUILLAUME, avant d'aborder le rapport proprement

dit, désire d'abord faire connaître au Comité que, lors du voyage qu'il fit récemment en Europe, S. A. I. le prince Hirohito, héritier présomptif du trône du Japon, a exprimé le désir de visiter le Bureau, et de voir le Mètre prototype international. Ce désir avait été inscrit par le prince Hirohito parmi les objets de son voyage; et, suivant de près le vote, par le Parlement japonais, de la loi imposant l'emploi du Système métrique, il constituait un témoignage du vivant intérêt que la réforme métrique rencontre dans l'Empire du Soleil levant.

La décision prise par le Comité, au cours de sa dernière session, de mettre à la disposition du Bureau le Mètre international, en vue de procéder aux ultimes vérifications commandées par le changement soupçonné dans la valeur des étalons d'usage, a permis à M. Guillaume de répondre au vœu du prince Hirohito, qui a examiné dans le plus grand détail les installations du Bureau, et voué une minutieuse attention aux travaux effectués et aux résultats obtenus. Il a résumé ses impressions en félicitant chaleureusement le directeur du Bureau et ses collaborateurs.

M. GUILLAUME donne ensuite lecture de son rapport.

# RAPPORT AU COMITÉ INTERNATIONAL

## SUR LA GESTION DU BUREAU

PENDANT LA PÉRIODE ÉCOULÉE

ENTRE LE 1<sup>er</sup> SEPTEMBRE 1920 ET LE 31 AOUT 1921.

---

La période annuelle qui vient de s'achever est caractérisée surtout par un retour de plus en plus complet à l'ensemble des fonctions dévolues au Bureau, et par une stabilisation du programme de travail, dont les mois antérieurs avaient signalé la reprise.

### I. — PERSONNEL.

Aucune modification ne s'est produite dans l'état du personnel du Bureau. A vrai dire, il eût été bien utile, pour suffire aux tâches multiples qui nous incombent, et dont une image succincte est donnée dans le chapitre de ce rapport consacré aux Travaux, de faire appel à de nouveaux collaborateurs; mais le budget établi par le Comité l'an dernier atteignait la limite de l'effort financier que l'on pouvait demander à nos disponibilités, en y comprenant un large appel à des réserves lentement constituées; et, d'autre part, dans la perspective des modifications dans la constitution même du Bureau, sur lesquelles la Conférence générale sera prochainement appelée à se prononcer, il était d'élémentaire prudence de réserver entièrement l'avenir, et de ne créer, pour le Bureau, aucun nouvel engagement. Grâce à l'effort soutenu auquel chacun s'est voué, le Bureau a pu, néanmoins, faire face à toutes les exigences de son programme.

### II. — BATIMENTS.

Les raisons budgétaires commandant la plus stricte économie, les travaux relatifs aux bâtiments ont été limités aux petites réfections et réparations imposées par l'usure naturelle des installations déjà anciennes. Les seuls travaux qui appellent une mention particulière sont constitués par la suite de la réfection de l'avenue conduisant de Sèvres au Pavillon de Breteuil (les travaux ont été,

cette fois encore, exécutés de compte à demi avec l'Administration des Forêts), une importante réparation au mur de soutènement des terrains dans la partie la plus basse du domaine, la suite de la réparation des clôtures, enfin celle du caveau des prototypes, dont l'état de délabrement avait été constaté l'an dernier au cours de la visite réglementaire du Comité, la première depuis 1913. Les faiences tombées du revêtement ont été remplacées; pendant toute la durée du travail, un membre du personnel du Bureau est resté dans le caveau. Aussi longtemps que les clés des portes ont été en ma possession, celles du coffre-fort sont demeurées aux mains de M. Appell.

L'ensemble de ces travaux a pu être aisément soldé par le crédit que le Comité avait affecté à ce chapitre du budget.

### III. — MACHINES ET INSTRUMENTS.

Aucun instrument important n'a été acquis au cours de cette année, mais de nombreuses améliorations ont été apportées à plusieurs de nos appareils. Je ne mentionnerai que les plus intéressantes.

Dans les mesures de notre base murale au moyen de la règle de 4 mètres, celle-ci, portée sur deux rouleaux dont il était très difficile de vérifier le parallélisme, pouvait subir de faibles torsions, susceptibles de modifier la distance des traits utilisés dans cette mesure, et qui sont, comme on sait, situés sur les bords de la règle. Afin d'éliminer cette cause possible d'erreur, la règle a été munie, à l'aplomb de l'un des points de support, d'un anneau inamovible, qui assure l'invariabilité de sa forme dans sa détermination faite au comparateur, et son emploi pour la mesure de la base. Ce dispositif, proposé par M. Pérard, a donné toute satisfaction.

En vue d'effectuer de nouvelles déterminations au moyen de l'appareil Fizeau, le plan constituant l'un des miroirs entre lesquels se produit le phénomène d'interférence, et qui présentait une très faible courbure, a été dressé à nouveau et repoli; les vis de serrage tangentes à ce plan, faites en bronze, et dont l'une avait été cassée, ont été remplacées par trois vis en acier nickel à 42 pour 100, dont la dilatabilité, très voisine de celle du platine, enlève toute inquiétude au sujet des variations possibles du serrage des vis principales. Les travaux qui précèdent ont été effectués à notre atelier, par M. Huetz.

Une révision minutieuse de l'interféromètre Michelson a permis

de constater que plusieurs des glaces planes et parallèles qui constituent son système optique, et dont la perfection était, à l'origine, tout à fait remarquable, manifestaient des déformations, assurément très faibles, mais cependant de nature à rendre beaucoup plus difficiles et moins sûres les déterminations des étalons en quartz, qui doivent constituer l'une des tâches immédiates du Bureau. Il a donc été décidé de procéder à leur rectification, qu'avec un bienveillant intérêt, dont nous lui sommes très reconnaissants, M. Michelson, venu à Paris dans le courant de l'été dernier, a accepté de faire exécuter sous sa surveillance dans son laboratoire de Chicago. Nous pouvons donc espérer voir très prochainement l'appareil qu'il a installé au Bureau, il y a près de trente ans, rétabli dans sa perfection première. Le travail prévu, et pour lequel des tubes au cadmium, au mercure, au néon, ont été spécialement préparés, pourra commencer dès que les plans seront réinstallés.

Pour la détermination des étalons à bouts plans, par le procédé que M. Pérard a présenté l'an dernier au Comité, des plans d'acier admirablement réussis nous ont été fournis, par la Maison Pratt et Whitney C<sup>o</sup>, à Chicago; MM. Glaenzer et Perreaud, à Paris, ont été les intermédiaires obligeants de cette acquisition; pour laquelle MM. Pratt et Whitney nous ont consenti des conditions exceptionnelles. Enfin, M. Johansson, poursuivant une libérale tradition, nous a remis, à titre gracieux, deux plans auxquels il a donné la perfection qui a assuré la réputation de ses ateliers d'Eskilstuna.

En vue de les faire participer à la prochaine comparaison périodique des mètres nationaux, les étalons n<sup>o</sup> 1 (Italie), 8 et 20 (France), 22 (Japon), nous ont été apportés, ainsi que la règle n<sup>o</sup> 3 (Danemark, alliage de 1874). Le dernier de ces mètres portait primitivement une division constituée, à chaque extrémité, par trois traits fins, espacés de 20<sup>µ</sup>, disposition qui présente quelque inconvénient. Le Service des Poids et Mesures du Danemark a donc fait procéder à un nouveau tracé, semblable à celui des prototypes de la série principale. Cette opération a été exécutée de façon satisfaisante par les soins de la Société Genevoise.

Je dois aussi mentionner, bien qu'il s'agisse d'une opération indépendante de celle à laquelle les étalons précédents étaient appelés à participer, la remise au Bureau des deux étalons appartenant au Royaume de Hollande, faits dans l'alliage de 1874, et portant les numéros 19 et 27; enfin du mètre n<sup>o</sup> 26, du même alliage, appartenant au Laboratoire d'Essais du Conservatoire des Arts et Métiers.

Le Mètre Type I, désigné, au cours de la session de 1911, comme l'un des témoins du Mètre international, était, depuis lors, conservé dans le coffre-fort du caveau inférieur, enfermé dans un étui d'acajou. Or, lors de la visite faite au caveau à l'occasion de la dernière session, on avait constaté une complète détérioration de l'étui, provoquée par l'humidité. Un nouvel étui hermétique en métal a donc été confectionné pour cet étalon témoin; un autre semblable a été fait pour l'étalon Type II, affecté au contrôle de nos étalons d'usage. Ces deux étuis ont été construits à l'atelier du Bureau.

Enfin, nous avons achevé la réfection de notre batterie d'accumulateurs.

#### IV. — TRAVAUX.

Je donnerai d'abord un bref complément aux indications contenues dans mon dernier rapport, et concernant les aciers au chrome fortement carburés (alliages CCR d'Imphy), qui semblent destinés, grâce à leurs propriétés très particulières, à prendre une grande importance dans l'établissement des étalons à bouts.

Les expériences que j'ai poursuivies cette année ont permis de tracer, en fonction du chrome et du carbone, un diagramme indiquant les variations de dimensions que ces aciers éprouvent par le fait de la trempe. Aux teneurs relativement faibles en carbone, ces alliages se contractent par la trempe, tandis qu'ils augmentent de volume lorsque la teneur en carbone est élevée. Le volume demeure invariable, autant que les expériences déjà faites permettent de le constater, pour un rapport constant entre le carbure de chrome et le carbure de fer, ou un carbure complexe. Les alliages non modifiés par la trempe forment donc une série continue qui, partant du fer, occupe la limite des deux domaines, de contraction et d'extension. A mesure que l'on augmente, simultanément, la teneur en chrome et en carbone, la dureté des alliages trempés s'accroît, en même temps que la dilatabilité diminue, de telle sorte que l'on peut choisir, dans le diagramme représentatif du phénomène, l'alliage possédant la dilatabilité prescrite pour un usage donné, à la condition que sa dureté soit suffisante. On obtient déjà une dureté élevée correspondant à la dilatabilité  $11 \cdot 10^{-6}$ . Ainsi que l'indiquait mon dernier rapport, la dilatabilité diffère très peu entre l'état trempé et l'état recuit, ce qui constitue un avantage important de ces alliages sur les aciers au carbone.

Les aciers CCR prennent la trempe pour des vitesses de refroidi-

dissement qui laisseraient les aciers au carbone à l'état recuit. Cette propriété est importante, car elle assure une meilleure homogénéité des pièces trempées. Les Acieries d'Imphy ont, à ma demande, réalisé des cylindres, trempés à l'eau ou à l'huile, qui, jusqu'au diamètre de 10<sup>cm</sup>, limite des expériences, ont manifesté une dureté parfaitement constante de la périphérie jusqu'à l'axe, à une distance des extrémités triple du rayon, ce qui exclut toute action du refroidissement par les bases dans la région explorée.

Les comparaisons déjà faites, au moment de la dernière session du Comité, entre les prototypes nationaux et nos deux étalons d'usage n° 26 et Type III, avaient mis en évidence un allongement relatif de ces derniers par rapport à la moyenne des premiers; de plus, six groupes de comparaisons, faites en série fermée et dans quatre positions des règles, à des températures comprises entre 0° et 18°, avaient conduit à penser que les valeurs des dilatabilités admises autrefois présentaient des écarts exagérés. Une détermination directe de la dilatabilité relative des deux étalons 12 et 29, qui manifestaient le plus grand écart parmi ceux dont nous disposions, avait pleinement confirmé cette conclusion.

Ces constatations engageaient, d'une part, à recourir aux témoins du Prototype international, ou même au Prototype; de l'autre, à poursuivre l'étude des dilatabilités.

Dans sa séance du 6 octobre, le Comité avait décidé de mettre à la disposition du Bureau les deux témoins du Prototype international, et donné à son bureau tous pouvoirs, lorsque les résultats des premières comparaisons seraient connus, pour faire intervenir, si ce contrôle ultime était jugé nécessaire, le Prototype international lui-même.

Aussitôt après la session, nous entreprîmes la comparaison, en série fermée, des étalons n° 26 et T<sub>3</sub> avec les règles n° 13 et I<sub>2</sub>, témoins du Prototype, compris dans le groupe des déterminations fondamentales, T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>, respectivement troisième témoin du Prototype et étalon de référence pour les règles d'usage du Bureau; tous deux avaient été déterminés en 1911, seulement par comparaison avec ces dernières. Ces nouvelles comparaisons étant achevées, les résultats en furent communiqués au bureau du Comité, qui résolut aussitôt de les étendre, en faisant intervenir le Prototype international. Tout le travail de comparaison a été exécuté, en trois opérations indépendantes, par M. Pérard, M. Maudet et moi.

La raison essentielle pour laquelle il avait paru nécessaire d'avoir

recours au Prototype réside dans le fait que ses deux témoins, déterminés avant 1889, possèdent des tracés peu satisfaisants. Le Prototype international provisoire, I<sub>2</sub>, est tracé sur poli mat, le n° 13 porte, en contact avec l'un des traits principaux, une rayure, signalée dans sa description originelle, et qui gêne dans l'exécution des pointés. On verra pourtant que les équations relatives résultant de nos récentes opérations sont très voisines de celles qui avaient été établies autrefois.

Entre les règles T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub> et l'ensemble des autres, les trois observateurs ont trouvé des équations relatives présentant entre elles des divergences systématiques nettement supérieures à celles que l'on aurait pu prévoir d'après la concordance interne de chacun des groupes de mesures.

La cause de ces divergences a pu être aisément découverte. Les nouveaux traits des Règles types, exécutés par M. Benoît en 1911, avec une remarquable perfection, sont sensiblement plus fins que ceux des autres règles; or les paires de fils, dans le microscope de gauche du comparateur, sont un peu plus serrées que celles de même rang du microscope de droite; nous l'avions bien constaté, mais n'avions pas attaché d'importance à cette particularité.

Au mois de juin de cette année, nous reprîmes une nouvelle série de comparaisons, entre les règles T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, 26, T<sub>3</sub> et le Prototype international  $\mathcal{N}$ , en faisant intervenir, pour les pointés, au microscope de gauche, une paire de fils du rang immédiatement supérieur, légèrement plus écartée qu'à celui de droite. Dans ce nouveau groupe de comparaisons, faites par les trois mêmes observateurs, je continuai à pointer à la manière ordinaire, tandis que M. Pérard et M. Maudet s'astreignirent, afin d'éliminer les causes de la dissymétrie qui avait entraîné l'écart mentionné ci-dessus, à exécuter la moitié des pointés dans la position normale, l'autre moitié en se plaçant de l'autre côté du comparateur, et en échangeant ainsi les champs situés à la droite et à la gauche des traits.

Réunissant en une moyenne les résultats obtenus par MM. Pérard et Maudet dans des conditions identiques, puis les comparant aux miens, on trouve, pour les deux groupes de valeurs de

$$\frac{1}{2}(T_1 + T_2) - \frac{1}{2}(26 + T_3),$$

les écarts

$$+ 0^{\mu}, 11 \quad \text{et} \quad - 0^{\mu}, 04.$$

Si l'on pouvait admettre que les erreurs fortuites fussent entière-

ment éliminées, on devrait en conclure que le défaut de symétrie avait entraîné, dans mes observations du second groupe, une erreur systématique égale à  $-0^{\mu},04$ .

Le renversement de signe dans le premier groupe tient, en partie, à l'inversion dans le sens de l'écartement des fils, en partie aux erreurs propres aux observations de MM. Pérard et Maudet, opposées aux miennes, et dont la dissymétrie n'avait pas été compensée.

L'étude qui vient d'être brièvement résumée conduit à admettre que, dans la comparaison des règles portant des traits d'épaisseur différente, les paires de fils dans les deux microscopés doivent posséder le même écartement. S'il n'en est pas ainsi, les observateurs doivent s'astreindre à exécuter des pointés en nombre égal de part et d'autre des microscopes.

MM. Pérard et Maudet ont, enfin, exécuté des comparaisons en deux groupes indépendants, entre les prototypes nationaux n<sup>os</sup> 1 (Italie), 3<sub>1874</sub> (Danemark), 8 (France), 20 (France), 22 (Japon) et les règles n<sup>o</sup> 26 et T<sub>3</sub>.

Afin d'accroître la netteté des images en éliminant le très léger défaut d'achromatisme que les microscopes semblaient présenter, ces dernières comparaisons ont été effectuées en interposant, sur le trajet du faisceau, des écrans absorbants, destinés à le limiter à une bande étroite du spectre. Aucun écart systématique ne s'est révélé entre les résultats obtenus dans ces conditions et dans celles des mesures antérieures; mais les traits apparaissent avec plus de netteté.

Ainsi qu'il vient d'être rappelé, nos nouvelles déterminations avaient fait naître des doutes sur la réalité des différences entre les valeurs admises pour les dilatabilités, au sein de la série principale des règles en alliage Johnson Matthey. Il était du plus grand intérêt de poursuivre cette étude.

Dans nos mesures de dilatations par la méthode relative, nous plaçons généralement les règles dans une position invariable, et nous les comparons entre elles à une série de températures approximativement équidistantes (huit à douze), comprises entre  $0^{\circ}$  et  $38^{\circ}$ . Cette méthode s'impose lorsque la forme de la courbe de dilatation est inconnue, et qu'il faut, pour la déterminer, la jalonner dans toute sa longueur; de plus, la précision avec laquelle le terme quadratique est déterminé étant, toutes choses égales, proportionnelle au carré de l'intervalle intéressé, on étendra celui-ci autant

que possible, même au prix d'opérations pénibles. Mais ce n'est pas le cas ici; on admet comme certain que les coefficients  $\beta$  sont pratiquement identiques, et l'on a tout intérêt à ne pas sortir du domaine des températures où les observations sont relativement faciles et sûres. D'un autre côté, on peut craindre que, aux températures très éloignées de l'ambiante, les résultats soient légèrement faussés par de petits écarts systématiques de la température sur les deux bancs du comparateur. Telles sont les raisons pour lesquelles, dans les nouvelles déterminations relatives aux étalons en platine iridié, nous avons effectué des comparaisons seulement au voisinage de  $0^\circ$  et  $30^\circ$ , mais en exécutant des séries fermées dans quatre positions pour chaque couple de règles.

Les expériences que nous avons effectuées, conformément à ce programme, se sont montrées pleinement satisfaisantes, et il y aura certainement lieu, dans des circonstances analogues, d'en généraliser l'emploi. Jusqu'ici, les travaux que nous ont imposés les comparaisons proprement dites ne nous ont permis de l'appliquer qu'au groupe des règles  $T_2$ ,  $T_3$ , 20 et 3<sub>1874</sub>.

Le choix particulier de ces étalons était guidé par les considérations suivantes : les dilatabilités des deux premiers avaient été déterminées par des observations nombreuses, et offrent un degré de sécurité supérieur à la moyenne; 20 et 3 appartiennent respectivement à la série principale et à la série secondaire, et la différence systématique constatée autrefois, entre les dilatabilités des deux coulées d'où ces règles étaient issues, pouvait être vérifiée par les nouvelles observations. On avait attribué, d'autre part, à  $T_1$  et  $T_2$ , provenant du même bloc, une dilatabilité élevée, et une valeur basse à  $T_3$ , tirée, avec quelques autres règles, d'une coulée spéciale.

Le tableau suivant, où l'unité est le millièmes, fait bien ressortir la précision des résultats rapportés à la moyenne des quatre règles.

	$T_2$ .	$T_3$ .	20.	3 <sub>14</sub> .
Guillaume . . . . .	+0,023	-0,003	+0,004	-0,024
Maudet . . . . .	+0,020	-0,004	+0,010	-0,025
Volet . . . . .	+0,024	-0,006	+0,003	-0,022
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Moyenne . . . . .	+0,022	-0,004	+0,006	-0,024

Or, on avait trouvé, pour 20, la dilatabilité ( $\alpha_0$  échelle normale) :  $8,673 \cdot 10^{-6}$ . Mais, en supposant l'égalité de dilatabilité dans le

groupe principal, on est conduit à adopter, pour 20, la dilatabilité de  $\mathcal{N}$ , soit  $8,651 \cdot 10^{-6}$ ; les valeurs des dilatabilités et de leurs différences par rapport à leur moyenne commune sont alors les suivantes :

8,663	8,634	8,651	8,624
+0,020	-0,009	+0,008	-0,019

Les écarts entre les différences sont très faibles, et semblent confirmer les hypothèses d'une bonne détermination de  $T_2$  et  $T_3$ , d'une concordance très satisfaisante avec la dilatabilité de  $\mathcal{N}$ , étendue à tout le groupe principal; enfin, d'une détermination de 20 médiocre lors de l'étude fondamentale des prototypes. Il n'est certainement pas exagéré d'admettre que l'écart trouvé autrefois entre la dilatabilité de 20 et à celle de  $\mathcal{N}$  puisse être erroné de toute sa valeur.

Je me bornerai à ces constatations, qui, pour pouvoir être sûrement étendues aux prototypes de la série principale, exigeront encore des contrôles minutieux.

Au sujet de la valeur absolue des dilatabilités, je rappellerai que nous avons établi celle du Prototype international en prenant la moyenne des déterminations faites au comparateur et à l'appareil Fizeau. Or, une nouvelle mesure de la constante du trépied de ce dernier, exécutée par M. Benoît en 1913, conduit à admettre une valeur de la dilatabilité vraie à  $20^\circ$  ( $\alpha_{20}$ ) de  $0,031 \cdot 10^{-6}$  inférieure à celle qui avait été trouvée autrefois. Il faudrait donc abaisser de  $0,016 \cdot 10^{-6}$  la dilatabilité attribuée au Prototype international; mais la question exige encore un examen minutieux, dont nous continuons à rassembler les éléments.

La légère incertitude qui demeure au sujet de la dilatabilité des étalons, jointe aux écarts de la température que présentent les divers groupes de déterminations, n'autorise que des conclusions provisoires concernant les changements possibles de leurs équations. Je me bornerai à en donner ici le résumé, me réservant d'en soumettre le détail à l'examen de la Commission des Instruments et des Travaux; toutes les valeurs sont ramenées à  $0^\circ$ , en utilisant les coefficients admis aujourd'hui.

Voici d'abord les résultats relatifs aux étalons du Bureau :

Étalons.	Valeurs anciennes (1889-1892).	Résultats des déterminations récentes.			
		1920.	1921.	Moy.	Diff.
I <sub>2</sub> .....	+5,94	+6,09	»	(+6,09)	+0,15
13.....	+0,19	+0,16	»	(+0,16)	-0,03
26.....	+0,77	+1,15	+1,16	+1,15	+0,38
T <sub>1</sub> .....	»	-5,75	-5,65	-5,70	»
T <sub>2</sub> .....	»	+4,51	+4,58	+4,54	»
T <sub>3</sub> .....	+1,31	+1,78	+1,77	+1,77	+0,36

La valeur moyenne des deux témoins du Prototype excède seulement de 0<sup>μ</sup>,06 celle qui avait été admise autrefois; et, en raison de la médiocre qualité de leurs traits, on doit considérer l'accord comme très satisfaisant. De leur côté, 26 et T<sub>3</sub> présentent indubitablement un allongement, déjà admis comme très probable à la suite des comparaisons avec un groupe de prototypes nationaux, mais dont la valeur se trouve, maintenant, beaucoup mieux établie. La concordance entre les résultats des comparaisons de 1920 et de 1921 pour ces deux règles est tout à fait remarquable.

Les valeurs des témoins T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub> n'étaient connues, jusqu'à présent, que par leur comparaison avec 26 et T<sub>3</sub>. On peut résumer comme suit l'ensemble des longueurs relatives de ces deux couples d'étalons, ramenées à 0° :

Époque.	Obs.	$\frac{1}{2}(T_1 + T_2) - \frac{1}{2}(26 + T_3)$ .
1911.	Benoît.....	-2,02
	Maudet.....	-1,89
1920.	Guillaume.....	-2,16
	Maudet.....	-2,01
	Pérard.....	-2,10
1921.	Guillaume.....	-1,99
	Maudet.....	-2,00
	Pérard.....	-2,05

Les indications précédemment données permettent d'expliquer les divergences que manifestent ces résultats, et dont certaines

sont de nature systématique, comme nous l'avons vu. On devra accorder plus de confiance à ceux de 1921 qu'aux précédents. Dans l'ensemble, ils paraissent témoigner d'un très faible allongement des étalons d'usage; pourtant, les résultats de 1911 et de 1921 empiètent les uns sur les autres; mais, si l'on ne considère que les nombres issus des mesures de M. Maudet, qui établissent le lien entre les groupes, on devra considérer comme assez probable un allongement atteignant, au maximum,  $0^{\mu}, 1$ . Ainsi, le mouvement commun de 26 et  $T_3$  se serait produit au moins en deux étapes, et plus probablement de façon progressive. A ce point de vue, il sera très intéressant de leur comparer le prototype d'Allemagne (18), et celui des États-Unis (27), déjà revenus au Bureau, respectivement en 1901 et 1903, et que M. Kösters et M. Stratton, membres du Comité international, viennent de rapporter à Sèvres, pour les faire participer à la comparaison périodique actuellement en cours. Les précédentes comparaisons avaient conduit à leur attribuer un raccourcissement de  $0^{\mu}, 7$  et  $0^{\mu}, 4$ , qui semblait certain pour le premier, mais plus douteux pour le second, les comparaisons ayant été moins nombreuses.

La cause de la variation de nos étalons d'usage est difficile à déterminer. On aurait pu penser, à titre d'hypothèse hardie, que leur stationnement de six années au voisinage de l'étalon international de radium, conservé dans un autre compartiment du même coffre-fort, avait pu modifier leur constitution; mais plusieurs des étalons nationaux apportés au Bureau en 1914 se sont trouvés soumis aux mêmes actions, sans que l'on ait pu leur attribuer le moindre changement de même nature.

