

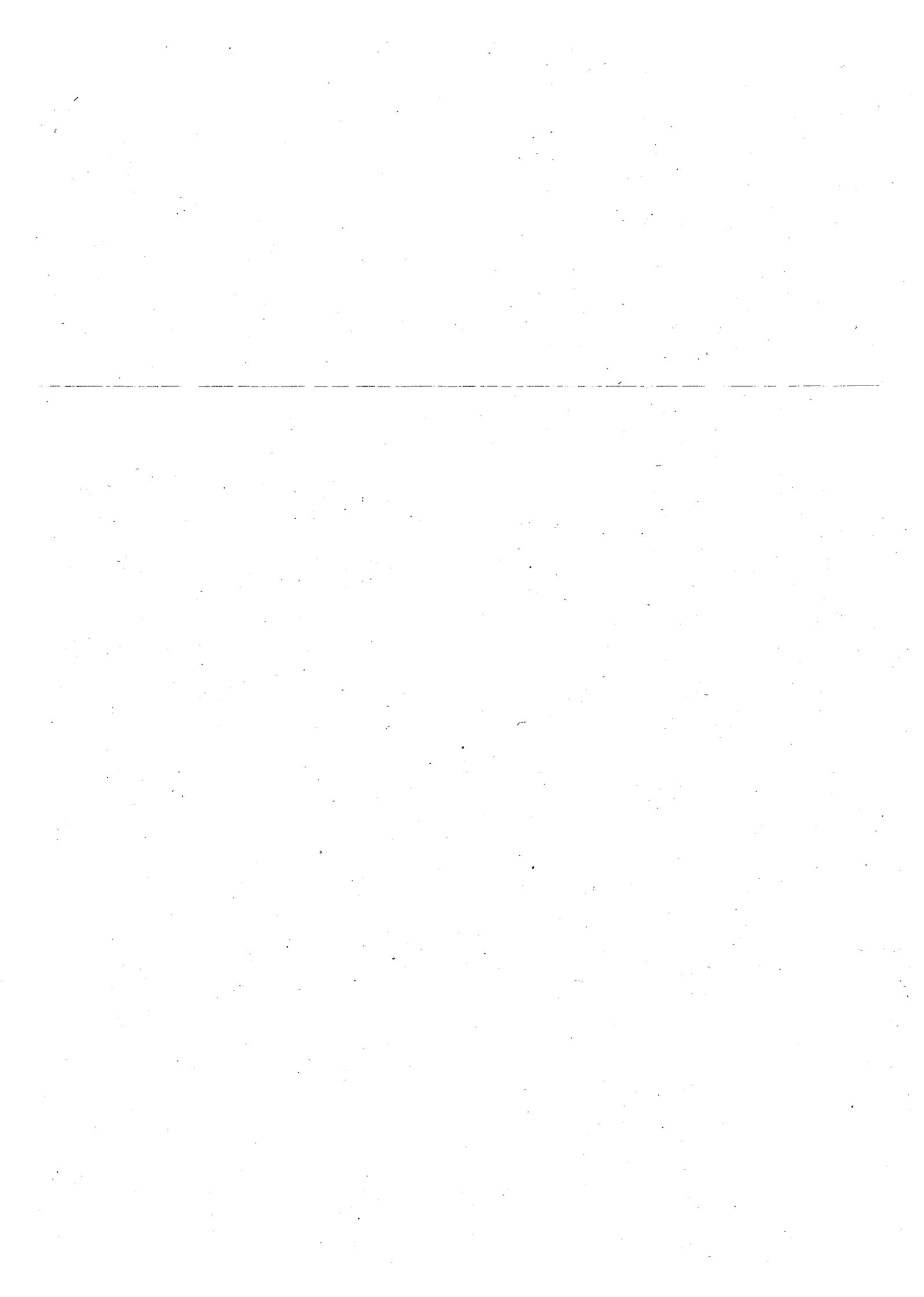
COMPTES RENDUS DES SÉANCES

DE LA

**SIXIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE**

DES POIDS ET MESURES

RÉUNIE A PARIS EN 1921



COMPTES RENDUS DES SÉANCES

DE LA

SIXIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE

DES POIDS ET MESURES

RÉUNIE A PARIS EN 1921



PARIS

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

DU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

Quai des Grands-Augustins, 55.