A défaut d'autre explication, on peut proposer la suivante : les étalons 26 et  $T_3$  ont servi, l'un ou l'autre, et, dans certains cas, simultanément, à effectuer toutes les déterminations de quelque importance demandées au Bureau. Lorsqu'ils avaient stationné quelque temps dans l'eau, les mouches nécessitaient un nettoyage, effectué souvent au pinceau, mais parfois aussi à l'aide d'une peau, après une action brève d'une goutte d'acide chlorhydrique dilué. Or, les opérateurs ont, sans nul doute, une tendance naturelle à agir par un mouvement dirigé vers les extrémités de la règle; et, s'il en résulte une usure des traits, on devra penser que celle-ci se produit dans le sens d'un déplacement de leur axe vers les extrémités de la règle. Le remarquable état de conservation des mouches témoigne du soin avec lequel les règles ont toujours

été manipulées; et ce fait, joint à l'identité constante de leur équation relative, était bien, jusqu'aux récentes constatations, de nature à écarter tout soupçon d'un changement.

En ce qui concerne les conséquences de ce changement pour les résultats numériques dont il entraînera la modification, il est intéressant de noter qu'il comporte une compensation partielle. En effet, s'il a conduit à diminuer la valeur numérique des longueurs déduites de nos étalons d'usage, dans une proportion qui, dans les dernières années, s'est approchée de 4 dix-millionièmes, en revanche, la valeur un peu trop forte admise pour la dilatabilité du Prototype et de toutes ses copies, a conduit à des nombres trop élevés pour leurs valeurs à des températures supérieures à 0°; et, si la différence précédemment donnée se confirme, on devra ramener, à 20°, les valeurs calculées, de 3 dix-millionièmes en arrière, de telle sorte que la compensation serait presque complète. Mais cette conclusion ne saurait être encore définitivement acceptée.

Il reste à reproduire les valeurs trouvées pour les diverses règles soumises aux récentes comparaisons, exécutées par MM. Pérard et Maudet, à la seule exception du groupe initial mentionné dans mon précédent rapport, et auquel j'ai participé; le tableau suivant met en regard les équations anciennes et récentes, réduites à l'aide des coefficients de dilatation qui semblent aujourd'hui les plus probables; le Prototype 3<sub>1874</sub>, ayant été retracé, la comparaison avec la valeur ancienne n'aurait aucun sens.

Équations à 0° :

Destination.	Numéros.	en 1889-1892.		Différence.
		$\mu$	$\mu$	
Italie.....	1	-1,00	-1,67	-0,67
Suisse.....	2	-1,27	-1,42	-0,15
Norvège.....	3	+0,38	+0,17	-0,21
France.....	8	-0,42	-0,80	-0,38
Belgique....	12	-0,40	-0,56	-0,16
Espagne.....	17	+0,95	+0,70	-0,25
France.....	20	+0,96	+0,83	-0,13
Japon.....	22	-1,16	-0,79	+0,37
Espagne.....	24	+1,91	+1,92	+0,01
Mexique.....	25	+0,63	+0,46	-0,17
Suède.....	29	-2,52	-2,51	+0,01

Les nombres de la dernière colonne nous montrent que, sous la réserve d'une révision des calculs, et notamment d'une meilleure fixation des dilatabilités, deux des prototypes se seraient conservés identiquement, cinq autres auraient subi des raccourcissements à peine sensibles; deux des autres se sont sûrement raccourcis, dont un d'une quantité notable; le dernier, enfin, a suivi très exactement le mouvement de nos étalons.

Mais toute la discussion devra être reprise lorsque le travail sera achevé.

Au sein de la Première Conférence générale, J. Bosscha avait exprimé le vœu de voir rattacher directement au Prototype international le Mètre néerlandais, dont la valeur avait été seulement déterminée par une comparaison directe avec le Mètre des Archives; mais diverses circonstances en avaient fait différer d'année en année l'accomplissement. L'an dernier, à la suite d'une demande que nous a adressée la Commission néerlandaise des Poids et Mesures, les deux mètres appartenant à la Hollande, et portant les n<sup>os</sup> 19 et 27 (alliage de 1874) furent, comme il a été dit plus haut, envoyés au Bureau. Ces mètres sont munis de l'ancien tracé, avec l'équidistance de 20<sup>u</sup>, mais leurs traits sont, en plus, d'une finesse exceptionnelle, et leurs mouches, pour l'un d'eux surtout, sont assez médiocrement conservées.

Leurs comparaisons avec nos étalons ont été effectuées de façon complètement indépendante par MM. Pérard et Maudet. La concordance des résultats n'a pas été très satisfaisante, à la fois, sans doute, en raison de la différence considérable entre la largeur de leurs traits et de ceux de nos étalons, et aussi probablement, pour une part, à cause d'une légère dissymétrie possible des groupes de trois traits, les observateurs étant, malgré eux, influencés par la vue des traits auxiliaires, qui encadrent d'assez près la paire de fils servant aux pointés. Désireux de hâter l'achèvement des comparaisons des prototypes nationaux déjà remis au Bureau, nous avons dû renoncer à pousser plus avant la recherche des causes de ces divergences; le travail sera repris lorsque nous aurons plus de loisirs.

Enfin, le mètre n<sup>o</sup> 26 (1874) appartenant au Laboratoire d'Essais du Conservatoire des Arts et Métiers, muni du tracé ordinaire, a été soumis, par MM. Pérard et Maudet, à une nouvelle comparaison.

Une brève mention a été faite, à propos de la dilatabilité du Prototype international, d'une nouvelle détermination de la cons-

tante de l'appareil Fizeau, exécutée par M. Benoit, et dont il a communiqué le résultat au Comité, dans sa session de 1913. M. Benoit avait profité de ce travail pour initier à la méthode M. Pérard, qui, après les retouches faites à l'appareil, a repris des mesures sur quelques-uns des échantillons de platine iridié, prélevés sur les extrémités des prototypes. Les résultats sont encore trop peu nombreux pour qu'il y ait lieu de les discuter; ils prendront, en revanche, une grande importance lorsqu'ils formeront un groupe plus compact, et que, de leur côté, les mesures au comparateur auront fourni une base solide pour la discussion générale des questions liées à la dilatabilité des prototypes.

En 1883, M. Benoit avait déterminé la dilatabilité d'un échantillon de quartz, taillé par Laurent, parallèlement à l'axe; en 1913, avec la collaboration de M. Pérard, il avait étudié un autre échantillon, fourni par M. Pellin; enfin, M. Pérard vient de déterminer un troisième échantillon, préparé par M. Jobin. Les dilatabilités vraies à 40° trouvées pour ces trois spécimens sont, en millièmes : 7,776, 7,780, 7,757. On ne saurait affirmer que les écarts entre ces nombres sont supérieurs aux erreurs possibles des observations.

La nouvelle détermination de la dilatabilité du quartz, faite par M. Pérard, constituait un accessoire de l'étude des quartz étalons, dont il a exposé les premiers éléments au Comité dans sa dernière session, en indiquant le principe des deux méthodes interférentielles qu'il comptait appliquer à la mesure de leur longueur, et qu'il a plus complètement élaborées au cours du dernier exercice.

Déjà, de bonnes mesures ont pu être effectuées sur les pièces de 2<sup>mm</sup> et de 10<sup>mm</sup>; la nécessité de retoucher les glaces de l'appareil Michelson a obligé à les interrompre; elles seront reprises dès que l'appareil sera reconstitué.

Sur la pièce de 10<sup>mm</sup>, huit mesures complètes ont été faites, à des températures comprises entre 5°,6 et 16°,4; les longueurs à 0° ont été calculées en utilisant la dilatabilité déterminée à l'aide de l'appareil Fizeau. Les valeurs extrêmes sont 9998<sup>u</sup>,773 et 9998<sup>u</sup>,797, sans que l'on puisse reconnaître d'écarts systématiques en fonction de la température.

Chacune des mesures de longueur donne une valeur de l'indice du quartz, dont la précision relative est la même que celle de la longueur de l'étalon; la courbe des variations de l'indice qui résulte des mesures est régulière; les résultats numériques seront publiés

lorsqu'on aura pu opérer sur un intervalle de température plus étendu.

Ces déterminations avaient été précédées d'un long travail préparatoire de construction des tubes fournissant les radiations du cadmium, du mercure et du néon, et par une étude de leurs lumières, en connexion avec la réflexion sur les lames semi-argentées.

La nécessité de cette étude résulte du fait que, à l'exception de la raie rouge du cadmium, toutes les radiations utilisées se composent d'une raie principale, accompagnée d'un ou plusieurs satellites, dont la combinaison avec la raie principale modifie la longueur d'onde moyenne de façon variable suivant la différence de marche réalisée, au point de rendre incertain le calcul du nombre entier de franges comprises dans la distance mesurée. L'étude en est maintenant achevée jusqu'à  $5^{\text{cm}}$ ; elle devra être patiemment poursuivie jusqu'à  $20^{\text{cm}}$ , valeur de la différence de marche pour le plus grand de nos quartz-étalons, celui de  $10^{\text{cm}}$ .

Au cours de la dernière session, M. Pérard avait présenté au Comité un appareil d'un maniement très commode, construit en vue de la détermination des étalons à bouts par les méthodes interférentielles. Cet appareil a reçu, au cours du dernier exercice, des applications nombreuses.

En dehors de la mesure d'étalons divers, et notamment d'une série appartenant au Bureau of Standards, il a permis d'effectuer un véritable étalonnage d'une série, aboutissant à la détermination interférentielle d'étalons de  $100^{\text{mm}}$  par superposition d'étalons plus courts. L'écart entre les valeurs ainsi déterminées et celles qui ont été trouvées en aboutant l'étalon avec des pièces semblables portant des traits, dont la distance était déterminée au comparateur, n'a pas dépassé  $0^{\mu},2$ . Pour l'étalon en quartz de  $2^{\text{mm}}$ , déterminé au moyen de cet appareil par le procédé même appliqué aux étalons à bouts, l'écart, par rapport à la mesure faite à l'aide de l'appareil Michelson, est resté dans le centième de micron.

Pour ces divers travaux, M. Pérard a été aidé par M. Bonhoure, qui, notamment, a exécuté, avec une parfaite sûreté, des calculs en très grand nombre.

Ainsi qu'on le verra par la liste des certificats délivrés depuis un an, les demandes relatives à des déterminations de fils géodésiques ont pris une grande extension. M. Maudet est resté chargé de l'or-

ganisation et de la poursuite du travail, auquel il a été conduit à donner une grande partie de son temps. M. Pérard a collaboré à la plupart des déterminations principales, et notamment à la mesure de la base, faite au printemps dernier, et à laquelle, afin d'éviter les incertitudes des deux précédentes déterminations, un soin tout particulier a été voué. C'est en vue de cette détermination que la règle étalon a été munie d'un anneau de support. La détermination de la règle a été faite, en partie avant, en partie après son usage dans la mesure de la base, en ayant soin de donner à l'ensemble une symétrie parfaite. Le résultat a paru très satisfaisant, et la confirmation de cette impression n'a pas tardé à se produire; en effet, les fils du National Physical Laboratory, envoyés au Bureau pour établir la comparaison entre les valeurs des deux bases, n'ont plus révélé qu'un écart inférieur au millionième.

Pour les déterminations préparatoires et les études secondaires, M. Volét et M. Bonheure ont coopéré avec M. Maudet.

C'est aussi M. Maudet qui a exécuté les mesures en grand nombre nécessitées par la détermination des étalons à bouts plans à l'aide du comparateur. Des divergences, assurément très faibles, mais pourtant appréciables, ayant été constatées entre les valeurs des décimètres ainsi mesurés ou déterminés par la méthode interférentielle, on a jugé nécessaire d'effectuer une révision complète de tous les étalons intermédiaires, notamment de notre règle normale n° 48 et de deux réglettes de 200<sup>mm</sup> de longueur, spécialement affectées à cet ordre de déterminations. C'est à la suite de cet ensemble de travaux, que les divergences ont été ramenées au-dessous de 0<sup>u</sup>, 2.

M. Maudet a effectué, enfin, la plupart des déterminations à l'aide des balances. D'abord, une mesure de contrôle sur l'un des kilogrammes du Royaume de Belgique, puis l'étude de deux kilogrammes appartenant au Gouvernement de la République Argentine, et dont l'un est destiné à servir d'étalon principal; l'étude d'une série accompagnant ces kilogrammes; celle d'une autre série destinée à la Monnaie de Santiago du Chili; enfin celle de diverses pièces faisant partie de notre propre outillage.

Afin de pouvoir fixer les conditions dans lesquelles les poids en baros s'allègent par l'abandon progressif des gaz occlus, M. Maudet a effectué une série de pesées sur deux tôles de baros, présentant une superficie beaucoup plus grande que celle des poids; et dont

L'une avait été recuite dans le vide à température élevée; ces tôles avaient été exécutées et traitées aux Acieries d'Imphy. Entre les pesées successives, on intercalait des chauffes prolongées à 100° dans un vide relatif. Cette étude a fourni déjà quelques résultats intéressants. Mais, pressé par des travaux plus urgents, notamment par ceux qu'il a dû consacrer aux mètres prototypes et aux fils, M. Maudet n'a pu consacrer à cette recherche que trop peu de temps pour arriver à des conclusions d'ordre général. Ce travail doit, au surplus, en raison de la nature du phénomène étudié, être poursuivi pendant une durée prolongée.

En dehors de la part directe prise à la détermination de la dilatabilité des mètres en platine iridié, M. Volet a centralisé les calculs de toutes les opérations faites sur les prototypes, et les a étendus par des études préparant les conclusions provisoires données ci-dessus. Il a, en outre, déterminé la dilatabilité d'une partie des règles portées dans la liste des certificats, exécuté l'étalonnage complet de deux d'entre elles et les étalonnages partiels de plusieurs autres, ainsi que de diverses échelles divisées, enfin, exécuté, sous la conduite de M. Maudet, l'étalonnage d'une série de poids. Ses excellentes qualités d'observateur ont continué à s'affirmer.

M. Bonhoure, tout en secondant M. Pérard dans ses recherches, et M. Maudet dans les déterminations préliminaires accompagnant la mise en état des fils, a collaboré à la dernière étude de la règle de 4 mètres. Opérant pour la première fois au comparateur, il y a montré des aptitudes très appréciables.

Les travaux dont la mention n'a pu trouver place dans le résumé qui précède ressortiraient de la liste des certificats donnée ci-après.

Les additions faites aux certificats de plusieurs séries de fils consistent les nouvelles déterminations, exécutées après leur emploi sur le terrain. Au sujet des fils, il n'est pas sans intérêt de faire connaître que l'approvisionnement constitué au Bureau comprend encore une assez grande quantité d'invar en fil, étuvé en 1914. Ce fil n'est donc plus appelé à subir que des variations très faibles dans le cours du temps.

## CERTIFICATS

DÉLIVRÉS DU 1<sup>er</sup> SEPTEMBRE 1920 AU 31 AOUT 1921.

1.	1920	Sept. 15.	Quatre étalons à bouts plans..	} Société Yggdrasil, Stockholm.
2.	»	Oct. 15.	Deux étalons de 200 <sup>g</sup> en bronze blanc.....	
3.	»	» 24.	Trois calibres étalons plans de 5, 10 et 20 <sup>mm</sup> .....	} National Physical Laboratory, Teddington.
4.	»	Nov. 5.	Une broche à bouts sphériques de 100 <sup>mm</sup> .....	
5.	»	» 20.	Deux fils géodésiques de 24 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 580 et 582, et un de 8 <sup>m</sup> , n <sup>o</sup> 510.....	} Commission militaire helvétique, Paris.
6.	»	» 20.	Un ruban de 4 <sup>m</sup> en invar, n <sup>o</sup> 71.	
7.	»	» 25.	Quatre fils géodésiques de 24 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 584, 586, 588 et 589, et un de 8 <sup>m</sup> , n <sup>o</sup> 569.....	} Institut géographique et statistique d'Espagne, Madrid.
8.	»	Déc. 20.	Cinq fils géodésiques de 24 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 592, 595, 596, 601 et 602, et un de 8 <sup>m</sup> , n <sup>o</sup> 570.....	
9.	1921	Janv. 10.	Quatre rubans de 24 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 15, 17, 18 et 20.....	} National Physical Laboratory, Teddington.
10.	»	» 12.	Trois fils géodésiques, n <sup>os</sup> 358, 524 et 526 (addition).....	
11.	»	Fév. 10.	Trois fils géodésiques de 25 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 487, 488 et 611.....	} Institut topographique de Finlande, Helsingfors.
12.	»	» 25.	Une série de poids en bronze blanc.....	
13.	»	» 28.	Huit calibres, étalons cylindriques à bouts plans.....	} Bureau of Standards, Washington.
14.	»	Mars 28.	Six fils de 24 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 50, 64, 110, 111, 464 et 465 (addition)..	
15.	»	» 29.	Deux réglottes en acier-nickel à 58 p. 100.....	} Société Genevoise, Genève.
16.	»	Avril 10.	Une série de poids en baros de 500 <sup>g</sup> à 1 <sup>g</sup> .....	
17.	»	Mai 15.	Deux fils de 24 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 604 et 612.	} Ville de Göteborg.

18.	1921	Mai	20.	Six fils géodésiques de 24 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 613, 614, 615, 616, 617 et 618.	{ Service topographique de Suède, Stockholm.
19.	»	»	20.	Deux fils géodésiques de 24 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 619 et 620.....	{ Service géographique de Norvège, Kristiania.
20.	»	»	22.	Trois fils géodésiques de 24 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 529, 531 et 564 (addition).	{ Service géographique de l'Armée française.
21.	»	Juin	16.	Un mètre en nickel, n <sup>o</sup> 79.....	Université de Melbourne.
22.	»	»	16.	Un mètre en nickel, n <sup>o</sup> 306....	{ Service des Arpentages du Canada, Ottawa.
23.	»	»	16.	Un mètre en acier-nickel à 42 p. 100, n <sup>o</sup> 224.....	
24.	»	»	16.	Un mètre en nickel, n <sup>o</sup> 81.....	{ Service des Poids et Me- sures de la République Argentine.
25.	»	»	16.	Un mètre en acier-nickel à 42 p. 100, n <sup>o</sup> 307.....	
26.	»	»	30.	Trois fils géodésiques de 24 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 285, 286 et 287 (addition).	{ Ministère des Colonies des Pays-Bas, La Haye.
27.	»	Juill.	2.	Sept fils géodésiques de 24 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 209, 283, 284, 460, 461, 462 et 463 (addition).....	{ Ministère des Colonies du Portugal, Lisbonne.
28.	»	»	10.	Quatre fils géodésiques de 24 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 621, 622, 623 et 624, et un de 8 <sup>m</sup> , n <sup>o</sup> 571.....	{ Institut géographique mi- litaire bulgare, Sofia.
29.	»	»	12.	Huit fils géodésiques de 24 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631 et 632.....	{ Service géographique mi- litaire du Brésil.
30.	»	»	16.	Trois fils géodésiques de 24 <sup>m</sup> , n <sup>os</sup> 357, 525 et 527 (addition).	{ National Physical Labo- ratory, Teddington.
31.	»	»	18.	Deux kilogrammes en bars...	{ Service des Poids et Me- sures de la République Argentine.
32.	»	»	18.	Une série de poids en bars de 500 <sup>mg</sup> à 1 <sup>mg</sup> .....	

### NOTES D'ÉTUDE.

1.	1921	Oct.	27.	Un étalon de 1 <sup>mm</sup> à bouts plans.	Bureau fédéral, Berne.
2.	»	Juill.	2.	Une règle en invar, n <sup>o</sup> 305....	{ Service des Poids et Me- sures de la République Argentine.
3.	»	Août	6.	Un fil géodésique F 1904 E....	{ Service géographique de l'Armée française.

## V. — COMPTES.

Comme dans le précédent rapport, le bilan de chacun des chapitres de la comptabilité sera d'abord reproduit, le détail étant renvoyé à des tableaux annexes. L'an dernier, les éléments financiers de la gestion du Bureau avaient été soumis au Comité pour les six exercices écoulés; les tableaux permettaient ainsi d'embrasser d'un coup d'œil les comptes relatifs à une longue période. Cette disposition ayant semblé heureuse, ceux qui vont suivre couvriront encore le même intervalle.

### COMPTE I.

#### FRAIS D'ÉTABLISSEMENT ET D'AMÉLIORATION DU MATÉRIEL SCIENTIFIQUE.

D'après les <i>Procès-Verbaux</i> de 1920 (p. 26), le Compte I possédait, au commencement de l'exercice 1920, un actif disponible de.....	64475,53 <sup>fr</sup>
Il s'est augmenté, au cours de l'exercice 1920, de la somme suivante, prélevée sur les taxes de vérification, et de la contribution d'entrée du Brésil dans la Convention du Mètre.....	1260,00 28629,00
Rien n'ayant été porté à son débit, son actif s'élève donc; à la fin de l'exercice 1920, à.....	<u>94364,53</u>

### COMPTE II.

#### FRAIS DES ÉTALONS ET TÉMOINS INTERNATIONAUX.

Le Compte II, n'ayant eu à inscrire aucune recette ni aucune dépense au cours de l'exercice, reste, à la fin de 1920, avec un actif disponible de.....	10436,85 <sup>fr</sup>
--	------------------------

### COMPTE III.

#### FRAIS ANNUELS.

Au commencement de l'exercice 1920, le Compte III possédait un actif disponible de.....	fr 204 591,59
Pendant cet exercice, ses recettes ont été de.....	93 052,37
suivant le détail du Tableau III <sub>a</sub> .	
Total .....	<u>297 643,96</u>

Les dépenses qui lui ont été imputées au cours de l'exercice se sont élevées à .....

suivant détail du Tableau III <sub>b</sub> .	<u>173 906,55</u>
--	-------------------

On le trouve donc, à la fin de l'exercice 1920, avec un actif disponible de.....

	<u><u>123 737,41</u></u>
--	--------------------------

Ce Compte reste en outre créditeur d'une somme de 137 115<sup>fr</sup>,25 sur les États ayant différé le versement de leurs contributions.

### COMPTE IV.

#### CAISSE DE SECOURS ET DE RETRAITES.

La Caisse de secours et de retraites possédait, au commencement de 1920, un actif de .....

dont 74 244 <sup>fr</sup> ,70 en rente 3 % française (valeur d'achat), et 931 <sup>fr</sup> en espèces en caisse.	fr 75 175,70
---	-----------------

Au cours de l'exercice 1920, elle a reçu les sommes détaillées au Tableau IV<sub>a</sub>, formant un total de.....

	<u>128 43,70</u>
--	------------------

Elle devrait, par suite, posséder.....

	88 019,40
--	-----------

Mais il y a lieu de déduire de ce total les sommes payées par elle et détaillées au Tableau IV<sub>b</sub>, soit.....

	<u>11 648,05</u>
--	------------------

Il résulte de là que, à la fin de l'exercice 1920, la Caisse possède.....

	<u><u>76 371,35</u></u>
--	-------------------------

Se décomposant comme suit :

2309 <sup>fr</sup> de rente 3 %, représentant, valeur d'achat.....	74 244 <sup>fr</sup> ,70
Espèces en caisse.....	2 126 <sup>fr</sup> ,65

## COMPTE V.

### FONDS DE RÉSERVE.

Ce fonds s'accroît constamment des intérêts de son capital. Il a reçu chaque année, suivant une décision du Comité, une somme de 5000<sup>fr</sup> prélevée sur les recettes du Compte III.

Au commencement de 1920, il possédait 4522 <sup>fr</sup> de rentes	
françaises diverses, représentant, valeur d'achat...	110 577,80 <sup>fr</sup>
et un solde d'espèces en caisse de .....	436,00
	<hr/>
Soit en tout.....	111 013,80

Il a reçu, au cours de l'exercice 1920, les sommes détaillées au Tableau V <sub>a</sub> , soit.....	14 359,70
---	-----------

Il possède, en conséquence, à la fin de 1920.....	125 373,50
---	------------

Représentés par 2247 <sup>fr</sup> de rente 3 % ancienne.	
1085 de rente 5 %,	
284 de rente 4 % 1917,	
1512 de rente 6 %,	
200 en obligations du Crédit National	
et 2193 <sup>fr</sup> ,90 en espèces en caisse.	

Le détail des acquisitions faites au cours de l'exercice 1920 est donné au Tableau V<sub>b</sub>.

TABLEAU IIIa. — Recettes du Compte III.

	1914.	1915.	1916.	1917.	1918.	1919.	1920.
CONTRIBUTIONS DES ÉTATS :							
	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr
Réglementaires de l'année.....	47712,00	73376,00	48843,00	63319,00	61156,00	55961,00	26285,00
Arriérées.....	2589,00	50865,00	13946,75	34482,00	12233,69	13416,31	60991,00
Anticipées.....	—	—	—	584,00	10,00	—	3084,55
<i>Totaux</i> .....	50301,00	124241,00	62789,75	98385,00	73399,69	69377,31	90360,55
INTÉRÊTS BONIFIÉS :							
Par Caisse des Dépôts.....	3176,40	3000,10	3143,35	3156,65	3073,97	2712,73	1759,01
Par Banquiers.....	67,28	403,30	664,90	1084,85	789,85	962,84	932,81
<i>Totaux</i> .....	3243,68	3403,40	3808,25	4241,50	3863,82	3675,57	2691,82
Étalons décimétriques.....	—	—	—	—	—	200,00	—
<i>Totaux</i> .....	53544,68	127644,40	66598,00	105626,50	77263,51	73252,88	93052,37

TABLEAU III<sub>b</sub>. — Dépenses du Compte III.

	1914.	1915.	1916.	1917.	1918.	1919.	1920.
PERSONNEL :							
Directeur, Adjoints, Assistants, Calculateurs, Mécanicien, Personnel auxiliaire.....	fr 48412,50	fr 44965,70	fr 35943,00	fr 38335,50	fr 42526,05	fr 75034,80	fr 89918,55
Avance à la Caisse des retraites...	—	6416,70	11000,00	4641,75	8701,00	8708,40	8708,40
INDEMNITÉ DU SECRÉTAIRE....	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00	3500,00	6000,00	6000,00
FRAIS GÉNÉRAUX D'ADMINISTRATION :							
Entretien des bâtiments, dépendances et mobilier.....	6860,60	9930,60	12125,15	6771,75	6854,10	11044,15	13996,55
Machines et instruments, frais d'atelier et de laboratoire.....	3009,65	2227,90	2158,60	964,25	1558,75	1885,65	6129,00
Frais de chauffage et d'éclairage, gaz pour laboratoire et moteur.....	4321,05	7843,85	5567,25	4925,95	6241,70	4565,95	20807,25
Concession d'eau.....	106,00	90,30	72,90	68,55	69,90	—	249,30
Primes d'assurance.....	352,60	352,60	1683,40	1003,80	1151,95	845,20	1502,85
Bibliothèque.....	604,20	553,15	640,40	215,90	215,80	198,45	543,50
Frais d'impression et publications..	4730,06	—	1064,05	6489,60	5891,25	—	5665,60
Frais de bureau et de secrétariat...	1236,95	1799,00	1224,25	1014,05	870,40	1457,55	3616,55
Frais divers et imprévus.....	3281,00	2531,15	4071,50	4832,30	7000,95	6498,70	4792,95
Installations nouvelles.....	—	5307,50	2933,00	343,95	298,30	3118,00	1976,05
Réserve.....	5000,00	5000,00	5000,00	5000,00	5000,00	—	10000,00
<i>Totaux.....</i>	83914,61	93018,45	89483,50	80607,35	89883,15	119356,85	173906,55

TABLEAU IV<sub>a</sub>.  
Recettes du Compte IV.

	1914.	1915.	1916.	1917.	1918.	1919.	1920.
Retenues sur les traitements ..	fr 910,25	fr 777,20	fr 611,30	fr 554,45	fr 570,40	fr 860,80	fr 1303,70
Intérêts du Capital.....	2130,20	2287,25	2323,00	2297,40	2296,00	2291,60	2291,60
Part sur les taxes.....	6,00	305,85	30,00	—	48,00	195,00	540,00
Avances du Compte III..	—	6416,70	11000,00	4641,75	8704,00	8708,40	8708,40
<i>Totaux..</i>	3046,45	9787,00	13964,30	7493,60	11618,40	12055,80	12843,70

TABLEAU IV<sub>b</sub>.  
Dépenses du Compte IV.

	1914.	1915.	1916.	1917.	1918.	1919.	1920.
Achats de Rente.	fr 4624,15	fr 1298,15	—	—	—	—	—
Pensions.....	500,00	6916,70	11500,00	11500,00	11500,00	11500,00	11500,05
Remboursement de retenues...	—	—	142,00	180,25	176,10	—	148,00
<i>Totaux..</i>	5124,15	8214,85	11642,00	11680,25	11676,10	11500,00	11648,05

TABLEAU Va.  
Recettes du Compte V.

	1914.	1915.	1916.	1917.	1918.	1919.	1920.
Intérêts du Capital.....	fr 1972,75	fr 2352,65	fr 2959,50	fr 3336,45	fr 3828,35	fr 4310,25	fr 4359,70
Reçu du Compte III...	5000,00	5000,00	5000,00	5000,00	5000,00	—	10000,00
<i>Totaux..</i>	6972,75	7352,65	7959,50	8336,45	8828,35	4310,25	14359,70

TABLEAU Vh.  
Dépenses du Compte V.

	1914.	1915.	1916.	1917.	1918.	1919.	1920.
	(230 fr 30/0)	(292 fr 30/0)	(1085 fr 50/0)	(500 fr 40/0)	(490 fr 40/0)	(200 fr 00/1.)	+15121*60/0 — 708fr 40/0
Achats de Rente.	fr 6382,10	fr 7149,45	fr 15099,10	fr 8575,00	fr 8677,90	fr 3965,95	fr 12601,80

Les comptes dont on vient de voir le détail appellent quelques explications.

L'heureux événement que constitue l'adhésion des États-Unis du Brésil à la Convention a entraîné, au crédit du Compte I, le versement d'une somme égale à 28629<sup>fr</sup>, représentant l'équivalent des contributions afférentes à six années arriérées, en y comprenant, pour un exercice, la participation au déficit de la Russie. L'actif de ce compte se trouve, en conséquence, notablement relevé.

Les deux tiers environ des recettes du Compte III proviennent du versement des contributions arriérées, et la presque totalité de celles-ci concernent la quote-part de l'Allemagne, restée en suspens jusqu'à la conclusion de la paix. Le très faible montant des contri-

butions relatives à l'année 1920, et qui excède à peine le quart de la dotation du Bureau, est dû, sans aucun doute, en majeure partie, au fait que le Rapport financier n'avait pu, en raison d'inévitables incertitudes, être distribué aux Gouvernements des États signataires de la Convention que dans le courant du mois d'août.

Au cours du présent exercice, 34408<sup>fr</sup> ont été déjà versés au crédit de l'année 1920; une quarantaine de mille francs restent donc en suspens (1).

D'un autre côté, la reprise de la pleine activité du Bureau, dès le courant de l'année 1919, avait subitement relevé de près de 35000<sup>fr</sup> le total des dépenses réelles de ce Compte (sans y comprendre le versement usuel au *Fonds de réserve*). L'élévation extraordinaire du prix de la vie, dans l'année 1920, a causé une nouvelle augmentation de près de 45000<sup>fr</sup>. Le chapitre « chauffage, etc. » témoigne d'un accroissement anormal; il résulte, en partie, du fait d'un paiement différé de l'année 1919, et, pour la plus grande part, d'achats surabondants, effectués sous la menace d'une nouvelle hausse du prix des combustibles. Le stock de charbon ainsi acquis était encore notable au début du présent exercice, qui verra, de ce fait, le compte en question considérablement réduit. Depuis lors, les charbons ont beaucoup baissé; le prix du gaz est cependant resté le même.

Le versement fait par le Compte III en faveur de la *Caisse des retraites* est demeuré sans changement. Mais le bilan de ce dernier, Compte accuse, en fin d'exercice, un solde actif légèrement supérieur à 2000<sup>fr</sup>, qui est venu diminuer, au cours de la présente année, l'effort du Compte III en sa faveur. Le Compte IV a vu, au surplus, s'accroître à la fois le total des retenues sur les traitements, en raison de l'augmentation subie par ces derniers, et les prélèvements sur les taxes de vérification. Ses obligations sont demeurées les mêmes. Un remboursement a été effectué en faveur de M<sup>me</sup> Yvon, qui a quitté le Bureau dans le courant de l'année.

Enfin, le Comité ayant estimé que le versement au *Fonds de réserve* devrait être effectué pour les deux années 1919 et 1920, le total a été porté dans la comptabilité du second exercice, celle du premier étant déjà close.

Pour ce Compte, nous avons pu encore procéder à une conversion avantageuse.

---

(1) A la fin d'octobre 1921, la somme totale reçue s'élevait à 40097<sup>fr</sup>.

Je rappellerai que le bilan des Comptes IV et V ne représente pas leur avoir réel, mais seulement le prix d'achat des titres qu'ils possèdent, et dont, au moins pour les titres anciens, la valeur a considérablement baissé.

En mettant à part ces deux Comptes, dont les fonds sont ainsi séparés, la vérification générale de la comptabilité du Bureau résulte de l'égalité entre la somme des actifs disponibles indiqués pour les trois Comptes I, II, III, et la somme des soldes restant effectivement, au même moment, à la Caisse des Dépôts et Consignations, chez nos banquiers et dans la caisse du Bureau.

Or, en récapitulant les résultats donnés plus haut, nous trouvons, à la fin de 1920, les actifs disponibles suivants :

Compte I.....	94364,53 <sup>fr</sup>
» II.....	10436,85
» III.....	123737,41
Total.....	<u>228538,79</u>

D'un autre côté, d'après les relevés officiels qui nous sont fournis par la Caisse des Dépôts, par nos banquiers, et d'après nos livres de comptabilité, nous avons, à la même date :

A la Caisse des Dépôts et Consignations...	169756,05 <sup>fr</sup>
Chez MM. Sourmais et C <sup>ie</sup> .....	8345,46
Au Crédit Commercial de France.....	40659,75
Chez MM. Guët et C <sup>ie</sup> .....	1398,00
Dans la Caisse du Bureau.....	8379,53
Total égal.....	<u>228538,79</u>

L'an dernier, en terminant mon rapport, je mentionnais le fait que les prévisions de dépenses pour l'exercice en cours dépassaient notablement la totalité des recettes possibles. On avait estimé les premières à 155 000<sup>fr</sup>, et, en faisant abstraction du versement au *Fonds de réserve*, ce chiffre a été, en fait, dépassé de près de 10 000<sup>fr</sup>.

Pour le présent exercice, le Comité a prévu, dans sa dernière session, un total de dépenses atteignant 210000<sup>fr.</sup>, et dépassant, par conséquent, le double de la dotation fixée par la Convention. Pourtant, comme il a été indiqué au cours de ce rapport, l'effectif du personnel du Bureau ne permet qu'au prix d'un labeur atteignant toujours la limite du possible, de suffire aux tâches sans cesse croissantes pour lesquelles la métrologie mondiale fait au Bureau un appel de plus en plus pressant. L'accroissement de la dotation était donc devenue, pour le Bureau, une nécessité vitale. Nous pouvons exprimer le ferme espoir que la Conférence générale, appelée à s'ouvrir prochainement, consacrera, sur ce point, l'accord des Gouvernements.

**M. le PRÉSIDENT**, sans entrer encore dans l'examen des éléments du rapport, tient à adresser dès maintenant à **M. le Directeur** et à ses collaborateurs toutes ses félicitations pour le travail considérable qu'ils ont su mener à bien dans le court intervalle de temps qui s'est écoulé depuis la dernière session.

**M. GUILLAUME** rappelle qu'il y aura lieu, pour le Comité, de proposer à la Conférence le texte d'une déclaration concernant les kilogrammes de la Belgique. Il présente un projet de ce texte.

**M. le PRÉSIDENT** ayant demandé s'il y a des observations à ce sujet, **MM. DE BODOLA** et **PASQUIER** proposent que la question soit d'abord soumise à la Commission compétente. Appuyant cette proposition, il constate qu'effectivement, les décisions sur les différents points contenus dans le Rapport ne peuvent être prises qu'après avoir été examinées par les Commissions.

Après une suspension de la séance, **M. le PRÉSIDENT** donne la parole à **M. le Secrétaire**, pour la lecture de son rapport sur la gestion du bureau du Comité depuis la dernière session.

**M. HÉRITS** s'exprime dans les termes suivants :

## RAPPORT

SUR LES FAITS PRINCIPAUX RELEVANT DE LA GESTION  
CONFIÉE AU BUREAU DU COMITÉ

POUR LA PÉRIODE COMPRISE  
ENTRE LE 1<sup>er</sup> SEPTEMBRE 1920 ET LE 31 AOUT 1921,

ET PRÉVISIONS POUR L'AVENIR.

---

### I.

Dans la courte période d'une année, écoulée depuis notre dernière session, nous avons été douloureusement atteints par l'annonce du décès de trois de nos vénérés collègues.

Membre de la Commission du Mètre de 1872, élu au sein du Comité dès son origine, Wilhelm Fœrster avait, pendant près d'un demi-siècle, collaboré à l'œuvre instituée par la Convention, et présidé, depuis 1891, aux destinées de notre Institution, avec une clarté de vues, une compétence et un dévouement auxquels nous vouons un juste tribut d'admiration et de reconnaissance. L'an dernier, son grand âge l'avait engagé à abandonner une présidence qui constituait pour lui une charge trop lourde; puis, sentant ses forces l'abandonner, il s'était entièrement retiré du Comité. Le 17 janvier, il s'éteignait doucement dans sa quatre-vingt-neuvième année.

Dans la séance d'ouverture de notre dernière session, notre Président exprimait la pensée unanime du Comité en formant des vœux pour la conservation de M. Egoroff, dont nous étions restés sans aucunes nouvelles depuis plus de trois ans. Mais, alors que nous exprimions l'espoir de le revoir parmi nous, il avait déjà cessé de vivre, emporté, au cours de l'année 1919, par une pénible maladie, conséquence des événements douloureux dont il avait été le témoin.

Enfin, le 4 août, était enlevé à son tour, à l'âge de 84 ans, V. von Lang qui, aussi longtemps que ses forces le lui avaient permis, avait témoigné à l'œuvre du Comité et du Bureau un vivant intérêt.

Nous nous inclinons devant les tombes de nos disparus, qui emportent le souvenir d'un grand passé.

Nous avons eu, enfin, le vif regret d'enregistrer la démission de M. K.-B. Hasselberg, auquel l'état de sa santé ne permet plus d'entreprendre les voyages qu'imposent les sessions du Comité. Une fois déjà, il nous avait annoncé son désir de se retirer; mais, cédant à nos instances, il avait consenti à demeurer encore avec nous; maintenant, nous avons compris que sa décision était irrévocable, et nous en avons partagé tout le regret.

Au cours de la dernière session, nous avons à préparer, ainsi que le mentionnait mon rapport, l'élection du successeur de M. Arrillaga. Cette élection a eu lieu par correspondance, et nous avons été heureux de pouvoir, par une lettre du 9 mars de cette année, en faire connaître le résultat à notre nouveau collègue, M. L. Torres y Quevedo.

Pour remplacer M. Færster, le bureau du Comité a proposé l'élection de M. W. Kösters; le dépouillement des votes, qui a eu lieu tout récemment à Paris même, ne nous a permis de lui notifier son élection que tardivement, et nous lui sommes reconnaissants d'avoir fait toute diligence pour assister déjà à la séance d'aujourd'hui.

Les vacances des trois sièges restants ont été portées à la connaissance de tous nos collègues; mais la disposition prévue à l'article 10 du Règlement annexé à la Convention exigeant un intervalle de trois mois à partir du jour de la notification, le bureau n'a pas encore pu soumettre aux membres du Comité les propositions en vue des élections.

## II.

Le Comité ayant pu procéder, au cours de la dernière session, à la vérification et à l'approbation des comptes du

Bureau, l'ordre normal, qui prescrit au bureau du Comité la rédaction du Rapport spécial financier, a pu être rétabli. L'exposé financier était précédé des communications suivantes :

A. Afin de pouvoir maintenir au Bureau international toute son activité, le Comité a été obligé de prévoir, pour l'année 1921, un budget dépassant le double du montant de sa dotation, telle qu'elle a été fixée par l'article 6 du Règlement annexé à la Convention du mètre. L'excédent sera prélevé sur les réserves qu'une gestion très prévoyante a permis de constituer dans le cours des années. Mais, si la dotation était maintenue à son chiffre actuel, ces réserves arriveraient, dans un délai rapproché, à leur complet épuisement, et le Bureau serait mis dans l'impossibilité de rendre les services que l'on attend de lui, et qui sont attestés tant par ses publications que par les nombreuses études qu'il accomplit pour répondre aux demandes qui lui sont adressées par les grands Services et les Institutions scientifiques des États contractants.

Il y aurait donc, en tout état de cause, et comme conséquence de la dépréciation du numéraire, une nécessité absolue à accroître les ressources du Bureau par une augmentation de sa dotation. Mais, en outre, la proposition ayant été faite à diverses reprises d'ajouter, aux attributions actuelles du Bureau, un programme de travail couvrant un domaine plus vaste, le Comité a été conduit à examiner les répercussions que cette extension aurait sur les besoins financiers du Bureau. Dans l'incertitude de l'avenir, le Comité a envisagé comme nécessaire une dotation de base de 250 000<sup>fr</sup>, et prévu la possibilité de l'accroître jusqu'à 300 000<sup>fr</sup>.

B. En raison des écarts énormes des changes, le Comité a pensé pouvoir soumettre, aux Gouvernements des États dont la devise est présentement supérieure à la valeur française, une proposition tendant à les prier d'accepter, *pour le présent exercice*, un mode de calcul ramenant leur devise, exprimée en francs français, à la valeur qu'elle possédait avant la guerre. Cette proposition étant supposée agréée, le Comité devait se trouver en mesure de faire connaître aux États dont la devise est momentanément dépréciée, que leurs versements pourraient être effectués également au change d'autrefois.

Cette proposition présentait, dans l'idée du Comité, le double avantage d'accroître sensiblement la dotation du Bureau, en raison

de la position présente de la devise française, et d'alléger, aux États dont le change est momentanément déprécié, les charges qu'ils ont assumées à l'égard de la Convention du Mètre.

La presque totalité des États auxquels cette proposition a été soumise l'ont accueillie avec faveur, en la subordonnant à la condition, posée par quelques-uns d'entre eux, que cette décision n'engageait pas l'avenir, et ne pourrait pas être invoquée comme un précédent. Aucune réponse négative ne nous est parvenue; nous pensons donc pouvoir admettre qu'en principe, les pays à change élevé sont unanimes à se rallier à la proposition du Comité.

C. Les *Procès-Verbaux* de la dernière session du Comité mentionnent le fait que les Gouvernements de plusieurs États avaient engagé des pourparlers en vue de leur accession à la Convention du Mètre. Pour deux d'entre eux, les négociations ont abouti à une solution positive, et nous sommes heureux de pouvoir faire connaître l'adhésion, à la Convention, des États-Unis du Brésil et de la République finlandaise. Il nous paraît intéressant de rappeler que le Brésil avait été représenté au sein de la Commission du Mètre instituée en 1872, et que son délégué avait annoncé l'accession de son pays à la Convention, laquelle, cependant, n'avait pas été ratifiée par le Gouvernement brésilien; de son côté, la Finlande a été adhérente en fait depuis l'origine, comme formant alors une partie intégrante de la Russie.

Ces deux accessions portent à vingt-huit le nombre des États présentement adhérents à la Convention du Mètre.

Au point de vue financier, la plus importante des initiatives prises par le Comité est exposée sous la lettre B ci-dessus.

En raison de l'apparition tardive du Rapport, causée par la nécessité où nous étions d'attendre préalablement les réponses à la demande que nous avons adressée, aussitôt après la clôture de la session, aux Gouvernements des États intéressés, les contributions ne nous parviennent que lentement. Mais déjà le Royaume-Uni, le Canada, la Norvège et la Suisse ont versé l'intégralité de leur contribution pour l'année courante, en l'évaluant au change légal.

ÉTATS.	CONTRIBUTIONS				1916.	1917.	1918.	1919.	1920.
	1916 à 1919.		1920.						
	1916 à 1919.	1920.	1921.						
Allemagne.....	11 300	13 014	10 822	1 798	IX 20	IX 20	IX 20	IX 20	III 21
Etats-Unis d'Amérique.....	15 000	17 647	15 000	2 493	I 17	I 17	I 18	III 19	—
République Argentine.....	1 239	1 642	1 401	233	I 17	VI 19	VI 19	IV 21	IV 21
Autriche.....	4 973	1 458	1 244	207	IX 16	X 17	VIII 18	—	VIII 21
Belgique.....	1 304	1 576	1 345	223	I 18	I 18	IX 19	II 21	II 21
Bulgarie.....	755	903	771	128	VIII 20	VIII 20	II 21	II 21	II 21
Canada.....	1 232	1 741	1 486	247	I 16	I 17	II 18	III 19	XII 20
Chili.....	594	835	712	118	XI 16	XII 16	II 18	II 19	X 20
Danemark.....	500	588	519	86	II 16	II 17	III 18	VII 19	XII 20
Espagne.....	3 413	4 320	3 687	613	XII 16	XII 17	I 19	IV 19	IX 21
France et Algérie.....	7 861	9 406	8 025	1 334	III 16	II 17	I 18	II 19	III 21
Grande-Bretagne et Irlande.....	7 895	9 599	8 189	1 361	VII 16	VII 17	VII 18	VII 19	X 20
Hongrie.....	3 635	1 458	1 244	207	IX 16	X 17	VIII 18	—	IX 21
Italie.....	6 258	7 609	6 494	1 079	II 16	II 17	IV 18	IV 19	XI 20
Japon.....	9 085	11 842	10 103	1 680	IV 16	IV 17	V 18	IV 19	—
Mexique.....	2 631	3 148	2 686	446	II 18	IV 19	IV 19	—	—
Norvège.....	500	588	500	83	II 16	III 17	III 18	IV 19	XII 20
Pérou.....	794	949	810	135	XI 16	IV 18	IV 18	IX 19	I 21
Portugal.....	944	1 240	1 059	176	VIII 16	II 18	II 19	VI 21	VI 21
Roumanie.....	1 233	3 540	3 021	502	VI 16	VIII 17	IV 20	IV 20	X 21
Russie.....	15 000	—	—	—	VII 17	—	—	—	—
Serbie, Croatie, Slovénie.....	515	2 499	2 132	354	V 17	VII 20	IV 21	IV 21	IV 21
Siam.....	1 218	1 799	1 534	255	IV 16	IV 17	VII 18	VII 19	IV 20
Suède.....	968	1 203	1 027	171	III 16	VI 17	V 18	VI 19	II 21
Suisse.....	653	808	689	114	I 16	III 17	II 18	IV 19	IV 20
Uruguay.....	500	588	500	83	IX 16	V 17	VII 21	VII 21	VII 21

Le tableau ci-contre renferme, avec l'indication du montant des contributions pour les années 1916 à 1919, 1920 et 1921, l'état des paiements pour les récents exercices. Les changements effectués dans les répartitions pour les deux derniers ont été opérés en conformité avec les stipulations de l'article 20 du Règlement annexé à la Convention du Mètre.

En 1920, il y avait lieu, pour la première fois, d'effectuer la répartition de la contribution russe; en 1921, l'accession du Brésil et de la Finlande à la Convention, en permettant de leur étendre cette répartition, en a légèrement réduit le montant pour les autres États. Pour le premier de ces deux exercices, dans lequel le versement des contributions était effectué en francs, il n'y avait aucune distinction à établir entre la contribution principale et la contribution supplémentaire de chaque État. Mais, pour 1921, il nous a semblé que seule la part contributive proprement dite devait être estimée en valeurs nationales, le supplément étant compté en francs, d'où la nécessité de séparer ces deux éléments constitutifs de la contribution totale. Lorsque la Russie, revenue à meilleure fortune, aura versé au Bureau ses contributions arriérées, les sommes avancées par les autres États leur seront remboursées.

Le tableau fait apparaître, pour l'Autriche et la Hongrie, une lacune et une reprise des versements. La raison en est la suivante : ainsi que l'indiquait le Rapport financier relatif aux exercices 1918 et 1919, le tableau des parts contributives pouvait, dans un proche avenir, ne plus correspondre à la réalité; mais il était impossible, au moment où ce Rapport fut établi, de calculer les parts contributives de façon à tenir compte d'événements encore incertains. Leur montant s'est donc trouvé faussé, et nous sommes convenus, avec les Gouvernements autrichien et hongrois, de tenter une nouvelle répartition, étendue aux populations appartenant autrefois à la Monarchie dualiste.

Parmi ces populations, les unes ont été rattachées à

l'Italie, à la Roumanie ou au Royaume des Serbes, Croates et Slovènes, tous trois adhérents à la Convention ; d'autres ont concouru à former les Républiques polonaise et tchécoslovaque, dont les Gouvernements ont manifesté leur intention d'adhérer à la Convention, mais n'ont pas encore accompli les formalités nécessaires à leur accession. Le bureau du Comité a donc pensé devoir laisser la question en suspens, en attendant, pour la régler, que la situation se soit plus complètement stabilisée. On procédera alors à une liquidation générale des versements restés en suspens.

Dans sa dernière session, le Comité avait établi un budget qui montait à 210000<sup>fr</sup>, et ainsi, dépassait le double de la dotation régulière du Bureau. Et cependant, comme le mentionne le rapport de M. le Directeur, l'effectif du personnel ne permet qu'au prix d'un effort souvent épuisant de suffire aux multiples tâches qui incombent au Bureau. L'accroissement de la dotation, jusqu'au chiffre prévu dans les propositions présentées par le Comité aux Gouvernements des États signataires de la Convention, constitue donc, pour le Bureau, une question vitale.

Les traitements avaient été fixés par le Comité au chiffre maximum qu'autorisait la prudence la plus élémentaire, et pourtant, le taux d'accroissement était loin de correspondre au renchérissement réel de la vie. Ces traitements comprenaient une indemnité de cherté de vie, qu'il était dans l'intention du Comité de restreindre lorsque les cours des denrées auraient manifesté une baisse suffisante. Peu après notre dernière session, une baisse s'est dessinée en effet, mais la sécheresse exceptionnelle de cet été a provoqué un relèvement des cours, et il ne semble pas opportun de modifier le taux des indemnités qui avaient été fixées dans la dernière session.

### III.

Il a été fait allusion, dans ce qui précède, à l'accession du Brésil et de la Finlande à la Convention du Mètre. A l'époque de notre dernière session, des pourparlers avaient été déjà engagés avec les Gouvernements de ces deux Républiques; ils ont été poursuivis depuis lors, jusqu'à leur conclusion, que nous sommes heureux d'enregistrer.