1921



COMPTES RENDUS DES SÉANCES  
DE LA  
SIXIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE  
DES POIDS ET MESURES

RÉUNIE A PARIS EN 1921

SOUS LA PRÉSIDENTENCE

DE

M. ÉMILE PICARD

Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

---

Délégués des États signataires de la Convention du Mètre.

(Les noms des Membres du Comité international sont précédés du signe \*.)

- Allemagne*..... M. D. FORSTER, premier Secrétaire de l'Ambassade  
d'Allemagne en France.  
\*M. W. KÖSTERS, Membre de l'Institut des Poids  
et Mesures à Charlottenburg.
- Argentine (République)*.. S. Exc. M. T. DE ALVEAR, Ministre de la République  
Argentine en France.  
M. LUIS BEMBERG, Secrétaire de la Légation de la  
République Argentine en France (Suppléant).
- Autriche*..... M. GAUTHIER MAYRHAUSER, Premier Secrétaire de la  
Légation d'Autriche en France.
- Belgique*..... \*M. ERNEST PASQUIER, Professeur à l'Université de  
Louvain, Président de la Commission consultative  
des Poids et Mesures de Belgique.
- Brésil*..... M. le Colonel F.-R. DE ANDRADE NEVES, Attaché  
militaire à l'Ambassade du Brésil en France.

- Bulgarie*..... S. Exc. le Général SAVOFF, Ministre plénipotentiaire de Bulgarie en France.  
M. le Colonel L. LAMOUCHE, Consul général de Bulgarie à Paris.
- Canada*..... M. J.-E. SEARS junior, Conservateur des Poids et Mesures, à Londres.
- Chili*..... M. MANUEL AMUNATEGUI, Consul général du Chili en France.
- Danemark*..... M. K. PRYTZ, Professeur à l'École Polytechnique de Copenhague.
- Espagne*..... M. le Général SEVERO GOMEZ NUÑEZ, Directeur de l'Institut Géographique et Statistique d'Espagne.  
\*M. LEONARDO TORRES Y QUEVEDO, Membre de l'Académie des Sciences de Madrid.  
M. le Capitaine JOSÉ ALVAREZ GUERRA, Ingénieur géographe.
- États-Unis*..... \*M. SAMUEL-W. STRATTON, Directeur du Bureau of Standards, Washington.  
M. SHELDON WHITEHOUSE, Conseiller de l'Ambassade des États-Unis en France.  
M. ARTHUR E. KENNELLY, Professeur à l'Université Harvard (Expert technique).
- Finlande*..... M. GUSTAF MELANDER, Professeur à l'Université d'Helsingfors.
- France*..... \*M. P. APPELL, Membre de l'Institut de France, Recteur de l'Académie de Paris.  
M. PAUL JANET, Membre de l'Institut de France, Directeur du Laboratoire Central d'Électricité.  
M. A. PEROT, Professeur à l'École Polytechnique de Paris.  
M. J. VIOLLE, Membre de l'Institut de France, Président du Bureau national des Poids et Mesures.
- Grande-Bretagne et Irlande*..... M. J.-E. SEARS junior, Conservateur des Poids et Mesures, à Londres.