Pour la République brésilienne, la question s'est précisée à l'occasion d'une visite faite au Bureau par M. le capitaine Alipio di Primio, chargé de négocier les conditions dans lesquelles pouvait être entreprise l'étude d'un appareil destiné au Service Géographique auquel il est attaché. Les entretiens qu'il eut avec M. Guillaume lui montrèrent l'intérêt qu'il y avait à nouer des relations plus étroites, et il avait pris l'initiative d'une proposition à son Gouvernement. Il a été ensuite accrédité auprès du Bureau par une lettre de Son Excellence l'Ambassadeur du Brésil en France, en date du 20 novembre 1920, en vue d'accomplir toutes les formalités préalables, et, notamment, d'effectuer le versement de la contribution d'entrée. Cette dernière, du montant de 28629<sup>fr</sup>, était remise aux mains de M. Guillaume à la fin de décembre. La lettre de M. l'Ambassadeur du Brésil notifiant l'adhésion de son pays est datée du 19 avril 1921; elle stipule que cette adhésion est accomplie *ad referendum* du Congrès national.

En date du 25 avril, M. Gautier écrivait à la fois à M. l'Ambassadeur du Brésil et à M. le capitaine Alipio di Primio pour témoigner de la vive satisfaction causée au Comité par cette adhésion. En répondant à la lettre qui lui était adressée, M. le capitaine di Primio rappelait, dans les termes suivants, l'intérêt pris dès l'institution de la Convention par le Gouvernement brésilien :

« Je suis heureux de vous manifester la vive satisfaction que votre lettre m'a causée, de pouvoir annoncer enfin à

M. le Ministre de la Guerre de mon pays, indépendamment des communications de Son Excellence l'Ambassadeur du Brésil en France, l'accomplissement de ma mission : la ratification de notre signature d'il y a 46 ans. Vous remarquerez, en effet, que dans la liste des signataires de la Convention de 1875 se trouve le nom du Vicomte d'Itajubá, ancien Ministre brésilien. »

De son côté, Son Excellence le Ministre de Finlande à Paris avait demandé, à M. le Directeur du Bureau, par lettre du 25 novembre 1920, les informations précises relatives aux charges qu'entraînerait, pour son pays, l'accession à la Convention. A la question posée par M. Guillaume, il répondait, le 24 janvier 1921, en lui communiquant le chiffre actuel de la population de la Finlande. Pour l'établissement de la contribution d'entrée, dont le montant lui était aussitôt communiqué, il était fait application de la décision prise par le Comité, et suivant laquelle un État formé récemment aux dépens d'un État antérieurement adhérent à la Convention n'est appelé à payer que les contributions afférentes aux années écoulées depuis le dernier versement opéré au compte des populations des territoires formant le nouvel État indépendant. Le montant de la contribution d'entrée de la Finlande avait été fixé à 2435<sup>fr.</sup> En même temps que cette somme était remise au Bureau, une lettre en date du 7 mars 1921 notifiait à M. le Président du Comité l'adhésion de la Finlande. M. Gautier répondait aussitôt, au nom du Comité, en faisant connaître à M. le Ministre de Finlande, comme il l'avait fait pour M. l'Ambassadeur du Brésil, en même temps que la grande satisfaction du Comité, la décision de réunir cet automne la Conférence générale.

Les deux nouvelles accessions portent à vingt-huit le nombre des États adhérents à la Convention; elles ont été aussitôt notifiées aux États antérieurement associés.

Ainsi qu'il est indiqué dans le Rapport sur *les Récents Progrès du Système métrique*, que M. Guillaume a préparé

en vue de la Conférence, une loi du 27 août 1920 stipule que la Grèce adhèrera à la Convention du Mètre. Les événements qui se déroulent présentement en Orient ont empêché jusqu'ici cette adhésion de devenir effective.

#### IV.

L'état de délabrement des revêtements appliqués contre la voûte du caveau des prototypes, constaté lors de la visite réglementaire du Comité, avait provoqué, l'an dernier, la décision de procéder à une restauration, devenue nécessaire. En raison du cas de force majeure, et en contradiction avec les dispositions contenues dans l'article 17 du Règlement annexé à la Convention, les trois clés du caveau avaient été réunies aux mains de M. Guillaume, dans les conditions mentionnées dans son rapport, et ainsi qu'il avait été fait lorsque le Comité avait décidé, en 1905, de procéder à ce revêtement des murs, restés bruts jusque-là.

A cette occasion, et aussi en souvenir d'événements récents, la question s'est posée de prendre, au sujet des clés, des dispositions nouvelles. Chacune de ces clés existe en trois exemplaires, qui ont toujours été réunis. Pendant la dernière guerre, celles qui sont attribuées au Président du Comité étaient devenues inaccessibles, et, si les circonstances avaient imposé de façon impérieuse l'ouverture du caveau, il n'aurait pu y être procédé que par effraction.

D'un autre côté, les trois exemplaires d'une même clé, restant toujours ensemble, peuvent être comprises dans un même sinistre.

Dans un entretien que nous avons eu aussitôt après la clôture de la session, M. Gautier, M. Guillaume et moi, nous sommes mis d'accord pour proposer qu'un exemplaire de chacune des trois clés du caveau, ainsi que des deux clés du coffre-fort, soit détaché, et confié à la garde d'une institution sise à Paris, dans des conditions qui seraient stipulées dans un règlement spécial. Cette pro-

position, aussitôt présentée à M. Ch.-V. Langlois, directeur des Archives nationales, a rencontré son plein assentiment.

Un projet de règlement a été alors élaboré, et, d'accord avec M. Langlois et nous-mêmes, a été présenté par M. Guillaume au bureau de l'Académie des Sciences, qui a été sollicité d'accepter la garde des clés. MM. les Secrétaires perpétuels de l'Académie ont répondu, de la façon la plus gracieuse, en faisant connaître leur agrément à la proposition qui leur était soumise, dans les conditions inscrites au projet de règlement, dont voici le texte.

## PROJET DE RÈGLEMENT

RELATIF A LA GARDE,

PAR LES SOINS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE FRANCE,  
D'UN EXEMPLAIRE DE CHACUNE DES TROIS CLÉS  
SERVANT A OUVRIR LE DÉPÔT DES PROTOTYPES DU SYSTÈME MÉTRIQUE,  
AINSI QUE LES DEUX CLÉS  
DU COFFRE-FORT OU SONT CONSERVÉS CES PROTOTYPES.

### ARTICLE I.

Les trois personnes désignées pour assurer la garde permanente des trois clés servant à ouvrir le dépôt des prototypes du Système métrique, savoir :

- le Directeur des Archives de France,
- le Président du Comité international des Poids et Mesures,
- le Directeur du Bureau international des Poids et Mesures,

décident, d'un commun accord, de déposer, auprès de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, qui l'accepte, un exemplaire de chacune de ces clés, les deux autres restant entre leurs mains. En outre, un exemplaire de chacune des clés servant à l'ouverture du coffre-fort dans lequel sont enfermés les prototypes, et qui sont confiées à la garde du Directeur du Bureau international, sera joint à la clé du caveau dont il est le détenteur.

ARTICLE II.

Les clés seront remises à l'Académie dans des boîtes scellées du sceau dont dispose le détenteur réglementaire.

ARTICLE III.

Chacun des détenteurs pourra, de sa propre initiative, retirer la clé confiée à sa garde; un procès-verbal sera établi, dans lequel sera indiqué le motif du retrait, et qu'il signera; dès que son usage aura pris fin, la clé sera rapportée à l'Académie des Sciences, et son retour sera mentionné dans une note faisant suite au procès-verbal de retrait.

Tous les procès-verbaux de retrait et de réintégration seront contresignés par la personne que l'Académie désignera pour assurer la garde des clés.

ARTICLE IV.

Chacune des trois personnes auxquelles est confiée la garde de l'une des clés pourra, si elle est empêchée d'effectuer elle-même le retrait prévu, en charger un représentant dûment désigné, et muni d'une délégation spéciale.

En outre, en cas d'intérim de la Direction des Archives, la signature appartiendrait au Conservateur délégué à cet intérim.

Si le Président du Comité international était momentanément inaccessible, ou s'il venait à disparaître et n'était pas encore remplacé, la clé dont il est le détenteur pourrait être retirée par un Membre du Comité international ou par le Directeur du Bureau, muni de l'ampliation d'une décision appuyée par la signature de deux membres du Comité, apposée sur le même document ou sur des documents séparés.

Enfin, en cas d'intérim de la Direction du Bureau, l'adjoint délégué à cet intérim pourrait retirer la clé, muni d'un pouvoir signé par deux membres du Comité international.

V.

Lors des précédentes réunions de la Conférence générale, deux années s'écoulaient entre l'élaboration, par les soins du Comité, des questions qui devaient lui être soumises, et le moment où ces questions étaient pro-

posées à son approbation, et cet espace de temps était jugé nécessaire pour réunir l'accord des Gouvernements, au moins lorsque les projets élaborés par le Comité comprenaient des propositions tendant à modifier le Règlement annexé à la Convention.

Cette fois, la situation exceptionnelle créée par les circonstances commandait impérieusement la convocation de la Conférence dans les plus brefs délais possibles, de telle sorte que moins d'une année devait s'écouler entre la clôture de la session du Comité et l'ouverture de la Sixième Conférence. Il était donc de toute nécessité de faire connaître le plus tôt possible aux Gouvernements adhérents à la Convention les propositions tendant à la modifier. L'impression des Procès-Verbaux a été poursuivie sans interruption; en même temps, un *Exposé des questions destinées à être soumises à la Sixième Conférence générale* résumait les textes contenus dans les Procès-Verbaux, et donnait, sous une forme systématique, toute la documentation permettant de se faire une idée claire des intentions du Comité.

L'impression de ces documents, à laquelle M. Guillaume a consacré toute la puissance de travail dont il nous a donné tant de preuves, a progressé si rapidement, que nous pouvions les adresser à tous les Gouvernements avant la fin de novembre.

Aussitôt après, le Gouvernement français, qui prit autrefois l'initiative d'instituer la Convention du Mètre, et qui est demeuré le gardien de l'instrument qu'elle constitue, faisait connaître, à tous les Gouvernements adhérents, par l'organe de ses Représentants diplomatiques auprès d'eux, les modifications proposées au texte de la Convention, et attirait leur attention sur la nécessité de désigner, pour les représenter à la Conférence, des délégués munis des pouvoirs nécessaires, afin d'apposer leur signature au bas des nouveaux articles.

Je suis heureux, au nom du Comité, d'adresser au Gouvernement français, l'expression de toute notre gratitude

pour cette nouvelle marque d'actif intérêt qu'il a donnée à l'œuvre de la Convention.

Tous les Gouvernements qui, jusqu'au 31 août, ont fait connaître leur sentiment à l'égard des propositions du Comité ont déclaré s'y rallier entièrement. Quelques demandes d'explications nous sont parvenues, notamment de la part du Gouvernement britannique et du Gouvernement italien, relativement aux intentions du Comité, qui semblaient insuffisamment explicites dans le projet de rédaction du nouvel article 7.

M. Guillaume a répondu en faisant connaître les raisons pour lesquelles le Comité n'avait pas cru devoir donner à cet article une forme plus circonscrite. Il semblait désirable, en effet, de conserver intact, aussi longtemps que possible, le texte de la Convention, et, dans le cas présent, de ne pas tracer dès maintenant un cadre trop étroit aux extensions que le Bureau sera susceptible de subir dans l'avenir. D'autre part, aucun domaine nouveau ne saurait être abordé sans que la Conférence générale en ait approuvé l'idée, et, pour le moment, et même pour de longues années, les seuls étalons que le Comité envisage devoir faire étudier au Bureau sont ceux des trois unités fondamentales de l'électricité : l'ohm, l'ampère et le volt, répondant en cela aux desiderata exprimés par la Conférence internationale des unités électriques réunie à Londres en 1908.

Les deux Gouvernements qui, dans le désir d'être mieux renseignés, avaient demandé un supplément d'explications, ont déclaré avoir trouvé, dans les réponses reçues, tous les éclaircissements désirables.

Telles sont les conditions dans lesquelles nous allons aborder la Conférence générale; nous avons le ferme espoir de voir les Hauts Gouvernements signataires de la Convention donner, dans son sein, par l'organe de leurs délégués, leur pleine approbation aux projets que nous avons esquissés, et dont l'avenir montrera sans doute la fécondité.

M. le PRÉSIDENT estime qu'il faut se féliciter des faits heureux qui sont signalés dans ce rapport, et tout particulièrement de l'accession de deux nouveaux États, à laquelle M. le Directeur du Bureau s'est employé d'une manière tout particulièrement efficace. Ces efforts, qui seront continués, et d'autre part, des démarches qui seront faites par les membres du Comité, donnent l'espérance justifiée de nouvelles adhésions dans un avenir prochain.

M. le PRÉSIDENT s'étant informé si quelqu'un des membres désire prendre la parole à propos de ce rapport, M. GUILLAUME fait connaître que, à la date du 31 août, époque où il transmet à M. le Secrétaire les pièces de correspondance sur lesquelles devait s'appuyer la dernière partie de son rapport, aucun Gouvernement n'avait encore soulevé d'objection à l'égard des propositions du Comité; mais une lettre de Son Excellence l'Ambassadeur d'Angleterre en France, en date du 14 septembre, communiquant les noms des délégués appelés à représenter le Haut Gouvernement britannique au sein de la Conférence, informe que ces délégués, tout en étant chargés d'étudier les besoins réels du Bureau, afin de leur conformer le montant de la dotation future, ne seront pas encore autorisés à se rallier aux projets d'extension soumis, par le Comité, à l'acceptation des Gouvernements contractants.

Au sujet de la dotation, la lettre de M. l'Ambassadeur d'Angleterre s'exprime dans les termes suivants :

« ... De l'avis du Gouvernement de Sa Majesté, il incombera à la Conférence même de discuter sur le montant exact des sommes supplémentaires dont le Bureau aura besoin; toutefois, le Gouvernement de Sa Majesté est porté à croire que la somme de 250000<sup>fr</sup> mentionnée dans une circulaire du Bureau, qui a été communiquée aux autorités britanniques au commencement de l'année 1921, est peut-être trop élevée, si l'on tient compte du fait que le Directeur a évalué à 210000<sup>fr</sup> les dépenses de l'année courante; il est d'ailleurs permis d'envisager la possibilité d'un relèvement de la valeur du franc pendant les six années à venir. ... »

En réponse, M. GUILLAUME a exposé dans les termes suivants la situation financière du Bureau :

« ... Le Comité international a décidé d'arrêter, pour l'année courante, le budget à 210000<sup>fr</sup>, en faisant, à des réserves lentement constituées, un appel qui ne pourrait pas être renouvelé; mais sans se dissimuler que ce budget qui, compté en or, ou ramené au cours légal du dollar, était notablement inférieur aux budgets d'avant la guerre, maintenait le chiffre du personnel du Bureau à un niveau tel que, pour satisfaire au programme qui lui est dévolu, chacun est obligé d'accepter des besognes infimes, et de se livrer constamment à un effort épuisant. ...

» Mais ce sont là des conditions sur lesquelles on ne pourrait pas indéfiniment compter : que l'un de mes collaborateurs ou moi-même soyons atteints par la maladie, l'équilibre, toujours instable, est rompu, et certains travaux marquent le pas.

» Il est donc de toute nécessité, si l'on veut que le Bureau puisse continuer les services que l'on attend de lui, que l'on rende à ses finances une élasticité permettant d'agglomérer à son personnel actuel de nouveaux collaborateurs, qui, entraînés un à un dans le groupe que nous formons, et façonnés à nos habitudes de travail, arrivent, soit à alléger notre tâche, soit à nous permettre de donner satisfaction dans une mesure plus étendue aux désirs que nous exprimant les Gouvernements.

» La fixation de notre dotation renferme, au surplus, un élément dont il est nécessaire de saisir le caractère.

» Des établissements nationaux peuvent faire appel à des budgets extraordinaires, et sont, en tout état de cause, assurés de trouver toujours, dans les ressources financières de l'État auquel ils appartiennent, les sommes qui leur sont nécessaires pour leurs dépenses courantes.

» Le Bureau international est dans une situation bien différente. Si le besoin se fait sentir d'un élargissement de ses locaux ou de l'achat d'un instrument coûteux, il doit trouver dans ses réserves les sommes nécessaires à ces dépenses. Et, d'autre part, les retards des versements (ils dépassent aujourd'hui cent mille francs) l'obligent à constituer une réserve de sûreté lui permettant d'attendre que les arriérés lui parviennent.

» Ce sont de telles réserves, constituées en un quart de siècle de stricte économie, et mises de côté entre autres choses pour l'édification de nouveaux locaux, prévue même sans encore tenir

compte de l'extension des attributions du Bureau, que nous sommes en train d'épuiser, et sans lesquelles nous aurions été mis, l'an dernier déjà, dans l'impossibilité d'un fonctionnement régulier.

» L'élargissement de la dotation jusqu'au chiffre de 250000<sup>fr</sup> tient compte de toutes ces conditions.... »

**M. le PRÉSIDENT** remercie **M. Guillaume** d'avoir su formuler une réponse si claire, et correspondant si entièrement à la situation, qu'elle portera certainement ses fruits. Il n'en reste cependant pas moins vrai qu'il faudra reprendre, avant l'ouverture de la Conférence, un nouvel examen de la question.

**M. VOLTERRA** mentionne qu'en ce qui concerne l'extension, le Gouvernement italien désire ne pas prendre dès maintenant un engagement; non pas qu'il y fasse une objection de principe, mais parce que, pour qu'une décision puisse intervenir utilement, il faut le vote de la loi concernant ces unités. Or, en Italie, aucune loi n'a encore été votée à cet égard. Un projet a été cependant déposé au Parlement; mais il ne concerne encore que les unités électriques.

**M. GUILLAUME** ayant demandé si le Gouvernement italien serait disposé à se rallier à un projet limité aux unités électriques, **M. Volterra** répond qu'il le pense.

**M. PASQUIER** déclare que le Gouvernement belge l'a chargé de voter le projet entier; mais il pense qu'on pourrait aussi envisager la limitation.

**M. le PRÉSIDENT** estime qu'il résulte de tout cet exposé et des observations qui l'ont suivi, la convenance d'instituer, à côté des deux Commissions habituelles, une troisième Commission, qui serait chargée d'examiner à nouveau les propositions relatives à la modification de la Convention du Mètre et de son Règlement, ainsi que d'autres règlements.

Cette proposition étant adoptée, **M. le PRÉSIDENT** propose, pour faire partie des Commissions :

*Commission des Comptes et des Finances :*

MM. DE BODOLA, MACMAHON, PASQUIER, TANAKADATE.

*Commission des Instruments et des Travaux :*

MM. APPELL, KÖSTERS, STRATTON, TORRES Y QUEVEDO, VOLTERRA.

*Commission de la Convention et des Règlements :*

MM. DE BODOLA, MACMAHON, STRATTON, PASQUIER, VOLTERRA.

Ces propositions étant adoptées, M. le PRÉSIDENT invite les trois Commissions à se constituer à l'issue de la séance, et à se réunir le plus tôt possible.

M. GUILLAUME informe que M. de Navailles, Chef de Bureau au Ministère des Affaires étrangères, dont les attributions comprennent la préparation des Conventions internationales, a aimablement accepté d'assister aux séances dans lesquelles la troisième Commission s'occupera de la Convention; ces séances pourront avoir lieu au Ministère des Affaires étrangères.

M. GUILLAUME fait connaître enfin au Comité que c'est par une lettre de M<sup>lle</sup> Anna Fœhringer, autrefois assistant à la Chambre centrale des Poids et Mesures de Russie, actuellement à Londres, qu'il a eu connaissance de la mort de notre regretté collègue Egoroff. En même temps, M<sup>lle</sup> Fœhringer l'informait que les membres de la Chambre centrale étaient extrêmement désireux de recevoir des informations au sujet de la prochaine Conférence générale; elle demandait, enfin, des détails sur les progrès du Système métrique dans les récentes années.

En lui envoyant toute la documentation en sa possession, M. Guillaume a fait connaître à M<sup>lle</sup> Fœhringer que les retards dans les versements de la Russie, retards qui avaient motivé la répartition de sa contribution entre les autres États, la mettaient dans une situation suspensive à l'égard

de la Convention, et qu'en conséquence elle ne pourrait pas être représentée à la Conférence par des délégués officiels.

Déjà, en 1919, un télégramme sans fil avait été envoyé, par M. Blumbach, chargé, à la mort de M. Egoroff, d'assurer la direction de la Chambre centrale, aux directeurs de divers observatoires ou instituts métrologiques, et une copie en avait été remise à M. Guillaume par les soins du Gouvernement français. Ce télégramme demandait, entre autres choses, que des publications relatives à la Métrologie fussent adressées à la Chambre centrale. M. Guillaume ayant transmis la copie de ce télégramme aux personnes qu'il pensait susceptibles d'y prendre intérêt, avait reçu, de M. Stratton, un important envoi de publications du *Bureau of Standards*, destinées à être transmises à Pétrograd.

Ce matin même, M. Guillaume a reçu une lettre qui lui a été adressée le 20 août, par M. A. Dobrokhoff, Président *ad interim* de la Chambre centrale, et dont il semble intéressant de communiquer au Comité les passages suivants :

« Grâce à l'amabilité de M<sup>lle</sup> Fœhringer, qui nous a transmis de vos nouvelles, la Chambre centrale des Poids et Mesures russe est enfin, après un délai si long, mise au courant des événements récents dans votre Bureau et dans le Comité international.

» La nouvelle de la Conférence prochaine nous a vivement émus, vu l'importante question qui se pose, celle de l'extension des attributions du Bureau international. Il est notre vœu le plus vif de pouvoir envoyer à cette Conférence deux de nos confrères — M. Blumbach et M. Issakoff — pour renouveler le contact avec la Métrologie européenne, et compléter notre matériel scientifique, qui a bien souffert pendant ces années difficiles. . . . »

M. le PRÉSIDENT déclare que, si MM. Blumbach et Issakoff arrivent à temps, ils seront sans doute invités à assister officieusement à la Conférence.

La séance est levée à 18 heures.

---

---

## PROCÈS-VERBAL

DE LA DEUXIÈME SÉANCE,

Samedi 24 septembre 1921.

PRÉSIDENCE DE M. R. GAUTIER.

---

Sont présents :

MM. DE BODOLA, GUILLAUME, HÉPITÉS, KÖSTERS, MACMAHON, PASQUIER, STRATTON, TANAKADATE, TORRES Y QUEVEDO, VOLTERRA.

M. BENOÎT, directeur honoraire du Bureau international, invité, assiste à la séance.

La séance est ouverte à 15 heures.

Le procès-verbal de la première séance est lu et adopté.

M. le PRÉSIDENT souhaite la bienvenue à M. Benoît, au nom du Comité tout entier, qui est heureux de le voir assister à ses séances.

M. BENOÎT se déclare très touché de ce nouveau témoignage d'affection.

M. le PRÉSIDENT informe que les trois Commissions, nommées dans la dernière séance, ont assidûment et efficacement préparé les projets de résolutions qui leur incombent respectivement, et sont déjà en état de présenter une partie de leurs rapports. Il estime que le plus urgent est de s'occuper des modifications de la Convention à proposer à la Conférence générale, et invite en

conséquence M. HÉPITÈS, Rapporteur de la troisième Commission, à donner connaissance de son rapport.

#### **Rapport de la Commission de la Convention du Mètre et de son Règlement.**

La Commission a tenu, le 22 septembre, une séance au Ministère des Affaires étrangères.

Étaient présents : MM. de Bodola, MacMahon, Pasquier, Stratton et Volterra, Membres de la Commission, ainsi que MM. Gautier, Guillaume, Hépitès, Kösters, et Tanakadate. M. de Navailles, Chef de Bureau au Ministère des Affaires étrangères, assistait également à la séance.

M. Gautier a été prié de prendre la présidence, et M. Hépitès la charge de Rapporteur.

La Commission a d'abord reconnu la nécessité absolue d'augmenter la dotation du Bureau à partir même de l'année qui va commencer; en effet, d'une part, le budget établi, pour l'année courante, au chiffre de 210000<sup>fr</sup>, devra certainement être majoré, et, si la dotation actuelle était maintenue, il ne serait pas possible de prélever la différence sur les réserves. D'autre part, les articles modifiés de la Convention et du Règlement, tels qu'ils seront votés par la Conférence générale, ne sauraient être ratifiés à temps pour que l'on puisse leur conformer le budget de l'année 1922. Il sera donc nécessaire de proposer avant tout à la Conférence une modification du budget, ce que permettent, sans que la Convention soit encore amendée, les dispositions contenues dans le cinquième alinéa de l'article 6 du Règlement.

La Commission est unanime, en conséquence, à proposer au Comité de demander à la Conférence de bien vouloir admettre que la partie fixe de la dotation, qui figure à l'article 6 pour le chiffre de 100000<sup>fr</sup>, soit portée à 250000<sup>fr</sup>.

La Commission a entrepris ensuite la discussion de l'article 7 de la Convention et de l'article 6 du Règlement, dont la forme, telle qu'elle a été proposée par le Comité l'an dernier, et communiquée aux Hauts Gouvernements dans l'*Exposé des Questions*, semble ne pas correspondre au vœu de tous les Gouvernements, et pourrait entraîner le rejet de ces articles, s'ils n'étaient pas présentés à la Conférence sous une forme un peu modifiée.

La Commission adopte, en conséquence, pour l'article 7, la forme suivante :

ART. 7 (1921). — « Le Bureau est chargé, en outre, de l'établissement et de la conservation des étalons prototypes des unités électriques et de leurs témoins, ainsi que de la comparaison, avec ces prototypes, des étalons nationaux ou d'autres étalons de précision.