- Grande-Bretagne et Irlande*..... M. F.-E. SMITH, Membre de la Société royale de Londres, Directeur du Laboratoire de Recherches de l'Amirauté, à Londres (Expert technique).  
\*M. le Major P.-A. MACMAHON, Membre de la Société royale de Londres.
- Hongrie*..... \*M. le Professeur L. DE BODOLA, Membre de l'Académie des Sciences de Hongrie, à Budapest.
- Italie*..... \*M. VITO VOLTERRA, Sénateur, Président de la Section des Sciences de l'Académie des Lincei, à Rome.  
M. NAPOLEONE REGGIANI, Directeur du Bureau Central des Poids et Mesures à Rome.
- Japon*..... \*M. A. TANAKADATE, Membre de l'Académie des Sciences de Tokyo.  
M. SAISHIRO KOSHIDA, Secrétaire de l'Ambassade du Japon en France.
- Mexique*..... M. JUAN F. URQUIDI, premier Secrétaire de la Légation du Mexique à Londres.
- Norvège*..... M. D. ISAACHSEN, Directeur général des Poids et Mesures, à Christiania.
- Pérou*..... M. GONZALO TIRADO, Consul général du Pérou en France.
- Portugal*..... M. ARMANDO NAVARRO, Consul général du Portugal en France.
- Roumanie*..... M. C. STATESCU, Directeur des Poids et Mesures au Ministère du Commerce et de l'Industrie, à Bucarest.  
\*M. ST. C. HÉPITÈS, Membre de l'Académie roumaine, à Bucarest.
- Serbie-Croatie-Slovénie*.... S. Exc. M. MATA BOCHKOVITCH, Ministre plénipotentiaire.  
M. CÉLESTIN KARGATCHIN, Inspecteur du Ministère du Commerce, à Belgrade.
- Siam*..... S. A. LE PRINCE DAMRAS, premier Secrétaire de la Légation du Siam à Londres.

## SIXIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE

- Suède*..... M. E.-J. FREDHOLM, Membre de l'Académie des Sciences de Suède, Professeur à l'Université libre de Stockholm.  
M. K.-A. WALLROTH, Directeur de la Monnaie, à Stockholm.
- Suisse*..... M. RAOUL GAUTIER, Directeur de l'Observatoire de Genève.
- Uruguay*..... S. Exc. M. J.-C. BLANCO, Ministre plénipotentiaire d'Uruguay en France.  
M. GUALBERTO RODRIGUEZ LARRETA.

## Assistent à la Conférence :

- M. DE NAVAILLES, Chef de Bureau au Ministère des Affaires Étrangères.  
M. CH.-ÉD. GUILLAUME, Directeur du Bureau international des Poids et Mesures.

## Assistent comme invités :

- M. J.-RENÉ BENOÎT, Directeur honoraire du Bureau international des Poids et Mesures,  
M. R. FIGHIÉRA, Directeur des Affaires commerciales au Ministère du Commerce.  
M. L. MAUDET, Adjoint du Bureau international des Poids et Mesures.  
M. PAPAVOINE, Inspecteur du Service des Poids et Mesures à Paris.  
M. A. PÉRARD, Adjoint du Bureau international des Poids et Mesures.  
M. le Capitaine ALIPIO DI PRIMIO, Chargé de mission du Gouvernement brésilien.

## ORDRE DU JOUR :

Séance d'inauguration au Ministère des Affaires Étrangères, à Paris,  
le mardi 27 septembre 1921, à 14 heures 30.

Discours de Son Excellence M. le Président du Conseil, Ministre des Affaires étrangères de la République Française.

Réponse de M. le Président du Comité international des Poids et Mesures.

Discours d'ouverture de M. É. Picard, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, Président de la Conférence.

Séances ultérieures au Pavillon de Breteuil, à Sévres, dans la salle des séances  
du Comité international des Poids et Mesures.

Deuxième séance, le mercredi 28 septembre, à 15<sup>h</sup>.

Troisième séance, le vendredi 30 septembre, à 15<sup>h</sup>.

Quatrième séance, le mardi 4 octobre, à 15<sup>h</sup>.

Éventuellement, cinquième séance.

Programme.

1. Présentation des titres accréditant les Délégués.
  2. Nomination du Secrétaire de la Conférence.
  3. Établissement de la liste des États adhérents à la Convention et représentés à la Conférence; indication des noms des Délégués chargés du vote pour chacun des États.
  4. Rapport de M. le Président du Comité international sur les travaux accomplis depuis l'époque de la dernière Conférence.
  5. Proposition de modification de la Convention du Mètre et du Règlement annexé, suivant le projet soumis aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.
  6. Proposition de modification du Règlement de la Caisse des Retraites en faveur du personnel du Bureau international.
  7. Sanction des équations des deux kilogrammes du Royaume de Belgique, soumis à une nouvelle détermination.
  8. Résultats des travaux déjà exécutés pour la première vérification périodique des mètres témoins et étalons du Bureau international et des prototypes nationaux.
  9. Recherches sur les métaux et alliages.
  10. Étude des étalons à bouts et déterminations préliminaires relatives aux étalons en quartz.
  11. Législations.
  12. Exposé des progrès du Système métrique.
  13. Propositions de MM. les Délégués ou du Comité international.
  14. Apposition, au bas des nouveaux articles de la Convention du Mètre et du Règlement annexé, des signatures de MM. les Délégués.
  15. Renouvellement par moitié du Comité international.
-

---

# PREMIÈRE SÉANCE

TENUE AU MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

LE MARDI 27 SEPTEMBRE 1921, A 14 HEURES ET DEMIE.