» Le Bureau est chargé, enfin, de la détermination des constantes physiques dont une connaissance plus exacte peut servir à accroître la précision et à assurer mieux l'uniformité dans les domaines auxquels appartiennent les unités ci-dessus mentionnées (art. 6 et 1<sup>er</sup> alinéa de l'article 7). »

La Commission a proposé aussi la modification des alinéas 2 et 5 de l'article 6 du Règlement, en leur donnant la forme ci-après (les italiques indiquent les modifications) :

« La partie fixe est, *en principe, de 250000<sup>fr</sup>, mais peut être portée à 300000<sup>fr</sup> par décision du Comité.* Elle est à la charge de tous les États et des Colonies autonomes qui ont adhéré à la Convention du Mètre avant la Sixième Conférence générale. »

5<sup>e</sup> alinéa : « Dans le cas où le Comité jugerait nécessaire, *soit d'accroître au delà de 300000<sup>fr</sup> la partie fixe de la dotation annuelle, soit de modifier le calcul des contributions déterminé par l'article 20 du présent Règlement,* il devrait en saisir les Gouvernements; de façon à leur permettre de donner, en temps utile, les instructions nécessaires à leurs délégués à la Conférence générale suivante, afin que celle-ci puisse délibérer valablement. La décision sera valable seulement dans le cas où aucun des États contractants n'aura exprimé ou n'exprimera, dans la Conférence, un avis contraire. »

Enfin, la Commission a proposé au Comité d'intervertir l'ordre des articles 9 et 10 du Règlement annexé à la Convention du Mètre, et de remplacer la réaction, un peu diffuse, du troisième alinéa de l'article 10, par la suivante :

« Une fois constitué, le Comité ne peut procéder à de nouvelles élections ou nominations que trois mois après que tous les membres *auront été informés de la vacance donnant lieu à un vote.* »

Toutes les autres propositions du Comité à la Conférence sont maintenues sous la forme où elles ont été portées dans l'*Exposé des Questions.*

*Le Rapporteur,*  
ST. C. HÉPITÉS.

M. le PRÉSIDENT ayant mis en discussion les différentes propositions de ce rapport, M. MACMAHON se préoccupe d'abord de la question de l'augmentation de la dotation du Bureau international, et demande s'il ne conviendrait pas de fixer le montant de cette dotation en francs-or. M. MacMahon y trouverait une facilité pour les États contractants et plus de fixité pour l'institution; car on éviterait ainsi les fluctuations continuelles du franc-papier. Dans ce cas, on pourrait établir, par exemple, le montant demandé à 150000<sup>fr</sup> or, au lieu de 250000<sup>fr</sup> papier, étant naturellement entendu qu'il s'agirait d'une décision valable seulement jusqu'à la Conférence générale suivante.

M. VOLTEIRA verrait des dangers d'incertitude dans une semblable mesure, et M. GUILLAUME pense qu'en effet, elle pourrait entraîner des inconvénients pour la marche régulière et normale de l'institution, car les prix des denrées et des produits de toutes sortes que le Bureau et son personnel doivent se procurer, ne suivent pas la fluctuation du rapport de l'or au papier.

M. TANAKADATE verrait avec plaisir toute mesure d'avenir qui pourrait aboutir au franc-or, auquel il faut tendre, mais il reconnaît que la question est prématurée.

En résumant la discussion, M. le PRÉSIDENT ajoute qu'il ne conviendrait pas de sortir des indications qui ont été jusqu'à présent fournies aux Hauts Gouvernements. La question posée consiste, non pas dans une transformation profonde du texte de l'article, mais dans une adaptation de ses termes, permettant de porter la dotation au chiffre indispensable aux besoins du Bureau.

M. MACMAHON se déclare satisfait des explications qui viennent d'être données, et M. le PRÉSIDENT met aux voix la première proposition de la Commission, *consistant à porter au chiffre de 250000<sup>fr</sup> la partie fixe de la dotation annuelle.*

Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT met ensuite en délibération la seconde proposition de la Commission, ayant trait à la modification de l'article 7 de la Convention, qui, après un échange de vues, est adopté à l'unanimité.

La nouvelle rédaction des alinéas 2 et 5 de l'article 6 du Règlement, l'interversion des articles 9 et 10, et la forme donnée par la Commission au troisième alinéa de l'article 10 nouveau, sont également, après discussion, adoptées à l'unanimité, ainsi que l'ensemble des propositions de la Commission.

M. le PRÉSIDENT invite la *Commission des Comptes et des Finances* à présenter son premier rapport.

M. TANAKADATE en donne lecture dans les termes suivants :

**Premier Rapport de la Commission des Comptes  
et des Finances.**

La Commission, composée de MM. de Bodola, MacMahon, Pasquier et Tanakadate, s'est réunie une première fois, le 21 septembre, au Pavillon de Breteuil, pour se constituer. Elle a nommé M. de Bodola président et M. Tanakadate rapporteur. Elle a examiné les comptes du Bureau, ainsi que les documents originaux, et a trouvé que tout est dans un ordre parfait; elle propose au Comité de donner décharge au directeur, M. Guillaume, pour sa gestion de 1920.

*Le Rapporteur,*  
A. TANAKADATE.

*Le Président,*  
BODOLA LAJOS.

M. le PRÉSIDENT met aux voix la conclusion de ce rapport, et le Comité, à l'unanimité, approuve les comptes du Bureau international des Poids et Mesures pour l'exercice 1920, et en donne décharge pleine et entière à M. le Directeur.

M. GUILLAUME remercie le Comité de ce nouveau témoignage de confiance.

Sur l'invitation adressée par M. le PRÉSIDENT au Président de la *Commission des Instruments et des Travaux*, M. VOLTERRA prie M. TORRES Y QUEVEDO de donner lecture du document suivant :

**Premier Rapport de la Commission des Instruments  
et des Travaux.**

La Commission, composée de MM. Appell, de Bodola; Kösters, Stratton, Torres y Quevedo et Volterra, s'est réunie, une première fois, au Pavillon de Breteuil, pour se constituer; elle a nommé M. Volterra président et M. Torres rapporteur. Elle a tenu, le 18 septembre, une séance à laquelle assistaient, en outre, MM. Gautier, Hépitès, Tanakadate et Guillaume.

La Commission a délibéré sur les quatre points suivants : Personnel, réorganisation de la base de comparaison des fils, mètres prototypes, alliages CCR.

*Personnel.* — La Commission est unanime à féliciter le directeur du Bureau et ses collaborateurs pour les résultats obtenus pendant l'année écoulée, en poursuivant les études dont le Comité avait tracé le programme. La Commission est consciente du fait que le personnel technique, composé du directeur, de deux adjoints, d'un assistant et d'un calculateur, a été obligé de s'astreindre, pour obtenir ces résultats, à un effort intense, utilisé au maximum, grâce à une parfaite organisation du travail. Elle estime que l'effectif du personnel technique, sous réserve de l'approbation de la Commission des Comptes et des Finances, doit être augmenté, le plus tôt possible, par la nomination d'un assistant et d'un calculateur.

*Base.* — La base murale destinée à la détermination des fils géodésiques, installée au Bureau en 1901, était prévue, à l'origine, seulement pour effectuer des études préliminaires, destinées à fixer mieux les idées sur les conditions d'établissement d'une base définitive. Elle a rendu pourtant de grands services depuis longtemps, mais au prix d'un labeur exagéré. La Commission estime que la base devrait être installée sous sa forme définitive, en profitant de l'expérience acquise au Bureau, et après que l'on aura réuni une documentation suffisante sur les bases établies à Teddington,

Ottawa, Washington, etc., dans des conditions très supérieures à celles de la base du Bureau.

*Dilatabilité des Mètres prototypes.* — Les études exécutées au Bureau dans les deux dernières années, et résumées dans les rapports présentés au Comité par M. le Directeur dans la dernière et la présente sessions, ont fait concevoir des doutes sur la réalité des différences trouvées autrefois entre les valeurs des dilatabilités des prototypes nationaux de la série principale. La méthode mise récemment en œuvre au Bureau pour déterminer les dilatabilités relatives de plusieurs règles, et consistant à les comparer en série fermée, et dans quatre positions, aux températures 0° et 30°, est, sans aucun doute, lorsqu'on peut admettre la même valeur du coefficient quadratique, plus sûre que celle qui a été employée dans l'étude initiale des prototypes.

La Commission considère donc comme devant être recommandée et mise en œuvre le plus tôt possible, la proposition de M. le Directeur, tendant à choisir, dans la série des prototypes nationaux actuellement au Bureau, trois paires de règles, auxquelles on a attribué respectivement une dilatabilité basse, moyenne ou élevée, et à les comparer entre elles suivant le procédé qui vient d'être décrit.

La Commission a constaté avec satisfaction que la nouvelle détermination de la constante du trépied de l'appareil Fizeau, exécutée par M. Benoît, diminue notablement l'écart constaté à l'origine entre les deux valeurs de la dilatabilité du Prototype international, déterminées au comparateur sur la règle entière, et, par la méthode Fizeau, sur les échantillons prélevés à ses deux extrémités. Elle recommande la poursuite de ces études, déjà entreprises par M. Pérard, de façon à présenter, si possible, au Comité, dans sa prochaine session, des conclusions définitives concernant la dilatabilité des prototypes.

*Étude des aciers trempants.* — Les résultats communiqués au Comité par M. Guillaume sur ses recherches relatives aux aciers CCR (fer-chrome-carbone) ont mis en évidence le grand intérêt présenté par ces aciers pour la construction des étalons industriels, et dû à ce que, d'une part, certains d'entre eux prennent la trempe sans changement appréciable de volume, de l'autre à ce qu'ils possèdent, à l'état trempé et à l'état recuit, des dilatabilités très peu différentes, ces dilatabilités pouvant, d'ailleurs, être commandées à volonté, entre certaines limites, par les teneurs en chrome et en carbone.

La Commission félicite, en conséquence, M. Guillaume pour ses nouveaux travaux, accomplis avec la coopération constante des Aciéries d'Imphy, et l'engage à les poursuivre de façon à permettre de passer le plus tôt possible aux applications.

*Le Rapporteur,*  
L. TORRES.

*Le Président,*  
VITO VOLTERRA.

M. le PRÉSIDENT remercie le Rapporteur et met en discussion les conclusions de ce rapport.

M. MACMAHON, à propos de la partie du rapport visant l'augmentation du personnel, ayant demandé si cette proposition comprend déjà une prévision relative à l'extension des attributions du Bureau, M. le PRÉSIDENT répond que, dans les limites prévues par le rapport, elle est motivée par les nécessités immédiates du fonctionnement de l'institution.

M. le DIRECTEUR confirme que le personnel trop restreint du Bureau est surchargé, et que des travaux, cependant de première utilité, comme l'étude des filetages, doivent être indéfiniment ajournés; la détermination de la base, qui peut être faite seulement une fois par an, expose à des incertitudes, etc. D'un autre côté, les travaux du Bureau exigent une formation spéciale, assez longue, et qui ne peut être conduite et menée à bien qu'au Bureau lui-même, de telle sorte qu'il faut assurer à temps le recrutement.

Mise aux voix, la proposition de la Commission concernant l'augmentation du chiffre du personnel est adoptée à l'unanimité.

La proposition ayant trait à la réorganisation de la base est également adoptée à l'unanimité, ainsi que les deux autres propositions, approuvant des projets de recherches sur la dilatabilité des mètres prototypes et sur les aciers trempants.

M. le PRÉSIDENT constate qu'il reste encore au Comité,

dans cette séance, à prendre une décision sur le texte de la déclaration à proposer à la Conférence, touchant les équations des deux Kilogrammes du Royaume de Belgique. C'est le point 7 du programme de la Conférence. Sur son invitation, M. VOLTERRA prie M. Guillaume de donner connaissance du texte de la Déclaration proposée par la Commission.

M. GUILLAUME donne lecture de ce document, rédigé dans les termes suivants :

**Déclaration relative aux équations des Kilogrammes**  
n<sup>os</sup> 28 et 37.

« Considérant la sanction donnée à l'équation des nouveaux prototypes métriques par la Première Conférence générale des Poids et Mesures;

» Considérant le fait que les deux Kilogrammes n<sup>os</sup> 28 et 37, appartenant au Royaume de Belgique, ont été, pendant l'occupation de la ville de Bruxelles par les armées allemandes, soustraits à la surveillance de ceux qui en avaient la charge, et que, rapportés au Bureau international, ils ont été reconnus présenter tous deux, sur leur face inférieure, de fines rayures qui n'avaient pas été mentionnées dans leur description originelle;

» Entendu le rapport du directeur du Bureau international des Poids et Mesures relatif à la nouvelle détermination, faite au Bureau, des équations de ces kilogrammes, détermination de laquelle il résulte que leur masse est sûrement inférieure à celle qui avait été conclue des pesées fondamentales;

» Entendue la déclaration du président du Comité international des Poids et Mesures approuvant, au nom du Comité, les termes de ce rapport;

» La Conférence générale :

» Déclare n'être plus conformes à la réalité les équations sanctionnées par la Première Conférence générale pour les Kilogrammes prototypes n<sup>os</sup> 28 et 37; annule, en conséquence, les certificats y relatifs en ce qui concerne l'équation, et en maintient la validité pour le reste;

» Autorise le Comité international à faire, aux dits certificats,

une addition portant la valeur de la masse des Kilogrammes n<sup>os</sup> 28 et 37, telle qu'elle résulte des nouvelles déterminations faites au Bureau international. »

M. VOLTERRA ayant demandé, à ce propos, quelle est la durée de la validité des certificats délivrés aux étalons, M. GUILLAUME répond que ces certificats conservent leur valeur jusqu'à ce qu'un changement ait été constaté par de nouvelles déterminations. Celles-ci peuvent être périodiques, ou bien être provoquées par les Gouvernements, quand ils pensent que l'usage fait de leurs étalons a pu entraîner quelque modification de leur valeur. C'est ce qui s'est produit jadis pour le Mètre attribué à l'Allemagne, renvoyé au Bureau pour une nouvelle détermination, à la suite d'une chute, qui avait en effet causé un léger raccourcissement. Dans le cas présent, des deux kilogrammes de Belgique, c'est le Gouvernement belge qui, pour les raisons exposées dans la Déclaration, a demandé leur nouvelle détermination.

M. le PRÉSIDENT met aux voix le texte proposé, qui est adopté à l'unanimité.

La séance est levée à 18 heures.

---

---

## PROCÈS-VERBAL

DE LA TROISIÈME SÉANCE,

Lundi 3 octobre 1921.

PRÉSIDENCE DE M. R. GAUTIER.

---

Sont présents :

MM. DE BODOLÀ, GUILLAUME, HÉPITÈS, KÖSTERS, MACMAHON, PASQUIER, STRATTON, TORRES Y QUEVEDO, TANAKADATE, VOLTERRA.

M. BENOÎT, directeur honoraire du Bureau, invité, assiste à la séance.

La séance est ouverte à 16 h. 15.

M. le PRÉSIDENT mentionne qu'en raison du caractère improvisé de la réunion, la lecture du dernier procès-verbal est renvoyée à la prochaine séance. Il ajoute qu'une réunion mixte, à laquelle assistaient, outre les membres du Comité, M. Émile Picard, Président de la Conférence, M. J.-E. Sears, délégué du Royaume-Uni, et MM. Arthur-E. Kennelly et F.-E. Smith, experts techniques attachés respectivement aux délégations américaine et britannique, a été tenue le vendredi 30 septembre en vue d'élaborer le texte de l'article 7 de la Convention, en tenant compte des désirs qui se sont manifestés au sein de la Conférence de voir modifier sa rédaction; c'est sous la forme adoptée dans cette réunion que cet article a été présenté, le même jour, à la Conférence, et adopté par elle presque sans modifications. Il expose enfin que

M. Sears a informé le Gouvernement britannique des résultats du vote sur l'article 6 du Règlement de la Convention, et exprime l'espoir que le Gouvernement britannique ne maintiendra pas son opposition à l'accroissement éventuel du budget jusqu'au chiffre de 300000<sup>fr.</sup> Mais la réponse n'ayant pas eu le temps d'arriver, il n'y a pas lieu d'envisager encore la procédure que devra adopter le Comité.

En ce qui concerne le document de la nouvelle Convention, M. GUILLAUME informe que la formule de ce document, qui doit rester déposé aux Archives du Ministère des Affaires Étrangères à Paris, a été préparée par les soins de ce Ministère. Toutes les résolutions votées par la Conférence y seront inscrites, et MM. les Délégués seront invités à donner leur signature au cours de la dernière séance. Cette formule est la suivante :

**Convention internationale portant modification :**

1<sup>o</sup> de la Convention signée à Paris, le 20 mai 1875, pour assurer l'unification internationale et le perfectionnement du Système métrique ;

2<sup>o</sup> du Règlement annexé à cette Convention ;

**CONCLUE** entre :

l'Allemagne, la République Argentine, l'Autriche, la Belgique, le Brésil, la Bulgarie, le Canada, le Chili, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis d'Amérique, la Finlande, la France, la Grande-Bretagne et Irlande, la Hongrie, l'Italie, le Japon, le Mexique, la Norvège, le Pérou, le Portugal, la Roumanie, la Serbie, le Siam, la Suède, la Suisse, l'Uruguay.

Les sous-signés, plénipotentiaires des Gouvernements des Pays ci-dessus énumérés, s'étant réunis en conférence à Paris, sont convenus de ce qui suit :

**ARTICLE PREMIER.**

Les articles 7 et 8 de la Convention du 20 mai 1875 sont remplacés par les dispositions suivantes :

ARTICLE 2.

Les articles 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18 et 20 du Règlement annexé à la Convention du 20 mai 1875 sont remplacés par les dispositions suivantes :

ARTICLE 3.

Tout État pourra adhérer à la présente Convention, en notifiant son adhésion au Gouvernement français, qui en donnera avis à tous les États participants et au Président du Comité international des Poids et Mesures.

Toute accession nouvelle à la Convention du 20 mai 1875 entraînera obligatoirement adhésion à la présente Convention.

ARTICLE 4.

La présente Convention sera ratifiée. Chaque Puissance adressera, dans le plus court délai possible, sa ratification au Gouvernement français, par les soins duquel il en sera donné avis aux autres Pays signataires. Les ratifications resteront déposées dans les archives du Gouvernement français. La présente Convention entrera en vigueur, pour chaque Pays signataire, le jour même du dépôt de son acte de ratification.

Fait à Sèvres, le 10 octobre 1921, en un seul exemplaire, qui restera déposé dans les archives du Gouvernement français, et dont les expéditions authentiques seront remises à chacun des Pays signataires.

Ledit exemplaire, daté comme il est dit ci-dessus, pourra être signé jusqu'au 31 mars 1922.

En foi de quoi, les Plénipotentiaires ci-après, dont les pouvoirs ont été reconnus en bonne et due forme, ont signé la présente Convention.

La Commission de la Convention et du Règlement n'ayant pu se réunir à nouveau, M. le PRÉSIDENT pense que le Comité tout entier peut entreprendre l'examen du Règlement relatif aux clés du caveau, dont le texte, contenu dans le rapport de M. le Secrétaire du Comité, ne saurait donner lieu à beaucoup de discussions. L'exposé des motifs énumérés dans ce rapport dispense d'y revenir.

**M. GAUTIER** tient, à ce propos, à adresser l'expression de la reconnaissance du Comité à la Commission administrative de l'Académie des Sciences, qui a bien voulu consentir à assurer la garde des clés.

Après lecture du projet, le Règlement est adopté à l'unanimité, sans discussion.

Un des points du programme de la Conférence ayant trait au renouvellement du Comité par moitié, **M. le PRÉSIDENT** fait observer que le Comité se compose actuellement de onze membres seulement, car n'ayant eu connaissance du décès de nos collègues Egoroff et von Lang, ainsi que de la démission de **M. Hasselberg**, que moins de trois mois avant la présente réunion, il n'a pu, en raison des dispositions contenues dans le troisième alinéa de l'article 9 (ancien article 10), proposer jusqu'à présent une nouvelle cooptation.

D'autre part, il se trouve que le nombre des membres cooptés depuis la dernière Conférence, et qui sont soumis au renouvellement par la Conférence actuelle est de six; ils composent donc, et au delà, la moitié réglementairement renouvelable.

Après un échange de vues, auquel prennent part **MM. de Bodola, Gautier, Guillaume, Volterra**, le Comité décide à l'unanimité de proposer simplement à la Conférence la réélection des six membres cooptés.

**M. MACMAHON** propose que la motion suivante soit présentée à la Conférence :

« Pendant la période comprise entre la Sixième et la Septième Conférences générales, l'activité du Comité sera bornée, en tout ce qui concerne les unités électriques, à effectuer le travail de coordination des mesures relatives à ces unités, et notamment :

- » *a.* A constater les faits;
- » *b.* A accélérer l'accord entre les principaux laboratoires électriques;

» c. A préparer les matériaux propres à une discussion efficace au sein de la Septième Conférence. »

M. le PRÉSIDENT remercie M. MacMahon. Pour cette proposition, il envisage que son principe est déjà implicitement contenu dans l'article 7, qui a été voté dans la dernière réunion de la Conférence. Mais il donne à M. MacMahon l'assurance que le Comité tiendra le plus grand compte de ses indications.

M. VOLTERRA est d'avis que la Conférence ne pourrait donner à cet égard qu'une recommandation, et que l'inscription au procès-verbal de la présente séance du texte de la proposition suffira à garder la trace du programme de travail proposé par M. MacMahon.

M. MACMAHON formule, en outre, une seconde proposition tendant à ce que la Septième Conférence soit réunie en l'année 1925.

M. le PRÉSIDENT estime que le Comité ne saurait encore prendre une décision à ce sujet. L'opportunité d'une réunion de la Conférence en 1925 apparaîtra mieux au moment de la prochaine réunion du Comité, en 1923; cette proposition de M. MacMahon sera certainement, alors, remise en discussion.

M. MACMAHON remercie le Comité d'avoir porté son attention sur ses propositions. C'était là le fond de son intention, et il se déclare satisfait.

M. GUILLAUME ayant la parole au sujet du projet de modification au Règlement de la Caisse des Retraites des fonctionnaires et des employés du Bureau, attire l'attention du Comité sur la possibilité d'un doute dans l'interprétation du premier article de ce Règlement, dont la teneur actuelle est la suivante :

« Tout fonctionnaire ou employé du Bureau international des Poids et Mesures qui, après dix ans de service, deviendrait, par suite

d'infirmités, de maladies ou d'affaiblissement de ses forces, incapable de continuer à remplir ses fonctions, recevra une pension de retraite, calculée sur la base du quart de la moyenne des sommes annuelles qu'il avait touchées dans les six dernières années, augmentée d'un centième de cette moyenne pour chaque année de service au delà de dix ans. »

Or, plusieurs des fonctionnaires ou employés du Bureau ayant touché, pendant les années de leur mobilisation, la moitié ou le quart de leurs appointements réguliers, on pourrait penser que, dans le cas où ils prendraient leur retraite moins de six ans après leur rentrée au Bureau, la moyenne doit s'étendre sur les années immédiatement antérieures à la reprise du travail. Cette façon d'établir la moyenne serait évidemment injuste, l'esprit du Règlement étant, sans nul doute, de calculer cette moyenne sur les appointements réguliers.

Cette observation est appuyée par MM. Volterra, Pasquier, Hépitès et Gautier, et le bureau du Comité est invité à modifier la rédaction de l'article premier, de façon à rendre impossible toute erreur d'interprétation.

L'article 3 précise que l'allocation accordée aux orphelins cesse à l'expiration de leur dix-huitième année. M. Guillaume se fait, à ce sujet, l'interprète du vœu formulé par ses collaborateurs, en demandant que, comme il est prévu dans la Loi française, les versements soient poursuivis jusqu'à l'expiration de la vingt-et-unième année.

Le Comité adopte cette manière de voir.

M. le PRÉSIDENT mentionne, enfin, que l'article 7 du Règlement, relatif au Fonds de Réserve, prévoyait que ce fonds serait constitué, en tout et pour tout, par le versement de 6000<sup>fr</sup>, décidé par la Troisième Conférence générale. Or, dans toutes les sessions qu'il a tenues à partir de 1903, le Comité a décidé de prélever, sur les excédents du Compte III, une somme de 5000<sup>fr</sup>, qui a été, dès lors,

régulièrement agglomérée au Fonds de Réserve, afin de lui donner une importance correspondant à l'objet pour lequel il a été institué, et qui est de fournir au Bureau les moyens de vivre dans le cas où, par suite de retards importants dans les versements des Gouvernements, les sommes en compte-courant viendraient à s'épuiser.

Il semble nécessaire de régulariser le principe de ces prélèvements, et c'est la raison pour laquelle le bureau du Comité a, postérieurement à la dernière session, pensé à donner, au troisième alinéa de l'article 7 du Règlement, la forme suivante :

« Le fonds de réserve sera constitué par le premier versement de 6000<sup>fr</sup>, décidé par la Troisième Conférence générale des Poids et Mesures, auquel pourront s'ajouter des sommes prélevées sur la balance des comptes annuels, et dont le montant sera décidé par le Comité, mais sans que le total annuel dépasse 6000<sup>fr</sup>. Les intérêts résultant du versement des sommes affectées au fonds de réserve resteront acquis à ce fonds. »

Ce projet d'article 7 est adopté à l'unanimité.

La séance est levée à 18<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>.

---

---

## PROCÈS-VERBAL

DE LA QUATRIÈME SÉANCE.

Vendredi 5 octobre 1921.

PRÉSIDENCE DE M. R. GAUTIER.

---

Sont présents :

MM. APPELL, DE BODOLA, GUILLAUME, HÉPITÉS, KÖSTERS, MAC MAHON, PASQUIER, STRATTON, TANAKADATE, TORRES Y QUEVEDO.

La séance est ouverte à 15<sup>h</sup>45<sup>m</sup>.

Les procès-verbaux des deuxième et troisième séances sont lus et adoptés.