---

Sont présents :

- A. *Le Président de la Conférence* : M. ÉMILE PICARD.
- B. *Les délégués* : MM. DE ANDRADE NEVES, BOCHKOVITCH, DE BODOLA, le prince DAMRAS, FREDHOLM, FORSTER, GAUTIER, GUERRA, HÉPITÉS, ISAACHSEN, JANET, KARGATCHIN, KOSHIDA, KÖSTERS, LAMOUCHE, MACMAHON, MAYRHAUSER, MELANDER, NUÑEZ, PASQUIER, PEROT, PRYTZ, REGGIANI, SEARS, SMITH, STATESCU, STRATTON, TANAKADATE, TIRADO, TORRES Y QUEVEDO, URQUIDI, VOLTERRA, WALLROTH, WHITEHOUSE.
- C. *Le représentant du Ministère des Affaires Étrangères* : M. DE NAVAILLES.
- D. *Le directeur du Bureau international* : M. GUILLAUME.
- E. *Les invités* : MM. FIGHIÉRA, MAUDET, PAPA VOINE, PÉRARD.

M. Louis Dior, Ministre du Commerce et de l'Industrie, ouvre la séance en prononçant le discours suivant :

« MESSIEURS,

» En stipulant, dans son article 7, que la Conférence générale des Poids et Mesures se tiendrait à Paris au moins une fois tous les six ans, le règlement annexé à la Convention du Mètre a voulu établir un contact périodique entre les délégués des pays adhérents à cette Convention.

» Le règlement ne pouvait méconnaître que la science de la métrologie est, comme les autres sciences, en voie d'évolution constante. Les progrès réalisés dans le domaine de la physique, une connaissance plus complète des corps solides, et notamment des métaux, enfin les études poursuivies par les spécialistes, ont une répercussion directe sur l'état de la science métrologique.

» Il est donc nécessaire qu'à des intervalles assez rapprochés, les délégués des pays adhérents à la Convention du Mètre puissent se tenir au courant de leurs travaux et de leurs recherches, et se concerter sur les moyens de rendre

à la fois plus simple et plus aisée l'application des principes dont s'inspire notre système de poids et de mesures. Rien, en effet, ne peut mieux en faciliter la diffusion dans le monde.

» La France, à qui la Convention internationale du Mètre a attribué le privilège de réunir périodiquement les Conférences générales des Poids et Mesures, est heureuse d'accueillir, à celle qui s'ouvre aujourd'hui, les délégués des divers États qui s'y sont fait représenter.

» Suivant la tradition, c'est à M. le Ministre des Affaires étrangères qu'incombait l'honneur d'en ouvrir les travaux. M. Briand n'a pu, à son vif regret, présider cette séance inaugurale. Il a prié celui de ses collaborateurs qui a dans ses attributions la législation des Poids et Mesures, le Ministre du Commerce, de vous exprimer ses regrets personnels, et de vous souhaiter la bienvenue au nom du Gouvernement de la République. Je m'en acquitte volontiers, et vous remercie, Messieurs, de vouloir bien prêter aux travaux de la Conférence le concours hautement apprécié de votre science et de votre expérience.

» M. le Président du Comité international des Poids et Mesures et M. le Président de la Conférence vous parleront avec une particulière compétence des questions que vous aurez à examiner au cours de la présente réunion.

» Je vous signalerai, pour ma part, que depuis la Cinquième Conférence, que vous avez tenue en 1913, la France a adopté, en ce qui concerne son organisation générale des Poids et Mesures, des dispositions d'une importance considérable, qui ont fait l'objet d'une loi du 2 avril 1919 sur les unités de mesure, et d'un règlement d'administration publique du 26 juillet de la même année.

» Déjà, au moment de la dernière Conférence internationale, un projet de loi, préparé à cet effet par le Ministère du Commerce et de l'Industrie, était prêt à être soumis à l'examen du Parlement. Étant donné l'importance de cet acte et ses rapports étroits avec les principes mêmes qui sont la base du Système métrique décimal, le Gouvernement français jugea nécessaire de prendre préalablement l'avis de la Conférence générale et du Comité international des Poids et Mesures.

» Au cours d'une discussion qui suivit l'exposé fait par M. Violle, le Président de la Conférence, M. Appell, fit très justement observer que, pour conserver la correspondance qui doit exister dans l'ordre de grandeur des unités, il fallait associer au mètre, non pas le kilogramme, comme le prévoyait le projet du Gouvernement, mais la tonne.

» La Commission chargée de la préparation du projet en reprit alors l'étude; elle proposa la création, pour les unités mécaniques, du système M. T. S. (mètre, tonne, seconde), qui a conduit à la définition de nouvelles unités telles que le sthène et la pièze. C'est ce système, inspiré des travaux de la Conférence internationale, qui a été adopté par la législation française.

» Une commission récemment constituée au Ministère du Commerce et de l'Industrie, et que préside M. Perot, professeur à l'École Polytechnique, est aujourd'hui chargée de préparer les règlements nécessaires à l'application complète de la loi du 2 avril 1919.

» Les dispositions législatives et réglementaires adoptées tant à l'étranger qu'en France pour fixer les unités applicables aux mesures de divers ordres conduisent également à envisager l'extension des attributions du Bureau international des Poids et Mesures.

» Déjà, la Conférence des unités électriques, réunie à Londres en 1908, avait émis le vœu qu'un organisme permanent fût constitué pour la conservation des étalons nationaux de cet ordre et l'établissement d'étalons secondaires conformes aux prototypes.

» Trois projets avaient alors été présentés : l'un consistait à adjoindre cet organisme à l'un des bureaux nationaux des Poids et Mesures existants; un second prévoyait la création d'un bureau international autonome, spécialement qualifié; enfin, une troisième proposition tendait à inscrire les unités électriques dans le programme d'action du Bureau international des Poids et Mesures.

» Cette dernière motion ayant été reprise en 1920, à la suite d'une proposition du délégué du Gouvernement belge, il y a lieu d'examiner aujourd'hui si les attributions du Bureau international ne devraient pas être étendues aux unités électriques. Il conviendra, en même temps, si cette proposition est admise, de modifier la Convention du Mètre, de manière à permettre au Bureau d'harmoniser le programme de ses travaux avec l'extension progressive des lois relatives aux Poids et Mesures. Ces lois, qui ne concernaient, dans le passé, que les unités de l'espace et de la masse, tendent aujourd'hui à englober toutes les unités et toutes les quantités susceptibles de faire l'objet de transactions commerciales ou d'opérations industrielles.

» Si, comme je me plais à le penser, en ouvrant les travaux de la Sixième Conférence internationale, vous parvenez à réaliser l'extension, dès maintenant envisagée, des attributions du Bureau international, vous acquerrez, Messieurs, un titre nouveau à la reconnaissance de tous ceux qui ont besoin, pour leurs études, ou pour les opérations auxquelles ils se livrent, de disposer d'unités scientifiquement définies.

» En réalisant le programme des travaux que vous avez vous-mêmes dressé, vous montrerez une fois de plus quelle liaison intime existe entre la Science et l'Industrie, et quelle solidarité étroite unit, d'une part, les travaux des savants, et, d'autre part, les créations infiniment variées de l'industrie dans ses divers domaines.

» Cette solidarité a été affirmée d'une manière éclatante par l'utilisation des

alliages « Invar » et « Elinvar », dus au génie inventif et aux patientes recherches du savant directeur du Bureau international, M. Guillaume, secondé, avec un désintéressement comparable au sien, par la Société de Commeny-Fourchambault et Decazeville. Je n'ai pas à vous signaler les avantages réalisés par l'application des méthodes dont M. Guillaume est l'initiateur, et pour lesquelles il a reçu le prix Nobel. Je suis heureux, en qualité de Ministre de l'Industrie, d'apporter publiquement à M. Guillaume les félicitations du Gouvernement français et le témoignage de la haute estime en laquelle il est tenu en France.