M. le PRÉSIDENT donne connaissance d'une lettre par laquelle M. Volterra, obligé, par un deuil de famille, de retourner en Italie, exprime tous ses regrets de ne pouvoir prendre part à la suite de la session. M. le PRÉSIDENT ajoute que le Comité déplorera d'autant plus l'absence de cet éminent collègue, que son éloignement a été causé par une circonstance douloureuse. Il exprimera à M. Volterra les sentiments de sympathie du Comité tout entier.

Abordant l'ordre du jour, M. le PRÉSIDENT informe le Comité que M. Sears a communiqué à M. Guillaume un télégramme reçu du Gouvernement britannique, et par lequel celui-ci l'autorise à retirer son opposition concernant la faculté, proposée par le Comité, de pouvoir porter la dotation de 250000<sup>fr</sup> à 300000<sup>fr</sup>. Le Gouvernement britannique fait cependant la réserve que cette délibération du Comité sera prise à *l'unanimité*.

M. le PRÉSIDENT consulte le Comité sur cette réserve, et déclare que, si celui-ci adopte ce point de vue, l'article 6 sera de nouveau présenté au vote de la Conférence, avec l'adjonction du mot « unanime ».

Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

Sur l'invitation de M. le PRÉSIDENT, et en l'absence du Président de la Commission des Instruments et des Travaux, M. TORRES Y QUEVEDO donne lecture du rapport suivant :

### Deuxième Rapport de la Commission des Instruments et des Travaux.

La Commission a tenu, le 26 septembre, une deuxième séance, à laquelle ont assisté, outre les membres de la Commission, M. Gautier, Président du Comité, M. Hépitès, Secrétaire, MM. de Bodola et Tanakadate, M. Benoît, Directeur honoraire du Bureau, M. Guillaume, Directeur, M. Pérard, adjoint.

La Commission a fait porter ses délibérations sur les points suivants du rapport de M. le Directeur, lu au Comité dans la séance du 21 septembre.

*Appareil Fizeau et dilatabilité du quartz.* — Au sujet des faibles écarts de dilatabilité observés dans divers échantillons de quartz, M. Benoît résume ses dernières expériences à l'aide de l'appareil Fizeau. Par rapport à ses expériences anciennes, celles-ci présentent, ainsi qu'il l'a relaté dans son Rapport présenté au Comité dans sa session de 1913 (*Procès-verbaux*, p. 39), des perfectionnements importants : 1° intervalle de température accru d'un quart (0°-100° au lieu de 0°-80°); 2° détermination de la constante du trépied pour une longueur de vis supérieure de moitié (15<sup>mm</sup> au lieu de 10<sup>mm</sup>), opération rendue possible par l'utilisation de la radiation verte de l'arc au mercure, substituée à celle de la soude; 3° usage de thermomètres en verre dur au lieu des thermomètres en cristal; 4° accroissement du nombre des observations.

La nouvelle détermination de la constante du trépied, exécutée dans ces conditions, a conduit à une valeur différant de l'ancienne d'une quantité très faible ( $\alpha_{50}$  inférieur de 2,4 millièmes), mais cependant supérieure aux prévisions. Il était alors nécessaire de

reconnaitre si l'écart devait être attribué à une variation effective de la dilatabilité, variation qui pouvait résulter des traitements subis dans l'intervalle par le trépied (remplacement d'une vis de serrage, taraudage, recuit du plateau et réfection de la surface plane), ou bien à de légères erreurs dans les observations antérieures. A cet effet, M. Benoit a étudié à nouveau, sur ce trépied, la dilatation d'un cristal de quartz et d'un cristal de béryl, l'un et l'autre étudiés jadis dans le sens parallèle et dans le sens perpendiculaire à l'axe cristallographique.

Or, les dilatabilités relatives (dans les deux sens) de ces cristaux par rapport au trépied ont été retrouvées sensiblement identiques aux anciennes. La fixité de dilatabilité du trépied se trouverait donc établie, et il conviendrait de corriger tous les résultats anciens dans la faible proportion indiquée ci-dessus. M. Benoit estime cependant que, à titre de contrôle supplémentaire, une nouvelle et troisième détermination de cette constante serait utile.

La Commission décide de proposer au Comité que cette nouvelle détermination de la constante du trépied soit inscrite au programme de travail du Bureau, et que M. Pérard l'entreprenne aussitôt après l'étude des échantillons des bouts des mètres prototypes.

*Étalons primaires en quartz.* — M. Pérard indique que, des deux méthodes proposées par lui à la session précédente du Comité (*Procès-verbaux*, 1920, p. 87), l'une a été appliquée aux étalons de 2<sup>mm</sup>, 10<sup>mm</sup> et 20<sup>mm</sup>, avec un plein succès pour les deux premiers, et sous réserve d'un contrôle ultérieur pour le dernier. Il donne quelques détails sur la façon dont ont été résolues les petites difficultés rencontrées dans ces expériences : fabrication des lampes à cadmium, rapports apparents, dans l'interféromètre Michelson, des longueurs d'onde des radiations employées, détermination précise de l'indice des quartz et de sa variation avec la température. La méthode ne présuppose pas la rectitude parfaite des surfaces optiques de l'appareil; il a donc été possible d'opérer avec les plans légèrement déformés; mais, dès que la différence de marche devient notable, cette déformation oblige à restreindre l'étendue utilisée des surfaces réfléchissantes, et rend, en même temps, les observations extrêmement pénibles.

*Calibres industriels.* — M. Stratton a déposé ensuite le texte de proposition suivant :

En raison de l'emploi croissant des jauges de précision, et de

L'importance d'une entente internationale sur l'unification de ces jauges, il est proposé que le Directeur du Bureau international rassemble les informations des divers pays intéressés à la question, concernant les pratiques relatives à l'unification de ces jauges, afin de faciliter une discussion approfondie de la question lors de la prochaine session du Comité international.

Après un échange de vues auquel ont pris part MM. Gautier, Volterra, Stratton, Guillaume et Pérard, la Commission a décidé de proposer au Comité le vote de cette motion.

*Le Rapporteur,*  
L. TORRES.

M. le PRÉSIDENT remercie M. le Rapporteur, et met en discussion les différentes propositions de la Commission.

Après avoir été appuyée par plusieurs membres, la première proposition, concernant la nouvelle détermination de la constante du trépied de l'appareil Fizeau, est adoptée à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT constate que le point suivant du rapport ayant trait aux étalons primaires en quartz ne comporte pas de décision; il félicite M. Pérard des résultats déjà obtenus.

En ce qui concerne la proposition de M. Stratton sur les jauges, recommandée par la Commission, M. GUILLAUME fait observer que le texte, rédigé en langue anglaise, porte le mot *standardisation*, qui peut avoir les deux sens contenus dans les termes : *étalonnage* et *unification*.

Dans le premier cas, il s'agirait, pour le Bureau, de rassembler des renseignements sur les méthodes et les appareils employés pour la détermination des jauges; dans l'autre, de s'informer des températures de définition et des raisons pour lesquelles ces températures ont été adoptées.

M. Guillaume rappelle que, au sujet de la forme à donner aux étalons, le Bureau a adressé, en 1911, à tous les établissements intéressés, une circulaire dans laquelle était proposée l'unification des dimensions accessoires des

jauges et des calibres; le Bureau n'a reçu qu'un très petit nombre de réponses. Il est vrai qu'à cette époque, le problème des jauges n'avait pas encore acquis l'importance qu'il possède aujourd'hui, et un nouveau questionnaire, distribué maintenant, aurait sans doute plus de succès.

M. STRATTON estime que les deux espèces de problèmes sont intéressantes, mais que le plus urgent serait de s'occuper de l'unification.

Après ces explications, la proposition est adoptée à l'unanimité.

Un échange de vues a lieu ensuite sur une motion de M. TANAKADATE, recommandant la poursuite de l'étude des longueurs des ondes lumineuses, dans le but de perfectionner les procédés métrologiques fondés sur leur application à la comparaison des longueurs.

Afin que le Comité puisse délibérer sur un texte précis, M. le Président prie M. Tanakadate de préparer, pour la prochaine séance, une note résumant les idées qu'il vient d'exposer, et d'examiner, avec M. le Directeur du Bureau, les possibilités d'exécution que l'on entrevoit pour un avenir prochain.

M. STRATTON rappelle que, comme suite à la déclaration très importante faite par la Cinquième Conférence générale, sur la question « d'une réunion des directeurs des laboratoires nationaux intéressés au développement des études thermométriques » (*Comptes rendus des séances*, p. 46), le Comité avait pensé pouvoir organiser, pour le mois de novembre 1914, une semblable réunion, que les événements ont empêché de convoquer; en conséquence, il exprime le vœu que :

« En plein accord avec le Bureau international, les directeurs des laboratoires nationaux prennent les mesures nécessaires pour que cette réunion puisse être tenue le plus tôt possible, et qu'un rapport dans lequel seront condensés les résultats obtenus, soit au cours, soit à la suite de cette réunion, soit présenté au Comité international, afin qu'il puisse le soumettre à la prochaine Conférence générale. »

M. le PRÉSIDENT constate que le Bureau international n'est plus en mesure, en ce moment, de participer aux travaux de recherches qui pourront être recommandés par cette Conférence, et pour lesquels, lors des décisions de 1913, on pouvait compter sur la coopération efficace de P. Chappuis; mais il estime que le Bureau devra, le plus tôt possible, entrer en correspondance, dans un but de coordination, avec les Bureaux nationaux.

Le Comité charge le Bureau de cette mission.

M. TANAKADATE demande que le prochain rapport spécial financier contienne un résumé des résolutions votées par le Comité.

M. le PRÉSIDENT est d'accord pour que cette demande prenne place au Procès-Verbal, et qu'il en soit tenu compte lors de la rédaction du rapport financier.

M. le PRÉSIDENT mentionne que le moment est venu de s'occuper de l'importante question du Règlement intérieur du Bureau international, mais qu'en raison de l'heure avancée, on ne pourra procéder aujourd'hui qu'à un échange de vues, et il donne la parole à M. Guillaume.

M. GUILLAUME dit qu'il présente le projet comme un texte destiné surtout à fixer les points sur lesquels devra se porter l'attention du Comité. Il a mis à l'élaborer un continuel souci des nécessités et de l'équité, également indispensables.

Un échange de vues a lieu, auquel prennent part tous les membres présents, sans qu'il soit encore procédé au vote des articles.

M. le PRÉSIDENT annonce que ce vote est remis à la prochaine séance.

La séance est levée à 18<sup>h</sup>30<sup>m</sup>.

---

---

## PROCÈS-VERBAL

DE LA CINQUIÈME SÉANCE,

Vendredi 7 octobre 1921.

PRÉSIDENCE DE M. R. GAUTIER.

---

Sont présents :

MM. APPELL, DE BODOLA, GUILLAUME, HÉPITÈS, KÖSTERS,  
MACMAHON, PASQUIER, STRATTON, TANAKADATE, TORRES Y QUEVEDO.

Le procès-verbal de la quatrième séance est lu et adopté.

M. le PRÉSIDENT annonce au Comité qu'après M. Volterrá, M. Hépitès vient d'être à son tour éprouvé par la perte d'un parent décédé à Bucarest, et il exprime, au nom du Comité, à M. Hépitès, ses sincères condoléances.

M. HÉPITÈS remercie le Comité et M. le Président pour cette marque d'intérêt.

M. le PRÉSIDENT informe le Comité que M. Tanakadate est prêt à lui communiquer le texte résumant les idées qu'il a exposées verbalement dans la dernière séance.

M. TANAKADATE donne lecture de la note suivante :

« Bien qu'il soit encore prématuré de discuter d'une manière complète le rapport préliminaire sur la comparaison des prototypes nationaux, quelques brèves remarques ne sont peut-être pas inutiles, pour préparer une extension des travaux qui s'y rapportent.

» M. le Directeur du Bureau est enclin à considérer les écarts constatés entre les équations trouvées autrefois et récemment pour les prototypes nationaux comme étant compris, pour la plupart,

dans la somme possible des erreurs afférentes, soit aux déterminations fondamentales, soit aux récentes comparaisons, et comme purement accidentelles le petit nombre de celles qui dépassent nettement cette limite. Mais, ainsi qu'il l'indique, il serait utile de recueillir dès maintenant des renseignements détaillés sur le mode de conservation des prototypes nationaux et sur les conditions de leur transport; le Bureau pourrait en prendre l'initiative.

» On pourrait penser que les plus considérables parmi les écarts trouvés sont dus à de véritables accidents subis par les prototypes, soit pour l'ensemble de la barre qui les constitue, soit seulement pour les traits qui définissent leur valeur. M. le Directeur a tenté, dans cette idée, une explication en ce qui concerne les étalons d'usage du Bureau. Pourtant, comme les prototypes nationaux ont été fabriqués avec la même matière et suivant le même procédé que le Prototype international, les variations observées sont essentiellement de nature différentielle, et pourraient être les restes additionnés de petites quantités des ordres les plus élevés, dues à des circonstances individuelles, telles que leur composition, leur forgeage, leur limage, leur polissage, etc., ce qui constitue la préhistoire d'une documentation conservée au Bureau et dans divers pays.

» En raison de l'importance croissante que prend le Système métrique dans le monde, et aussi du besoin de plus en plus grand de déterminations précises, on doit considérer comme un problème capital la conservation de l'unité par tous les moyens possibles.

» Le contrôle que constitue la longueur des ondes lumineuses fondamentales est l'un des plus sûrs. C'est pourquoi des déterminations comme celles de MM. Michelson et Benoit, en 1892-1893, et de MM. Benoit, Fabry et Perot, en 1906, ont une importance capitale. L'intervalle de temps écoulé entre ces deux déterminations se retrouve entre la deuxième et l'époque actuelle, et les progrès réalisés dans les méthodes et les instruments rendraient une prochaine détermination éminemment désirable.

» Au surplus, entre les deux déterminations déjà faites, il existe quelques petites différences de principe, comme, par exemple, la réduction pour l'humidité de l'air, dont il n'a pas été tenu compte dans la première des déterminations.

» La connaissance du spectre, celle de l'origine des radiations, qui se trouve dans la constitution de l'atome, celle des actions susceptibles de modifier la fréquence des vibrations de ses particules constituantes, a fait, dans les récentes années, de très grands progrès. On commence à connaître, pour un certain nombre de spectres,

l'action de la température et de la pression, ainsi que celle du champ magnétique (phénomène de Zeeman) et du champ électrique (phénomène de Stark). Et ces progrès, mis en relation avec les petits changements constatés dans quelques-uns des prototypes nationaux, établissent l'importance d'une reprise, soit par le Bureau, soit par d'autres établissements, des recherches concernant les ondes lumineuses, dans tout ce qui touche à leur application aux problèmes de la Métrologie.

» Je propose, en conséquence, la résolution suivante :

*» Le Comité considère comme désirable la poursuite, par toutes les autorités compétentes, de l'étude des longueurs d'onde lumineuses, dans le but de perfectionner les procédés métrologiques fondés sur leur application à la comparaison des étalons de longueur. »*

M. GUILLAUME, conformément à la proposition faite par M. le Président dans la dernière séance, a rédigé sur la note de M. Tanakadate, un commentaire dont voici le texte :

« Lorsqu'il accepta la proposition qui lui fut faite par B.-A. Gould, d'associer, dans une même détermination, les ressources métrologiques du Bureau et les admirables méthodes imaginées par M. Michelson, le Comité poursuivait le double but de chercher un contrôle permanent pour le Mètre, et de doter la physique d'un instrument de mesure des plus délicats. La physique vivait sur les nombres, alors classiques, de Rowland; lorsque les nouvelles déterminations eurent été achevées, on s'aperçut que ces nombres étaient erronés de près de 30 millièmes; il suffisait, pour cela, que le célèbre physicien de Baltimore eût rapporté son réseau à un décimètre faux de 3<sup>μ</sup>, ce qui n'a rien de surprenant.

» Les déterminations de MM. Benoît, Fabry et Perot marquaient, par la méthode utilisée, un progrès considérable sur celles de MM. Michelson et Benoît.

» Ces derniers avaient varié les conditions de production de la lumière du cadmium, mais n'avaient observé aucun changement dans la longueur d'onde moyenne de ses raies; toutefois, le fait même qu'ils ont entrepris ces expériences traduisait une préoccupation qui est restée actuelle, et qui a conduit à des résultats positifs, comme vient de l'indiquer M. Tanakadate.

» Le Comité a donc pensé que la longueur d'onde elle-même avait besoin d'un contrôle, et c'est la raison pour laquelle il a décidé de mesurer par des procédés interférentiels des étalons de quartz issus d'un seul cristal.

» La mesure de ces étalons, préparée par M. Penoit, est en cours au Bureau, où, comme il est dit dans le rapport présenté, dans la dernière séance, par la Commission des Instruments et des Travaux, M. Pérard les poursuit assidûment. Mais, évidemment, pour que ces mesures fournissent une base sûre, il est nécessaire de faire, dans des conditions aussi identiques que possible, la détermination des longueurs d'onde en fonction du Mètre prototype et celle de la longueur des quartz au moyen des radiations.

» Malheureusement, le Bureau n'est pas en mesure, en ce moment, de refaire la première de ces déterminations; le personnel n'est pas assez nombreux, et les installations sont impossibles dans les locaux dont nous disposons. C'est précisément cette raison qui avait engagé M. Benoit à proposer au Comité, en 1913, l'extension du bâtiment de l'observatoire, afin de gagner une longueur suffisante pour installer des appareils utilisant la méthode mise en œuvre par MM. Benoit, Fabry et Perot. Mais il n'y aura aucune difficulté, lorsque l'installation de la mesure des longueurs d'onde sera devenue possible, à répéter celle des étalons en quartz, pour laquelle tous les appareils seront prêts.

» Au moment des premières déterminations, nos étalons d'usage venaient d'être comparés au Prototype international. Les contrôles déjà établis nous donnent à penser que nos étalons d'usage avaient subi, à l'époque de la deuxième détermination, plus de la moitié du changement total récemment constaté. Les mesures que nous exécuterons prochainement permettront certainement de mieux établir la marche de ce changement dans le temps, mais, jusqu'alors, il demeure une légère incertitude sur la valeur résultant de la dernière détermination. Il faudra s'en affranchir dans les suivantes.

» *Il serait, d'ailleurs, éminemment désirable que des quartz appartenant à divers instituts métrologiques fussent mesurés au Bureau et dans ces instituts; on créerait ainsi une unification internationale dans le domaine des mesures interférentielles.* Si, en plus, on pouvait instituer en divers pays des mesures absolues des longueurs d'onde, faites en utilisant les valeurs des prototypes nationaux dont nous poursuivons la détermination, on aurait accompli, dans le domaine métrologique, un nouveau et grand progrès. »

Le Comité appuie d'un vote unanime la motion proposée par M. Tanakadate, complétée par les indications contenues dans le commentaire de M. Guillaume.

M. le PRÉSIDENT déclare que, par suite du renouvellement par moitié qui a eu lieu dans la dernière séance de la Conférence, le Comité doit, à son tour, pour être constitué régulièrement, procéder au renouvellement de son bureau. Il y a donc lieu d'élire le nouveau président et le nouveau secrétaire.

Plusieurs membres du Comité ayant insisté pour que M. Gautier accepte de voir transformer en une présidence définitive la présidence intérimaire qu'il a exercée avec tant d'autorité pendant deux sessions, reliées par une année laborieusement vouée à la préparation de la Conférence, M. le PRÉSIDENT rappelle que, par le fait qu'il appartient à la même nationalité que le Directeur du Bureau, le Comité ne pourrait, sans contrevenir aux dispositions contenues dans l'article 9 du Règlement annexé à la Convention, l'appeler, à titre définitif, à revêtir une charge dont il n'avait accepté d'abord l'intérim que pour permettre au Comité d'aborder sans retard, au début de la dernière session, l'étude du programme très chargé qui s'offrait à ses délibérations. Étant, après M. Hépitès, déjà désigné pour les fonctions de secrétaire, le plus ancien des membres du Comité présent à la session, il avait, en effet, pensé agir dans l'intérêt de l'œuvre commune, en remplissant, passagèrement, les fonctions de président.

Dans la séance du 7 octobre 1920, M. Appell avait été élu président; mais, craignant de ne pouvoir remplir les devoirs d'une nouvelle charge, ajoutés à tous ceux qui lui incombent déjà, il avait décliné une désignation à laquelle l'appelait le vœu unanime de ses collègues. Dans l'impossibilité de procéder à un vote nouveau, le quorum indispensable faisant défaut, le Comité, réuni le 8 octobre dans une dernière séance, avait alors prié M. Gautier de continuer à assurer l'intérim, ce qu'il avait accepté d'abord

jusqu'à la fin de l'exercice, puis, après un vote par correspondance, jusqu'à la présente session.

Mais M. Gautier déclare que les temps sont maintenant révolus, et qu'on ne saurait, sans nuire au prestige du Comité, et, par conséquent, à son œuvre même, demeurer plus longtemps dans un provisoire, qui n'est pas conforme au Règlement.

Le Comité se rendant aux raisons évoquées par M. Gautier, et MM. MacMahon, Stratton et Tanakadate ayant été désignés comme scrutateurs, il est procédé à l'élection du président. Le dépouillement donne comme résultat :

Nombre de votants : 11.

M. VOLTERRA.....	10 voix
M. GAUTIER.....	1 voix

M. le PRÉSIDENT *proclame M. Volterra président du Comité*, et sera heureux de lui annoncer cette élection.

Il est procédé ensuite au second scrutin, pour l'élection du secrétaire. Le résultat du dépouillement donne :

Nombre de votants : 11.

M. HÉPITÈS.....	10 voix
-----------------	---------

(Il y a un bulletin blanc.)

M. le PRÉSIDENT *proclame élu secrétaire du Comité M. Hépitès*, qui exprime ses remerciements.

Etant donnée l'absence de M. Volterra, le Comité demande à M. Gautier de bien vouloir continuer, jusqu'à la fin de l'exercice financier de cette année, son intérim présidentiel.

A l'occasion de cette reconstitution du Comité, M. le Président exprime à nouveau le regret que M. Hasselberg ait dû, en raison de son état de santé, donner sa démission. Son dévouement et son concours à l'œuvre de la Convention du Mètre ont toujours été très grands et efficaces. Dans des conditions analogues, le Comité a déjà

marqué sa gratitude à des anciens membres obligés de se retirer, en leur conférant le titre de membre honoraire.

M. le PRÉSIDENT propose, en conséquence, en son nom et au nom de M. Hépitès, que le même hommage soit rendu à M. Hasselberg.

Cette proposition rencontre l'assentiment unanime, et M. Hasselberg est nommé *membre honoraire du Comité*.

Sur l'invitation de M. le Président, M. DE BODOLA, président de la Commission des Comptes et des Finances, prie M. TANAKADATE de donner lecture du deuxième rapport de la Commission.

#### Deuxième Rapport de la Commission des Comptes et des Finances.

La Commission des Comptes et des Finances a tenu deux nouvelles séances, les 5 et 7 octobre; elle a examiné le budget du Bureau pour l'exercice 1922, et l'a établi sur les bases suivantes :

##### A. Personnel :

Directeur, Adjoint, Assistants, Mécanicien, Calculateurs, Garçons, Personnel auxiliaire.....	155 500	fr
--	---------	----

B. Indemnité du Secrétaire.....	8 000	
---------------------------------	-------	--

##### C. Frais généraux d'administration :

Entretien des bâtiments, dépendances, mobilier.....	12 000	
Machines, instruments, achat et entretien, frais d'atelier et de laboratoire.....	10 000	
Frais de chauffage et d'éclairage, gaz pour le laboratoire et le moteur, eau.....	10 000	
Primes d'assurances.....	1 000	
Bibliothèque.....	3 000	
Frais d'impressions et de publications.....	25 000	
Frais de bureau et de secrétariat.....	2 500	
Avance à la Caisse des Retraites.....	4 000	
Installations nouvelles.....	15 000	
Frais divers et imprévus.....	10 000	

Total.....	256 000	
------------	---------	--

Ce budget, le premier qui soit établi depuis l'accroissement de la dotation, appelle quelques éclaircissements.

Le Comité ayant autorisé M. le Directeur du Bureau à engager un assistant, un calculateur et un garçon de laboratoire, la Commission en a tenu compte dans l'établissement du chapitre relatif au personnel; un minimum et un maximum de traitement ont été prévus, afin de tenir compte des augmentations qui pourraient être accordées dans les deux années 1922 et 1923, et c'est le total des maxima qui a été inscrit dans le budget.

Pour l'entretien des bâtiments, les machines et instruments, les frais de chauffage et d'éclairage, les assurances, les chiffres du précédent budget ont été maintenus. Pour la bibliothèque, on avait fixé, dans les derniers budgets, un chiffre très bas, parce que, en raison du prix élevé des reliures, on en avait suspendu l'exécution à partir de l'année 1915; il faudra la reprendre le plus tôt possible; il y aura donc un arriéré à regagner, et le crédit prévu, de 3000<sup>fr</sup>, devrait être maintenu pendant plusieurs années.

Pour les impressions et publications, les dépenses faites dans l'année courante ont atteint déjà, jusqu'au moment présent, la somme inscrite au budget; or, il reste à effectuer l'impression des *Procès-Verbaux des Séances du Comité international*, des *Comptes rendus de la Conférence*, du Rapport annexe sur les *Récents progrès du Système métrique*, de la nouvelle *Convention du Mètre*, enfin du *Rapport financier*. Ces impressions, qui seront vraisemblablement terminées avant la fin de l'année, pourront n'être réglées que dans le prochain exercice; c'est pourquoi la Commission propose un relèvement de 5000<sup>fr</sup> au chiffre des frais d'impressions et de publications.

L'expérience du présent exercice a montré la nécessité de relever légèrement les frais de bureau et de secrétariat.

En revanche, il est possible de ramener de 9000<sup>fr</sup> à 4000<sup>fr</sup> les avances à faire à la Caisse des retraites, en considération du fait que les retenues sur les traitements seront notablement accrues, et que l'on peut espérer également un apport plus important que dans les années écoulées fait par le Compte *taxes de vérification*.