» Je souhaite, Messieurs, un plein succès à vos travaux, et je déclare ouverte la Sixième Conférence générale des Poids et Mesures. »

M. Raoul GAUTIER, Président du Comité international des Poids et Mesures, répond à M. le Ministre dans les termes suivants :

« MONSIEUR LE MINISTRE,

» Un des privilèges de celui qui remplit les fonctions de Président du Comité international des Poids et Mesures est de répondre à vos paroles de bienvenue, et de remercier, en votre personne, le Gouvernement de la République du gracieux accueil que vous réservez à la Conférence générale.

» Le Comité international est chargé, par la Convention du Mètre, de convoquer les Conférences générales. Il m'est très agréable de vous exprimer en cette journée notre reconnaissance pour l'appui constant que nous avons trouvé auprès du Gouvernement de la République, et pour l'intérêt qu'il ne cesse de témoigner à notre œuvre. Cette bienveillance active nous est apparue à nouveau, et tout particulièrement, au cours de l'année qui s'achève, dans l'aide efficace qui a été donnée au Comité et au Directeur du Bureau, afin de mettre les Gouvernements des Hautes Parties contractantes au courant des changements proposés par nous aux délibérations de la Conférence.

» Et je saisis cette occasion pour signaler qu'aux vingt-six États qui faisaient partie, en 1913, de la Convention du Mètre, nous en avons vu se joindre deux nouveaux, les États-Unis du Brésil et la République de Finlande. Nous sommes heureux de voir leurs représentants siéger dans cette assemblée, et nous leur souhaitons une cordiale bienvenue.

» La Convention du Mètre, née sur le sol français, et à l'établissement de laquelle le Gouvernement de la France a, le premier, si activement et si utilement travaillé, arrive, après un demi-siècle bientôt d'existence, à un tournant de son histoire; et la Conférence de cette année emprunte à ces circonstances une importance toute spéciale.

» Les Conférences générales, dont le rôle est défini par l'article 7 du Règle-

ment annexé à la Convention, avaient jusqu'ici pour but essentiel « de discuter » et de provoquer les mesures nécessaires pour la propagation et le perfectionnement du Système métrique, et de sanctionner les nouvelles déterminations métrologiques faites dans l'intervalle de leurs réunions ».

» Il ne sera peut-être pas inutile d'esquisser ici ce qu'ont été les cinq Conférences passées.

» En 1889, la *Première Conférence générale* avait eu à sanctionner le travail fondamental de la confection, par les soins de la Section française de la Commission internationale du Mètre, et de la détermination, par le Bureau international, des prototypes nationaux du Mètre et du Kilogramme, ainsi que des thermomètres destinés à les accompagner. Elle a procédé ensuite à la répartition des étalons entre les Hautes Parties contractantes.

» La *Deuxième Conférence*, de 1895, avait à connaître de deux groupes de travaux métrologiques : les résultats des comparaisons de nouveaux prototypes avec les étalons de mesures, *non métriques*, employés dans différents pays; puis les résultats de la comparaison, faite par MM. Michelson et Benoît, entre l'unité métrique et les longueurs de certaines ondes lumineuses. Elle avait enfin, d'après le troisième alinéa de l'article 6 de la Convention, à fixer l'époque du commencement des comparaisons périodiques des prototypes nationaux avec les prototypes internationaux et avec leurs témoins.

» La *Troisième Conférence* a pris acte, en 1901, des premiers résultats de ces comparaisons statutaires; puis elle a reçu communication de l'emploi des ondes lumineuses à divers problèmes de métrologie, marquant le début d'une ère nouvelle dans le domaine que votre grand Fizeau avait ouvert quarante ans auparavant. C'est enfin à cette Conférence que M. Guillaume a communiqué les résultats de ses premières études sur les alliages de fer et de nickel, études dont vous connaissez les développements dans les domaines les plus divers. Déjà l'on apercevait le profit qu'en tirerait bientôt la géodésie, pour laquelle les expériences exécutées par MM. Benoît et Guillaume faisaient pressentir ce que donnerait bientôt l'emploi des fils d'invar.

» La *Quatrième Conférence*, de 1907, a continué dans la même voie, sanctionnant les nouvelles équations de quelques prototypes nationaux du kilogramme, et prenant connaissance des progrès accomplis dans la poursuite des travaux spéciaux dévolus au Bureau, et parmi lesquels je tiens à mentionner : les nouvelles déterminations consacrées par MM. Benoît, Fabry et Perot, à la longueur des ondes lumineuses, puis les résultats, si remarquablement concordants, obtenus par trois méthodes différentes, de la détermination du volume du kilogramme d'eau.

» Il en a été de même pour la *Cinquième et dernière Conférence*, qui a pris acte, en 1913, de la fin du contrôle des kilogrammes nationaux, et avait fixé

à 1914 l'époque initiale de la comparaison statutaire des mètres prototypes, dont nous aurons à vous entretenir.

» Dans toutes ces Conférences, une attention particulière a été vouée aux mesures propres à assurer le perfectionnement et l'expansion du Système métrique; des définitions ont été données, qui apportent, à des relations depuis longtemps aperçues, une précision qui les met en complète harmonie avec la métrologie de notre temps; des décisions ont été prises, qui ont préparé les éléments de dispositions réglementaires, comme celle qui substitue à des carats multiples une seule unité, simplement reliée au gramme; enfin, la diffusion de la connaissance relative aux législations a fourni à plusieurs Gouvernements l'occasion de marcher délibérément vers la réforme métrique.

» Tel est le bilan du passé. Que nous apporte le présent?

» *L'Exposé des questions destinées à être soumises à la Sixième Conférence* a été distribué à tous les Gouvernements et aux membres de cette assemblée. Il donne le texte des propositions du Comité international, propositions dont l'importance ne vous aura pas échappé; nous les discuterons dès demain. Je n'en signalerai aujourd'hui que la genèse et le but.

» Cette Conférence aurait dû être convoquée en 1919 déjà. Mais le Comité n'a pu lui-même se réunir qu'en 1920, sept ans après sa dernière session. D'aucuns auront pu penser qu'une fois l'intervalle statutaire entre deux Conférences prolongé pour cause de force majeure, on aurait pu attendre encore; malheureusement, cela n'était pas possible, car *le Bureau international des Poids et Mesures ne peut plus vivre*: sa dotation ancienne est absolument insuffisante; et, si les travaux ont pu continuer jusqu'à cette année, c'est grâce aux réserves que la sage économie de notre ancien directeur, M. Benoît, avait accumulées, réserves que nous sommes obligés d'entamer largement, et qui seront bientôt épuisées. Il faudra donc tout d'abord que la Sixième Conférence générale assure au Bureau les moyens de vivre et de continuer ses beaux et utiles travaux.

» Mais nos propositions ne se bornaient pas là. S'il faut, avant tout, améliorer la situation financière de notre Bureau, nous proposons aussi, comme vous venez de l'indiquer, Monsieur le Ministre, son extension scientifique, conformément à des désirs exprimés de divers côtés depuis plusieurs années. En 1907 déjà, le Comité avait été nanti, par quelques-uns de ses membres, de l'idée d'étendre le champ de son activité à d'autres domaines que ceux qui l'occupaient. La question a été reprise, en 1913, par nos collègues britannique et américain, Sir David Gill et M. Samuel-W. Stratton, puis formulée d'une façon plus précise, l'année dernière, par MM. Pasquier et Stratton.

» Dans la pensée du Comité, il s'agissait d'ailleurs plutôt d'un vote de prin-

cipe sur cette question, demandé à la Sixième Conférence, les détails d'application devant faire l'objet des études de la prochaine Conférence. Les unités autres que celles de la longueur et de la masse ont été en effet discutées, puis sanctionnées par plusieurs congrès scientifiques; elles figurent déjà dans de nombreuses législations; et vous venez de rappeler, Monsieur le Ministre, que la loi votée par les Chambres françaises et promulguée le 2 avril 1919 les a sanctionnées, elle aussi.

» Or, il semble inéluctable qu'il faille adopter, pour ces unités, des étalons internationaux, comme on l'a fait pour le Mètre et pour le Kilogramme. Faudra-t-il alors créer, pour chaque catégorie de ces étalons, une organisation internationale?