Trois installations nouvelles sont prévues pour être échelonnées probablement sur trois années : le remplacement, par un chauffage central à eau, du calorifère du grand Pavillon, complètement usé; l'installation de la base de détermination des fils; celle de l'éclairage électrique dans le bâtiment de l'observatoire, avec le raccordement au réseau de distribution de Sèvres.

Le total arrive ainsi à 256000<sup>fr</sup>, somme qui, vraisemblablement, ne sera pas dépensée dès l'exercice 1922, puisque, dans cette année, une partie au moins des appointements n'auront pas atteint les maxima prévus. S'il devait en être autrement, on pourrait prélever l'excédent sur le Compte I, alimenté par les contributions d'entrée des États, et destiné à couvrir les frais de premier établissement et d'amélioration du matériel.

*Le Rapporteur,*

A. TANAKADATE.

*Le Président,*

BODOLA LAJOS.

M. le PRÉSIDENT constate que ce dépassement du chiffre de 250000<sup>fr</sup>, auquel la Commission a été amenée, malgré le souci d'économie qui a dicté ses évaluations, est un témoignage et une justification de la prévoyance dont a fait preuve le Comité, quand il a demandé la faculté de pouvoir porter la dotation à un chiffre supérieur.

Le Comité décide que le total de 256000<sup>fr</sup> sera inscrit au tableau des dépenses, et que les 6000<sup>fr</sup> d'excédent seront pris, s'il y a lieu, sur le Compte I.

M. le PRÉSIDENT prie le Comité de reprendre l'examen du projet de Règlement intérieur du Bureau. Après la discussion générale de la dernière séance, il y a lieu de statuer maintenant sur les articles séparément.

M. GUILLAUME donne lecture de chacun des articles du projet, à la discussion desquels prennent part tous les membres du Comité.

Chacun des articles, après les modifications proposées et finalement acceptées, est mis aux voix et adopté.

M. le PRÉSIDENT met ensuite aux voix l'ensemble du Règlement, qui est adopté à l'unanimité dans les termes suivants :

### Règlement du Bureau international

*élaboré en exécution des articles 15 et 17 du Règlement  
annexé à la Convention du Mètre.*

**ARTICLE PREMIER.** — Le personnel du Bureau comprend, au maximum :

Un directeur,  
Trois adjoints,  
Un archiviste-comptable,  
Quatre assistants,  
Un mécanicien,  
Cinq calculateurs et dactylograpnes,  
Trois garçons de bureau ou de laboratoire, gardien.

Sous la réserve inscrite à l'article 9 du Règlement annexé à la Convention du Mètre, le personnel peut appartenir à toute nationalité.

**ART. 2.** — Le directeur est nommé par le Comité pour une durée illimitée. Il peut résigner ses fonctions en avertissant le Comité un an au moins à l'avance.

Les adjoints sont nommés par le Comité, également pour une durée illimitée. Ils peuvent donner leur démission en avertissant le Comité six mois à l'avance.

Les autres membres du personnel sont nommés par le directeur.

L'archiviste-comptable, les assistants, le mécanicien, peuvent donner leur démission en prévenant le directeur trois mois à l'avance, les calculateurs et dactylograpnes, les garçons et gardien, en prévenant le directeur un mois à l'avance,

Toutes les conditions relatives aux démissions sont soumises à la clause de réciprocité; par exception, les cas de faute grave peuvent entraîner le renvoi ou la mise à la retraite immédiate.

**ARR. 3.** — Le *directeur* est chargé de l'administration du Bureau. Il veille à la conservation et à la sécurité des bâtiments et du matériel, ainsi qu'au bon ordre des archives; il retire, au fur et à mesure des besoins, de la Caisse des Dépôts et Consignations, les fonds qui s'y trouvent déposés au crédit du Bureau; il reçoit tous versements, signe tous reçus et tous chèques, mandate toutes dépenses, vise tous bons d'achat et de paiement; il organise et distribue, en y prenant part, le travail conformément au programme

décidé ou sanctionné par le Comité; il assure, sous l'autorité du Comité, la publication des travaux exécutés au Bureau; il signe les certificats et les rapports.

Le directeur renseigne le Comité sur les faits essentiels relatifs à la marche du Bureau, et lui présente, notamment, au cours de chacune de ses sessions, un rapport général, scientifique et administratif.

Les *adjoints* assurent, chacun dans le domaine qui lui est assigné, l'exécution des travaux de détermination demandés au Bureau, et rédigent les certificats où sont consignés les résultats de ces études. Ils exécutent également les recherches décidées par le Comité ou sanctionnées par lui, suivant leurs propositions. Ils tiennent le directeur au courant de leurs travaux, et, lorsque des résultats intéressants ont été obtenus, lui en rendent compte dans des rapports succincts. Ils sont, pour leurs travaux, aidés par les assistants ou les calculateurs.

En l'absence du directeur, l'un des adjoints, spécialement désigné, expédie les affaires courantes.

L'*archiviste-comptable* est chargé, sous l'autorité du directeur, de tous les travaux concernant la comptabilité et la caisse; il classe, entretient et catalogue la bibliothèque et les archives: livres, dossiers, certificats, brochures, pièces de correspondance.

Les *assistants* sont placés chacun sous les ordres immédiats du directeur ou de l'un de ses adjoints. Ils exécutent les observations, soit pour des déterminations, soit pour des recherches, ainsi que les calculs correspondants, conformément au programme qui leur est tracé. Ils assistent le directeur ou les adjoints dans les opérations dans lesquelles leur concours est nécessaire. Ils peuvent, enfin, proposer un programme de recherches, qui, approuvé par l'adjoint auquel ils sont attachés, et sanctionné par le directeur, est mis en œuvre par eux dans la mesure où le permettent les travaux courants.

Le *mécanicien* est chargé de l'entretien des instruments, ainsi que des réparations ou modifications pour lesquelles l'atelier offre des ressources suffisantes; il construit également des appareils nouveaux suivant les plans et directions qui lui sont donnés. Il relève du directeur, qui peut, pour un temps ou pour un travail déterminé, le mettre à la disposition d'un adjoint.

Les *calculateurs* et *ductylographes* exécutent les calculs et les écritures diverses, conformément aux ordres et instructions qui leur sont donnés.

Les *gardiens* et *garçons* agissent conformément aux consignes qui leur sont données.

ART. 4. — Les heures ordinaires pendant lesquelles le Bureau est ouvert sont de 8<sup>h</sup>30<sup>m</sup> à 12<sup>h</sup> et de 13<sup>h</sup>30<sup>m</sup> à 18<sup>h</sup>. L'atelier ouvre à 8<sup>h</sup>, et se conforme, pour le reste, à l'horaire des bureaux.

ART. 5. — Le directeur est logé dans les bâtiments du Bureau; l'un au moins des adjoints y est également logé; les adjoints qui ne sont pas logés au Bureau reçoivent une indemnité correspondante. L'un au moins des gardiens ou garçons y est logé.

ART. 6. — Le directeur a droit, chaque année, à deux mois de vacances, dont l'époque est fixée d'accord avec le Président du Comité; elles ne peuvent coïncider avec les sessions.

Les adjoints ont droit, chaque année, à six semaines de vacances, dont l'époque est fixée d'accord avec le directeur, et sous cette réserve que, pendant les vacances du directeur, un adjoint logé au Bureau doit demeurer à son poste.

L'archiviste-comptable et les assistants ont droit, chaque année, à un mois de vacances. Le mécanicien a droit, dès son entrée au Bureau, à deux semaines de vacances annuelles; au bout de dix ans de service, ces vacances sont portées à trois semaines, et, au bout de vingt ans, à un mois. Les calculateurs et dactylographes ont droit, dès leur entrée au Bureau, à deux semaines de vacances, qui, après cinq ans de service, sont portées à trois semaines.

Les vacances de l'archiviste-comptable et du mécanicien sont fixées par le directeur; celles des assistants, des calculateurs et des dactylographes sont fixées également par lui, après entente éventuelle avec les adjoints sous les ordres desquels ils sont placés.

ART. 7. — En cas de décès du directeur, celui des adjoints déjà désigné pour le suppléer dans ses absences assure la direction, jusqu'à ce que le bureau du Comité d'abord, le Comité ensuite, ait statué.

ART. 8. — Le Comité se réserve d'apporter en tous temps, au présent Règlement, toutes les modifications qu'il jugera utiles.

La séance est levée à 18<sup>h</sup>.

---

---

## PROCÈS-VERBAL

DE LA SIXIÈME SÉANCE,

Lundi 10 octobre 1921.

PRÉSIDENCE DE M. R. GAUTIER.

---

Sont présents :

MM. DE BODOLA, GUILLAUME, HÉPITÈS, KÖSTERS, PASQUIER,  
TANAKADATE, TORRES Y QUEVEDO.

M. BENOÎT, invité, assiste à la séance.

La séance est ouverte à 16<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>.

M. le PRÉSIDENT rappelle que la Conférence a confié au Comité le mandat de prendre connaissance du Compte rendu de sa dernière séance et d'en approuver les termes. Il prie en conséquence M. Hépitès de donner lecture de ce Compte rendu.

Le Compte rendu de la cinquième séance de la Conférence générale est lu et approuvé.

Le procès-verbal de la dernière séance du Comité est ensuite lu et approuvé.

Conformément à la coutume suivie lors des précédentes sessions, le Comité autorise son bureau à approuver le procès-verbal de la présente et dernière séance.

M. le PRÉSIDENT informe le Comité qu'il s'est empressé d'écrire à M. Volterra pour lui annoncer son élection comme président du Comité international des Poids et Mesures. Il rappelle que la prochaine session devra être

convoquée pour le courant de 1923, et il consulte le Comité sur l'époque la plus opportune pour cette réunion. L'usage suivi depuis l'année 1897 était de tenir la session au printemps dans les années ordinaires, et à l'automne, dans celles où avait lieu la Conférence générale.

Après un échange de vues, le Comité laisse à son bureau le soin de décider de l'époque de la plus prochaine session, en tenant compte des circonstances qui se dessineront vers la fin de l'année 1922.

M. le PRÉSIDENT constate que l'ordre du jour de la session est épuisé, si aucun membre ne demande plus la parole pour de nouvelles propositions ou communications.

M. TORRES Y QUEVEDO ne veut pas laisser se séparer les membres du Comité sans adresse, en leur nom et au sien, les plus sincères remerciements à M. le Président, à M. le Secrétaire et à M. le Directeur du Bureau international et ses collaborateurs pour les résultats vraiment dignes d'admiration auxquels ils sont parvenus par leur haute compétence et leurs efforts combinés.

M. Torres dit que, nouvel élu, mais sachant toute la grandeur de la tâche du Comité international, il n'avait pas été sans appréhensions sur la part qu'il y pourrait prendre. Or il a trouvé au contraire tout facile, tellement tous les travaux, tant de la Conférence que du Comité, ont été supérieurement ordonnés. Il tient à rendre, en terminant, cet hommage à la haute compétence de la direction du Comité et de celle du Bureau. Il propose à ses collègues un vote de remerciements, qui a lieu par acclamation.

M. le PRÉSIDENT, au nom de M. le Secrétaire et au sien, déclare que tous deux sont fort touchés de l'approbation de leurs collègues du Comité. Si tout le monde a raison de se réjouir des résultats obtenus dans cette double session de la Conférence et du Comité, c'est que le travail à accomplir a été considérable, tout particulièrement celui

qui a incombé à M. le Directeur du Bureau. Mais les membres du Comité ont eux-mêmes témoigné d'une telle activité, d'une telle assiduité et d'une telle compétence dans ces semaines où chacun a pris sa part du travail commun, qu'avec cette participation dévouée, le succès ne pouvait être douteux.

C'est donc une œuvre en pleine prospérité que M. le Président intérimaire est heureux de pouvoir remettre entre les mains de son successeur définitif, M. Volterra, dont la haute compétence et la grande autorité personnelle sauront porter plus haut encore l'institution fondée par la Convention internationale des Poids et Mesures.

M. le PRÉSIDENT déclare close la session du Comité pour l'année 1921.

La séance est levée à 18<sup>h</sup>.

*Le Secrétaire :*  
St. C. HÉPITÉS.

*Le Président ad intérim :*  
RAOUL GAUTIER.



# NOTICES NÉCROLOGIQUES

---

## NICOLAS GRIGORIEVITCH EGOROFF

PAR M. L. ISSAKOFF.

---

### I.

Nicolas Grigorievitch Egoroff naquit à Saint-Pétersbourg le 7 septembre 1849. Son père était un modeste fonctionnaire, d'abord du Ministère des Voies et Communications, ensuite de la Municipalité de Saint-Pétersbourg; et les circonstances matérielles étaient si difficiles qu'après avoir subvenu pendant un an aux besoins de leur fils, les parents d'Egoroff durent le laisser pourvoir lui-même à son entretien, tout en suivant des classes du deuxième Gymnase.

Déjà, au Gymnase, Egoroff se sentait irrésistiblement attiré vers la Physique. Sa lecture de prédilection était la biographie des savants illustres, et, parmi eux, ce fut surtout à Faraday qu'il s'attacha. L'histoire de la vie du grand physicien anglais ne le quitta jamais, et devint son livre de chevet; il l'emportait dans ses voyages, et en garda toute sa vie la forte empreinte.

Sorti du Gymnase, et grâce à une bourse du Conseil municipal, qui lui enlevait le plus gros de ses soucis matériels, Egoroff s'inscrivit à la Faculté des Sciences de l'Université de Saint-Pétersbourg, où, dès l'année 1868, à l'âge de 19 ans, il publia, en commun avec son ami Borgmann, une Note *Sur la chaleur développée par l'aimantation*.

Deux ans après, il prenait sa licence, et présentait, à l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg, un court Mémoire *Sur la rotation du plan de polarisation due à l'aimantation*. Ce travail, qui, comme le précédent, est l'indice d'une extraordinaire précocité, marque un ordre d'idées auquel son auteur ne cessa de s'intéresser.

Peu après cette dernière publication, Egoroff put aller à Paris, où

il devait retourner tant de fois dans la suite; et déjà il nouait des amitiés qui l'attachaient fortement à la science française. Rentré à Saint-Pétersbourg, il fit ses premiers débuts dans l'enseignement de la physique, qu'il donna à l'École d'Artillerie Michel et dans l'École féminine supérieure de Médecine. En 1877, il débuta à l'Université par un cours d'analyse spectrale, puis fut appelé, la même année, à l'Université de Varsovie, où il demeura jusqu'en 1884, professant la physique et la physique du globe. Rentré à Saint-Pétersbourg en 1884, il y devient professeur ordinaire à l'Académie impériale de Médecine, et reprit des cours de physique à l'Université. En 1890, au moment du grand développement de la technique électrique, il ouvrit, à l'Académie du Génie Militaire, un cours d'électricité, professé avec le souci constant du développement de l'industrie électrique en Russie. Ses intentions furent si hautement appréciées, que la Société impériale technique russe lui décerna, quelques années après, le grade d'ingénieur-électricien honoraire.

Egoroff avait le souci de répandre, parmi les physiciens et les ingénieurs russes, la connaissance des grandes découvertes réalisées à l'étranger. C'est ainsi que, en 1889, il répéta, devant le Congrès des Naturalistes russes, les expériences de Hertz, semant ainsi les premiers germes du développement ultérieur de la télégraphie sans fil en Russie. De même, en 1896, un mois seulement après la publication de Röntgen, il organisa les premières radiographies, et, peu après, installa un Cabinet radiographique à l'hôpital de guerre.

Mais aussi, il savait mettre en relief l'œuvre des savants russes. Ayant fait rechercher, aux archives de l'Académie de Médecine, une brochure datée de 1802, et contenant une description complète de l'arc voltaïque, réalisé par Basile Petroff, onze ans avant Humphrey Davy, il fut heureux de pouvoir retrouver et rétablir le tombeau de son lointain prédécesseur, puis de dédier à sa mémoire l'édifice dans lequel il créa, au nom de l'Académie, des installations pour l'étude de questions touchant à l'électricité industrielle.

## II.

En même temps que se poursuivait son professorat, Egoroff s'attachait avec ardeur à l'étude de délicates questions de physique. C'est au cours d'un séjour à Paris que l'intérêt lié à la connaissance de l'absorption des rayons ultraviolets se révéla à lui. Partant des

idées émises par Edmond Becquerel, il construisit un électro-actinomètre différentiel, au moyen duquel il fit une longue série d'expériences, d'abord au Collège de France, puis au laboratoire de l'Université de Saint-Petersbourg. Ce travail, dont une esquisse fut publiée en 1876 dans le *Journal de Physique*, lui valut son premier grade scientifique, celui de magister en physique.

Par une liaison d'idées toute naturelle, il devait être conduit à rechercher l'origine des raies telluriques du spectre solaire. Déjà Janssen avait démontré, d'une façon à peu près certaine, que ces raies sont dues à l'absorption dans l'atmosphère terrestre. Egoroff étudia, soit à Varsovie, soit à Cronstadt, le spectre d'absorption de la vapeur d'eau sous des pressions et pour des épaisseurs diverses. Puis il montra que les spectres de l'ammoniaque, de l'acide carbonique et de l'ozone, auxquels on tendait à attribuer l'origine de certaines raies telluriques, n'en engendrent pas.

Ces expériences préliminaires achevées, il aborda de front l'étude des spectres d'absorption de l'atmosphère terrestre. Le travail fut ébauché à Cronstadt, mais c'est à Paris que, dans les années 1881 et 1882, il fit le plus gros des observations. L'amiral Mouchez avait mis à sa disposition le grand équatorial de l'Observatoire, et, du Mont-Valérien, situé à 10<sup>km</sup> de distance, le colonel Mangin lui envoyait le faisceau puissant d'un projecteur électrique. Un grand nombre de raies telluriques connues apparaissaient dans le spectre obtenu; la recherche était donc pleine de promesses, et Egoroff la poursuivit en collaboration avec le célèbre spectroscopiste Thollon. La dispersion étant meilleure, toutes les raies telluriques purent être discernées dans le spectre. Egoroff procéda alors sur des distances moindres; recevant un faisceau de Montsouris, à 1600<sup>m</sup>, de l'École Arago, à 240<sup>m</sup>, enfin du jardin de l'Observatoire, à 80<sup>m</sup>, il vit les raies s'éteindre peu à peu, le groupe A restant seul visible à la plus faible des distances utilisées.

La recherche pouvait, dès lors, être transportée au laboratoire. A l'Université de Saint-Petersbourg, où il était retourné, Egoroff poursuivit les expériences, en opérant avec des tubes de 20<sup>m</sup> à 60<sup>m</sup> de longueur, sous des pressions de 1<sup>atm</sup> à 8<sup>atm</sup>. Les expériences faites sur l'oxygène montrèrent que les groupes telluriques A, B,  $\alpha$  lui appartiennent; les autres raies semblaient, en conséquence, attribuables à la vapeur d'eau.

La première partie de ce travail valut à Egoroff le grade de docteur ès sciences, et les diverses communications qu'il fit, sur ce sujet, à l'Académie des Sciences de Paris, établirent sa renommée

scientifique ; c'est ainsi que, tout naturellement, il fut nommé, en 1887, président de la Commission chargée, par la Société physico-chimique russe, d'organiser l'observation de l'éclipse totale du soleil du 7/19 août ; le rapport relatant les travaux de cette expédition parut sous sa signature.

### III.

En 1894, la carrière de Egoroff subit un brusque changement. La Chambre centrale des Poids et Mesures venait d'être créée, et Mendeléeff en avait été nommé le premier directeur. Aussitôt, il appela Egoroff auprès de lui, en le chargeant d'organiser la mesure des températures et des pressions. Le Bureau international s'était tenu, jusque-là, à l'avant-garde de ces déterminations. Egoroff, s'inspirant de ses travaux, procéda à l'installation d'un thermomètre à hydrogène et d'un baromètre normal, et exécuta lui-même d'importantes recherches au moyen de l'appareil Fizeau. Puis, le programme d'action de la Chambre centrale ayant été étendu par l'adjonction de l'étude des instruments électriques, c'est aussi Egoroff qui fut chargé de faire les études préliminaires pour l'organisation de cette section nouvelle. Mais bientôt la tâche, devenue trop lourde pour les robustes épaules de Mendeléeff, fut divisée, et Egoroff fut nommé directeur adjoint. Voyant alors clairement la suite de sa carrière au service de la Chambre centrale, il abandonna son professorat ; en reconnaissance des services rendus, l'Académie de Médecine le nomma l'un de ses membres, et lui conféra le titre de professeur émérite.

Aussitôt, une nouvelle tâche lui incombait : celle de créer et d'équiper, dans toute la Russie, des bureaux de vérification locaux, qui devaient fonctionner sous le contrôle suprême de la Chambre centrale. Egoroff accomplit, dans ce but, un travail immense, qui aboutit à une organisation locale très bien établie.

### IV.

Après la mort de Mendeléeff, survenue en 1907, Egoroff lui succéda. Il n'eut dès lors qu'une idée : faire, de la Chambre centrale des Poids et Mesures, un Institut physico-technique national digne

d'un grand pays. S'inspirant des résultats obtenus par le Bureau international, la Reichsanstalt, le National Physical Laboratory, le Bureau of Standards, il organise le travail sur un plan nouveau, attire de jeunes savants, procède à la construction des étalons primaires des unités électriques, assure les mesures des hautes fréquences employées en télégraphie sans fil, ainsi que des mesures magnétiques et des mesures radiologiques. L'exiguïté des ressources mises à sa disposition ne permet de progresser que lentement.

Déjà, en 1902, Mendeléeff avait préparé une réforme de la Chambre centrale; celle-ci n'aboutit qu'en 1917, trop tard pour que Egoroff, affaibli par la maladie, pût en assurer l'exécution; mais il avait communiqué son ardeur à ses collaborateurs, et ces derniers ont à cœur de poursuivre la tâche commencée par leur chef respecté.

## V.

Les relations officielles de Egoroff avec le Comité et le Bureau international des Poids et Mesures commencèrent en 1901, lorsqu'il fut, pour la première fois, délégué de son pays à la Troisième Conférence générale. Mendeléeff ayant alors résigné ses fonctions au sein du Comité, Egoroff fut appelé à le remplacer. Depuis cette époque, il a pris part à toutes les sessions du Comité, où ses compétences l'appelèrent à siéger dans la Commission des Instruments et des Travaux.

On se souvient que Egoroff fut, en 1913, l'un des protagonistes de l'extension des attributions du Bureau, dont la réalisation vient d'être préparée par les votes de la Sixième Conférence générale.

Egoroff a toujours été un partisan enthousiaste de l'introduction du Système métrique en Russie; il avait, pour cela, une idée personnelle, celle de la réforme simultanée avec les États-Unis et le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande; et il ne perdait aucune occasion pour chercher à rallier à ses idées les représentants les plus autorisés de ces deux grands pays, où le Système métrique n'est encore que facultatif.

Lorsque, après la révolution de février 1917, le nouveau Gouvernement se déclara favorable à la réforme, Egoroff se mit immédiatement au travail. Obligé de l'interrompre en raison des troubles aussitôt survenus, il en entrevit de nouveau la possibilité en 1918,

et rédigea le projet d'un décret assurant l'emploi obligatoire du Système. Après la promulgation de ce décret, qui porte la date du 14 septembre 1918, il fut nommé président d'une commission chargée d'élaborer les détails de la réforme. Aussitôt, il rassembla ses forces pour l'accomplissement de cette nouvelle tâche; mais l'âge et les privations rendirent sa mission d'autant plus difficile qu'il fut contraint, pour en assurer la réalisation, de faire de nombreux voyages de Pétrograd à Moscou, dans des conditions extrêmement dures. Bientôt, son corps affaibli ne put plus résister aux causes multiples de destruction qui l'enserraient, et, rentré d'un voyage à Moscou, il succomba, le 22 juillet 1919, à une attaque de dysenterie. Il est, ainsi, mort sur la brèche, en luttant pour le progrès de la cause métrique, à laquelle son nom restera indissolublement attaché.



---

## ADAM FREDRIK OLUF ARNDTSEN

PAR M. CH.-ÉD. GUILAUME (1).

---

### I.

C'est tout près du cercle polaire, à Alstadhaug, que naquit, le 15 décembre 1829, Adam Fredrik Oluf Arndtsen.

Ses premiers goûts le portèrent du côté de la médecine, et, ses études achevées à Christiania, il y passa son dernier examen en 1854. Mais aussitôt, la physique l'attira; et, resté à l'Université, il y fut engagé comme assistant du Laboratoire de Physique, fonction qu'il remplit jusqu'en 1860. Déjà, il était chargé d'un cours de physique, et fut, en 1873, nommé professeur agrégé, enfin professeur de physique à l'Académie militaire.]

Tandis qu'il exerçait les fonctions de préparateur, Arndtsen put obtenir un congé pour un voyage d'étude à l'étranger: il alla d'abord à Göttingue où, pendant l'année 1857, il travailla sous la direction du célèbre Wilhelm Weber; puis il se rendit à Paris, pour suivre les cours de l'éminent maître Verdet.

A Göttingue, Arndtsen entreprit une recherche consacrée à la résistivité des métaux et à sa variation thermique; Weber avait, vingt ans auparavant, créé, avec Gauss, le système des mesures absolues, millimètre-milligramme-seconde, et tout naturellement, les nombres donnés par Arndtsen sont exprimés dans ce système. Les valeurs qu'il trouve pour la résistivité sont supérieures à celles que nous admettons aujourd'hui, mais l'écart s'explique suffisamment par l'action des impuretés, dont l'importance ne fut établie que plus tard. Le résumé donné de ce travail par Verdet, et inséré, en 1858, dans les *Annales de Chimie et de Physique*, mentionne les précautions prises par Arndtsen, et qui

---

(1) Cette note a été écrite en utilisant les documents rassemblés par M. D. Isaachsen.

révèlent, chez ce jeune physicien, un véritable tempérament de métrologiste. L'examen des résultats conduisit Arndtsen à formuler cette remarque que, dans les métaux purs, les coefficients thermiques sont peu différents les uns des autres. On sait l'importance que cette coïncidence approchée a prise dans la suite. La même question de la variation thermique de la résistivité des métaux fut, on s'en souvient, traitée, quinze ans plus tard, par M. J.-René Benoît, qui lui consacra une recherche devenue classique, et qui le fit désigner, en 1878, pour occuper le poste d'adjoint, récemment créé au Bureau international.

D'autres travaux furent consacrés, par Arndtsen, à divers sujets de physiologie, ainsi qu'à la polarisation rotatoire dans les liquides; il étudia également les propriétés magnétiques du nickel, puis, se tournant vers le magnétisme terrestre, il accomplit, sur les côtes de Norvège, entre Christiansand et le Varangerfjord, à la naissance de la presqu'île de Kola, une série de mesures, dont les résultats furent publiés à Christiania en 1862.

Pourtant, il n'avait point abandonné la médecine, et une bonne partie de son activité s'exerça dans cette branche de la science où elle se superpose à la physique, soit pour les méthodes, soit pour ce que les phénomènes peuvent donner à la thérapeutique.

On était alors à l'époque héroïque de l'électrothérapie. Arndtsen prit la direction d'une clinique instituée à l'hôpital de Christiania en 1860, et fonda même, en 1866, une clinique privée d'électrothérapie. Dans cette période se place un voyage au cours duquel il prit contact avec les maîtres de cette science nouvelle, en Allemagne, en Autriche et en France.

Tels sont les principaux travaux qu'Arndtsen a accomplis dans la première période de sa carrière, travaux tenus alors en haute estime, et dont trois furent récompensés par des médailles d'or.

Cependant, cette action exercée comme chercheur donnerait une idée bien incomplète de l'activité d'Arndtsen. Partageant son temps entre la médecine et la physique, il publia, en 1872, un *Traité d'Électrothérapie*, et, en 1873, il fit, à Christiania, avec un très grand succès, onze conférences sur la *Théorie mécanique de la chaleur*. Les applications qu'il en fit à la physiologie et à la pathologie furent alors très remarquées. C'est qu'Arndtsen était admirablement doué pour le professorat. Sa conscience méticuleuse, dont la forte empreinte marque son œuvre métrologique, se manifestait dans tous ses actes. La préparation de ses cours procédait du même

souci, et son esprit largement altruiste se plaisait à faire partager à ses auditeurs la joie qu'il avait ressentie lui-même à s'enrichir de notions nouvelles.

L'ensemble des travaux scientifiques d'Arndtsen le firent élire membre de l'Académie des Sciences de Christiania. Il devait être nommé, plus tard, chevalier de l'ordre de Saint-Olaf, commandeur du Danebrog et officier de la Légion d'honneur.

## II.

En 1875, la carrière d'Arndtsen prit une nouvelle orientation. Déjà en 1873, il avait été nommé membre du Comité de surveillance des Poids et Mesures, et, en 1875, sa compétence en métrologie, en même temps que ses capacités tout à fait remarquables d'administrateur, le désignèrent pour être chargé de la direction générale des Poids et Mesures, fonction créée au moment où le Système métrique fut introduit en Norvège.

Avec Broch, devenu plus tard directeur du Bureau international, et l'astronome bien connu Fearnley, il exécuta des travaux fondamentaux, en vue de l'organisation du nouveau système et du développement du service. Il conserva ce poste jusqu'en 1914, étant entré, avec une santé parfaite, dans sa 85<sup>e</sup> année.

Arndtsen a remplacé, au Comité international, son compatriote O.-J. Broch; la première session à laquelle il assista fut celle de 1890, qui inaugura le nouveau régime du Bureau, obligé de poursuivre, sans avoir pu constituer des réserves, et avec une dotation diminuée d'un quart, l'exécution de son programme. Les années furent difficiles, et exigèrent une extrême prudence dans la gestion de l'institution internationale. Arndtsen fut désigné pour faire partie de la Commission des Comptes et des Finances, et accepta la fonction de rapporteur, à laquelle, dans chacune des sessions ultérieures, il voua un labeur considérable, exécuté avec un sentiment profond des nécessités du Bureau pendant cette période difficile.

Au Comité, on admirait sa verte vieillesse, qui semblait braver les atteintes du temps; et, s'il résolut, à la fin de l'année 1913, de se retirer, ce fut essentiellement parce qu'il craignait de ne pouvoir, deux ans plus tard, affronter le long voyage de Christiania à Sévres, et de créer, par son absence, un embarras au Comité.

C'est l'année suivante, comme on l'a vu, qu'il se retira définitivement des fonctions publiques, pour écouler encore, dans la douce paix, les années de son extrême vieillesse. Le 6 août 1919, il s'endormit comme à l'ordinaire, en pleine santé, et, le 7 au matin, il avait cessé de vivre, enlevé dans son sommeil, sans avoir connu ni la maladie, ni les infirmités. C'était bien là la fin naturelle d'une vie simple, consacrée sans bruit à un consciencieux labeur.

Aucun de ceux qui ont connu Arndtsen au sein du Comité n'oubliera sa droiture, son dévouement, sa haute conscience et la bonté qui émanait de tout son être.



---

# WILHELM FØRSTER

PAR M. WILHELM KØSTERS.

---

## I.

Wilhelm Føerster est né à Grünberg, en Silésie, le 16 décembre 1832; il était le second fils de Friedrich Føerster, qui pratiquait une industrie depuis longtemps dans sa famille, la fabrication du drap.

Après avoir fait ses premières études au collège de sa ville natale, le jeune Føerster entra, en 1847, au Magdalenengymnasium de Breslau, où il obtint, en octobre 1850, son certificat de maturité. Dès son enfance, Wilhelm Føerster eut la facilité de voyager, soit qu'il accompagnât son père dans ses tournées d'affaires, soit que, grâce à l'aisance dont jouissait sa famille, il pût voyager pour son plaisir. On en était au tout premier développement des chemins de fer; la télégraphiè électrique commençait également à se répandre, ainsi que la photographie. Cette invention de Daguerre, que son père pratiquait avec habileté, frappa tout particulièrement le jeune homme, qui, beaucoup plus tard, aimait à revoir les images faites annuellement de lui et des siens.

En octobre 1850, Føerster entra à l'Université de Berlin, pour y étudier les mathématiques et l'astronomie. Il y demeura trois semestres, puis se rendit à Bonn. A cette époque, l'Observatoire de Bonn était dirigé par le célèbre Argelander, dont la remarquable activité s'employait à la détermination des positions et des mouvements propres des étoiles fixes, ainsi qu'à l'étude des modifications de leur éclat. Déjà, il avait commencé la *Durchmusterung* du ciel boréal, qu'il devait poursuivre pendant plusieurs dizaines d'années. Føerster fut chargé de l'observation de quelques petites planètes récemment découvertes; et, après avoir suivi la planète Thalia, il en calcula, en 1854, l'orbite, dont les éléments furent publiés dans les *Astronomische Jahrbücher*. En 1855, il passa son doctorat, avec une thèse sur une *Nouvelle détermination de la hauteur du pôle à Bonn*,

suivie d'une discussion des méthodes employées jusqu'alors dans des recherches analogues.

Après avoir satisfait à ses devoirs militaires, Færster entra, le 1<sup>er</sup> octobre 1855, à l'Observatoire de Berlin, dont il devint, sous la direction de Encke, le second assistant. Jusqu'en 1860, il s'occupa surtout de l'observation des comètes et des planètes nouvellement découvertes; il disposait, pour cette recherche, de la grande lunette Fraunhofer, dont il fit une étude détaillée; et, le 14 septembre 1860, il découvrit la soixante-quatrième petite planète, Erato.

Au printemps de 1858, Færster avait été nommé professeur agrégé à l'Université, et avait débuté par un cours sur l'histoire de l'astronomie. C'est à cette époque qu'il eut la bonne fortune d'être présenté à Alexandre de Humboldt, ainsi qu'à plusieurs autres astronomes éminents; Winnecke eut, sur son développement, une action prépondérante. Færster fit aussi la connaissance des célèbres astronomes Biot et Le Verrier, lorsque, revenant d'un voyage en Angleterre, en Écosse et en Irlande, il s'arrêta à Paris.

Nommé, en 1860, premier assistant de l'Observatoire de Berlin, Færster fut chargé du service de l'heure. Dans le même temps, il fut nommé professeur extraordinaire à l'Université, et ouvrit aussi un enseignement à l'Académie de chant. Enfin, lorsque, en 1863, Encke, terrassé par la maladie, abandonna sa direction, Færster en assura d'abord l'intérim, puis, après la mort d'Encke, survenue en 1865, il fut, à l'âge de 32 ans, nommé directeur.

## II.

A l'époque où Færster prenait, tout jeune, la lourde direction de l'Observatoire de Berlin, trois événements se produisirent, auxquels il se trouva intimement associé: la fondation de la Société Astronomique internationale, en 1863, le vingt-cinquième anniversaire de l'Observatoire de Poulkovo, en 1864, et surtout, la même année, la première Conférence de l'Association pour la mesure des degrés dans l'Europe centrale. Réunie à Berlin dans le courant de l'été 1864, cette Conférence fut le point de départ de l'organisation internationale des recherches géodésiques et astronomiques, poursuivies jusqu'en 1916, par l'Association géodésique internationale. Mais, déjà, l'Association restreinte put jouer un rôle de premier plan dans l'expansion du Système métrique, que la France avait donné au monde soixante-dix ans plus tôt; c'est, en effet, dans la session de

1867, que fut émis le vœu de voir les mesures géodésiques exprimées en mètres, et, pour y parvenir, de créer un mètre européen.

Cette décision eut une action prépondérante sur le cours des débats engagés à cette époque, en vue d'unifier les mesures au sein de la Confédération de l'Allemagne du Nord. Le 17 août 1868, une nouvelle loi sur les poids et mesures fut promulguée, prévoyant l'introduction du Système métrique dans un délai de deux ans. Pour assurer les travaux pratiques qui devaient précéder, puis accompagner l'introduction du Système, la Normal-Eichungs-Kommission fut fondée, et Fœrster en devint le premier directeur.

Une loi du 26 novembre 1871, en rendant obligatoire l'usage du Système métrique dans tout l'Empire allemand, vint donner à la Normal-Eichungs-Kommission un nouvel essor. Les laboratoires furent pourvus d'instruments permettant d'exécuter des mesures ou des pesées de la plus haute précision, dans des salles d'observation où régnait une température constante: on constitua des séries de multiples et de sous-multiples du mètre et du kilogramme; on perfectionna la mesure des températures; on organisa tout un système de vérifications, dont la haute direction resta dévolue à l'établissement central.

Mais toutes ces tâches ne réussissaient pas à épuiser l'activité de Fœrster; soucieux de perfectionner la technique des instruments destinés à toutes les mesures scientifiques, il présida à un développement considérable de l'optique et de la mécanique de précision. Il convient tout particulièrement de noter ici les actives impulsions qu'il donna au perfectionnement du verre pour les thermomètres, et l'aide officielle qu'il obtint pour le laboratoire d'Iéna.

Les travaux d'organisation proprement dits de la Normal-Eichungs-Kommission prirent fin en 1885, et Fœrster put, à nouveau, se vouer plus exclusivement à l'astronomie. Le succès obtenu était complet, et l'on peut dire qu'après la France, berceau du Système métrique, ce dernier n'est nulle part employé d'une façon aussi complète qu'en Allemagne, dont l'exemple fut suivi peu après par l'Autriche et par la Hongrie.

Peu avant d'abandonner la direction de la Normal-Eichungs-Kommission, Fœrster appuya de toutes ses forces l'initiative prise, en 1884, par son ami Werner von Siemens, en vue de créer un Institut appelé à poursuivre des recherches physiques ou techniques exigeant, tant du personnel que de l'outillage, une spécialisation qui les place hors du domaine dévolu aux laboratoires universitaires. On se souvient que Werner von Siemens hâta la déci-

sion du gouvernement de l'Empire, en donnant à l'État le terrain sur lequel a été édifiée la Reichsanstalt.

### III.

Au printemps de l'année 1870, l'Académie des Sciences de Paris avait pris l'initiative d'une organisation internationale, que le Gouvernement français appuya, en adressant, aux Gouvernements de tous les pays civilisés, une invitation à une Conférence, dont l'objet était de poser, d'un commun accord, les bases d'un système de poids et mesures fondé sur le mètre. La Conférence devait siéger en août 1870; mais ce n'est qu'en 1872, que furent entrepris les travaux préparatoires de la nouvelle organisation, tâche à laquelle Fœrster est resté fidèle tant qu'il vécut.

A cette époque, deux conceptions différentes de l'organisation se trouvèrent en présence. L'un des groupes préconisait une extension internationale du Conservatoire des Arts et Métiers, tandis que l'autre pensait à créer un organisme autonome. La conception de Fœrster était celle, qui a finalement prévalu, d'un organisme international situé à Paris ou dans sa proximité. En même temps, et tandis que l'on conservait, comme unités de la longueur et de la masse, les valeurs représentées par les étalons des Archives de France, on devait substituer à ceux-ci des étalons de construction plus parfaite, pour lesquels le célèbre chimiste Henri Sainte-Claire Deville proposa le platine iridié. La Section française, composée des savants les plus notoires, prit la charge de l'établissement des étalons. Finalement, le 20 mai 1875, fut signée la Convention, qui est la charte de fondation du Bureau international, et à l'établissement de laquelle Fœrster prit une large part.

Désigné pour faire partie du Comité international dès le début, Fœrster assista à toutes les sessions à partir de celle de l'année 1876; et, après la mort du général Ibañez, survenue en 1891, il fut élu président du Comité. Ce choix ne fut pas arrêté sans des raisons très sérieuses. Son affabilité, son esprit toujours conciliant, le souci qu'il avait de chercher, entre toutes les opinions, celle qui serait le plus facilement acceptée, sa haute situation scientifique, enfin sa connaissance approfondie de la langue française, le désignaient tout particulièrement pour cette charge, qu'il exerça avec la conscience et l'activité qu'il savait mettre à toutes choses. Ses nombreux écrits respirent l'enthousiasme pour sa tâche, et sa reconnaissance

pour les hommes éminents qui, avec lui, collaboraient à cette grande œuvre, et lui avaient voué leur amitié.

#### IV.

Ces multiples devoirs n'avaient, à aucun moment, détourné Fœrster des problèmes de l'astronomie. Dans les années 1873-1874, il fonda un Institut pour les calculs astronomiques, relié à l'Observatoire de Berlin, et auquel on adjoignit une école pour les calculateurs scientifiques.

Plus tard, il appuya de toutes ses forces la fondation de l'Institut astrophysique de Potsdam. Enfin, la nomination de Neumayer à la direction de l'Observatoire maritime de Hambourg lui est due. A cet Observatoire, les travaux relatifs à la détermination de l'heure ont toujours été abondants; Fœrster s'y intéressa vivement, et insista auprès des pouvoirs publics pour l'organisation d'un service public de l'heure à Berlin et dans les chemins de fer allemands; sous sa constante impulsion, on a réalisé, dans cette distribution, une précision remarquable.

Fœrster s'est intéressé très vivement à l'étude des variations des latitudes, problème dont la charge fut prise par l'Association géodésique internationale; il s'attacha aussi à l'œuvre de la simplification du calendrier, pour laquelle il avait élaboré un plan qui, notamment, fixait la date de Pâques de façon à éviter les grands changements dans l'étendue du semestre d'été, si gênante dans le calendrier actuel.

Une des joies de Fœrster était de faire pénétrer au sein du peuple les connaissances astronomiques; c'est dans ce but que, en 1888, il fonda l'Urania, établissement toujours prospère, dans lequel les progrès de l'astronomie, de la physique, de la géographie et des sciences techniques, sont exposés dans des conférences aisément accessibles. C'est dans le même ordre d'idées que, en 1891, avec quelques confrères, il fonda l'Association des Amis de l'astronomie et de la physique cosmique, entreprise de grande envergure, qui faisait appel à des cercles étendus, et avait pour but de rendre la science populaire dans son meilleur sens.

#### V.

Dans sa vie privée, Fœrster fut parfaitement heureux. En M<sup>lle</sup> Ina Paschen, fille de Friedrich Paschen, chef des Travaux

topographiques du Mecklemburg, qu'il épousa en 1868, il trouva une compagne dont la bonté était égale à la sienne; et, à leur foyer, les années s'écoulèrent paisibles. Ils eurent la joie de voir revivre en leurs enfants les sentiments qui étaient les leurs, et que, notamment, leur fils Friedrich Wilhelm, répandit largement.

Dans les dernières années de sa vie, ayant, à l'âge de 70 ans, abandonné la direction de l'Observatoire de Berlin, Fœrster se voua surtout à des œuvres sociales; il rêvait de conciliation entre les hommes et entre les peuples, et, par l'Association pour la culture éthique, il poursuivait le but grandiose d'une conduite unique et conciliante des affaires du monde.

Si l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur la vie de Wilhelm Fœrster, on reconnaît que son travail est caractérisé, moins par de grandes conquêtes dans le domaine de la science et de la technique, que par la mise en œuvre d'un don d'organisation extraordinaire, et d'une diplomatie persuasive propre à créer l'union. Il savait trouver au bon moment l'homme apte à une tâche donnée, aussi bien qu'appuyer l'idée juste et en assurer le progrès. Une longue existence, des conditions favorables au développement de toutes ses facultés, l'amitié d'hommes influents, celle des princes et des hommes d'État, aidaient à l'accomplissement de ses plans; et, à travers toute sa vie, on retrouve un même fil conducteur dans l'idée de l'abolition des antagonismes entre les habitants de notre terre, la solidarité et la diminution de la douleur. Vers la fin de sa vie, il pensait avoir parcouru un chemin considérable dans cette direction; mais ce fut le sort tragique de cet homme, de voir éclater entre les peuples un conflit prodigieux, comme le monde n'en avait jamais vu, et qui annihilait l'idéal de sa vie. Combien durement le frappa cette désillusion, ceux-là seuls le savent qui, dans ces tristes jours, se trouvaient près de lui.

A un âge très avancé, Wilhelm Fœrster s'éteignit le 17 janvier 1921, dans la maison de son fils, à Bornim, près de Potsdam, où il avait passé les dernières années de sa vie. Il repose dans le paisible cimetière de cette petite cité.

---

## TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
Liste des Membres du Comité.....	V
Liste du personnel du Bureau.....	VII
<b>Procès-verbaux des séances de l'année 1921.....</b>	<b>1-90</b>
<i>Procès-verbal de la première séance, du 21 septembre 1921.....</i>	<i>1-52</i>
Ouverture de la session .....	1
Souhaits de bienvenue à M. de Bodola, qui n'avait pu assister à la précédente session, et à MM. Kösters et Torres y Quevedo, nouvellement élus.....	2
Démission de M. Hasselberg et regrets du Comité....	2
Hommage à N. Egoroff et V. von Lang, membres du Comité, à A. Arndtsen, W. Færster, anciens membres, décédés depuis la dernière session.....	2
Félicitations à M. Guillaume, pour l'attribution du prix Nobel et remerciements de M. Guillaume:....	3
Visite faite au Bureau par le prince Hirohito.....	3-4
<i>Rapport au Comité international sur la gestion du Bureau pendant la période comprise entre le 1<sup>er</sup> septembre 1920 et le 31 août 1921.....</i>	<i>5-33</i>
I. — <i>Personnel</i> .....	5
II. — <i>Bâtiments</i> .....	5-6
Réparation du chemin conduisant au Pavillon de Breteuil. Réfection d'un mur de soutènement.	
Réparation du caveau des prototypes.	
III. — <i>Machines et Instruments</i> .....	6-8
Adjonction faite à la règle géodésique. Retouche à l'appareil Michelson. Plans d'acier. Arrivée de huit mètres en platine. Réfection des étuis renfermant les règles T <sub>1</sub> et T <sub>2</sub> .	

	Pages.
IV. — <i>Travaux</i> .....	9-23
Étude des aciers CCR.	
Comparaison des règles n° 26, T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> avec les témoins du Prototype international, n° 13 et 1 <sub>2</sub> , et avec le Prototype lui-même. Comparaison des prototypes nationaux n° 1, 3 <sub>14</sub> , 8, 20, 22, avec 26 et T <sub>3</sub> . Dilatabilité relative des règles T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> , 20 et 3 <sub>14</sub> . Remarque sur la dilatabilité absolue du Prototype international.	
Résultats des comparaisons des étalons du Bureau. Travaux projetés. Examen des causes de changement des étalons 26 et T <sub>3</sub> . Compensation partielle entre les erreurs provenant du changement des étalons d'usage et de la nouvelle valeur prévue pour la dilatabilité. Valeurs nouvelles des prototypes nationaux.	
Étalons néerlandais et mètre n° 26 <sub>14</sub> .....	17
Nouvelle étude de l'appareil Fizeau et diverses déterminations de la dilatabilité du quartz.....	18-19
Étude des sources lumineuses.....	19
Appareil pour la détermination des étalons à bouts plans.....	19
Fils géodésiques.....	19-20
Détermination des kilogrammes du Royaume de Belgique.....	20
Étude des variations de masse de pièces en baros.	20-21
Étude de diverses échelles divisées.....	21
Certificats et notes d'étude.....	22-23
V. — <i>Comptes</i> .....	23-33
1. — Frais d'établissement et d'amélioration du matériel scientifique.....	24
2. — Frais des étalons et témoins internationaux.	24
3. — Frais annuels.....	25
4. — Caisse de Secours et de Retraites.....	25
5. — Fonds de réserve.....	26
Tableaux résumant les divers comptes...	27-30
Examen de ces tableaux et bilans.....	30-33
<i>Rapport sur les faits principaux relevant de la gestion confiée au Bureau du Comité pour la période comprise entre le 1<sup>er</sup> septembre 1920 et le 31 août 1921.</i>	34-52
Hommage aux membres du Comité décédés depuis la dernière session.....	34-35

	Pages.
Démission de M. Hasselberg.....	35
Élection de M. Torres y Quevedo et de M. Kösters.....	35
Rapport financier et questions financières.....	35-40
Accession du Brésil et de la Finlande à la Convention du Mètre.....	41-42
Réparations au caveau et proposition de confier un exemplaire de chacune des clés à la garde de l'Académie des Sciences; projet de Règlement.....	43-45
Préparation de la Conférence.....	46-47
Correspondance relative aux propositions à soumettre à la Conférence et discussion.....	48-50
Nomination de trois Commissions.....	51
Communication relative à la Chambre centrale des Poids et Mesures de Russie.....	52
<i>Procès-verbal de la deuxième séance, du 24 septembre 1921.....</i>	
Souhaits de bienvenue à M. Benoit.....	52-64
Rapport de la Commission de la Convention du Mètre et de son Règlement et discussion.....	53
Premier Rapport de la Commission des Comptes et des Finances, et approbation.....	54-57
Premier Rapport de la Commission des Instruments et des Travaux (personnel, base, dilatabilité des mètres prototypes, étude des aciers trempants) et discussion.....	57-58
Déclaration relative aux équations des kilogrammes n <sup>os</sup> 28 et 37, et discussion.....	58-61
<i>Procès-verbal de la troisième séance, du 3 octobre 1921.....</i>	
Réunion mixte pour l'élaboration du texte de l'article 7 de la Convention.....	61-62
Formule de la nouvelle Convention.....	64-69
Propositions de M. MacMahon concernant les unités électriques et l'éventualité d'une réunion de la Conférence en 1925.....	64
Examen des modifications nouvelles proposées pour le Règlement de la Caisse des Retraites et du Fonds de Réserve.....	64-66
<i>Procès-verbal de la quatrième séance, du 5 octobre 1921.....</i>	
Départ anticipé de M. Volterra.....	66-67
Le Gouvernement britannique retire son opposition à l'extension de la partie fixe de la dotation.....	67-69
	70
	70-71

	Pages.
Deuxième Rapport de la Commission des Instru- ments et des Travaux (appareil Fizeau, dilata- bilité du quartz, étalons primaires en quartz, calibres industriels) et discussion.....	71-75
Proposition de M. Stratton relative à une confé- rence thermométrique internationale.....	74-75
Proposition de M. Tanakadate tendant à insérer dans le Rapport spécial financier les résolutions votées par le Comité.....	75
Règlement intérieur.....	75-76
<i>Procès-verbal de la cinquième séance, du 7 octobre</i> 1921.....	77-81
Proposition de M. Tanakadate relative à la pour- suite de l'étude des longueurs d'onde.....	77-79
Commentaire de M. Guillaume et proposition de comparer au Bureau international, des quartz- étalons déterminés dans divers Instituts.....	79-80
M. Volterra est élu président du Comité et M. Hé- pité est élu secrétaire, M. Hasselberg est élu membre honoraire du Comité.....	81-82
Deuxième Rapport de la Commission des Comptes et des Finances. établissement du budget....	82-84
Examen et vote des articles du Règlement inté- rieur du Bureau.....	84-87
<i>Procès-verbal de la sixième séance, du 10 octobre</i> 1921.....	88-90
Approbation des Procès-verbaux et du compte rendu de la Sixième Conférence générale.....	88
Clôture de la session.....	89-90
<b>Notices nécrologiques.</b>	
NICOLAS GRIGORIKVITCH EGOROFF, par L. Issakoff.....	91-96
ADAM FREDRIK OLUF ARNDTSEN, par Ch.-Éd. Guillaume..	97-100
WILHELM FÜRSTER, par W. Kösters.....	101-106

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.