» C'est, évidemment, une solution possible; mais il a semblé à beaucoup de savants, et aussi aux membres de notre Comité, qu'une *extension des attributions du Bureau international des Poids et Mesures* constituerait une mesure à la fois plus simple et plus économique; et j'ajouterai qu'elle offre aussi toute sécurité. Chacun se plaît, en effet, à rendre hommage au sérieux, à la précision et à la conscience du travail accompli au Pavillon de Breteuil. En étendant son rayon d'action, les États sauront à quelles mains sûres ils confieront la surveillance et le contrôle des nouvelles unités dont les étalons viendraient, au fur et à mesure de leur réalisation, se placer aux côtés du Mètre et du Kilogramme internationaux.

» Tels étaient nos vœux généraux exprimés il y a un an bientôt. Mais des indices qui nous sont apparus récemment ont amené le Comité, dans ses séances de ces derniers jours, à restreindre aux seules *unités électriques* les propositions formulées, les bornant ainsi dans la forme, comme, dans son esprit, il les répartissait, pour l'exécution, sur une longue série d'années.

» Je prônais tout à l'heure la qualité du travail accompli au Bureau international des Poids et Mesures. Permettez-moi, Monsieur le Ministre, d'adresser ici, au nom du Comité tout entier, l'expression de notre reconnaissance, à l'ensemble des travailleurs distingués qui font œuvre métrologique avec tant de zèle au Pavillon de Breteuil; ils méritent les remerciements et l'estime de tous les hommes épris de précision. Et je voudrais m'adresser plus particulièrement à présent à nos deux Directeurs, M. Benoît et M. Guillaume.

» C'est à la fin de notre session de 1913 que M. Benoît nous avait présenté sa démission pour la fin de 1914, et que M. Guillaume avait été désigné pour lui succéder. En fait, les tragiques événements survenus au cours de l'année 1914 ont retardé le changement dans la direction jusqu'au printemps de 1915.

» Or, je tiens à dire à notre cher Directeur honoraire toute la gratitude que

nous lui gardons pour sa longue et fructueuse direction. On peut, je crois, caractériser la belle activité de M. J.-René Benoît dans les termes suivants : grande habileté technique, mesures délicates poursuivies dans des conditions souvent difficiles, sans que jamais la précision en ait souffert, puissance extraordinaire de travail, et, par-dessus tout, conscience méticuleuse.

» Les débuts de la direction exercée par M. Benoît avaient coïncidé avec la diminution de la dotation du Bureau, à laquelle il fallait tout d'abord adapter les dépenses, et il ne put y réussir qu'en surmontant de sérieuses difficultés ; une vingtaine d'années s'écoulèrent ensuite pour lui dans un labeur soutenu, et qu'aucun événement ne vint déranger. Puis il connut, en août 1914, les angoisses nées des dangers que courait le Bureau, et il ne le quitta que lorsque les craintes d'un péril immédiat se furent dissipées.

» Pourtant, lorsque M. Ch.-Éd. Guillaume a pris la direction en 1915, les circonstances restaient critiques ; elles devaient même s'aggraver pendant trois ans et plus. Sans appui direct des membres du bureau du Comité, ne pouvant recevoir que de rares et lointaines directions du Secrétaire, le regretté Blaserna, puis, après la mort de celui-ci et jusqu'à la nomination de son successeur, chargé seul de toutes les responsabilités, il a fait face à toutes les tâches et à toutes les difficultés. Avec un personnel très réduit par les mobilisations, il a cependant réussi, grâce à une énergie sans défaillance, à tout assurer, coordonner et améliorer ; et, lorsque les adjoints sont revenus avec l'année 1919, le Bureau a repris aussitôt son fonctionnement normal. Au reste, M. Guillaume n'a jamais cessé, à côté de ses lourdes fonctions administratives, de poursuivre ses travaux spéciaux si riches en résultats.

» Aussi, avons-nous salué avec une joie émue la haute distinction qui lui a été accordée l'automne dernier, lorsque le *Prix Nobel de Physique* lui a été décerné à Stockholm. Nous lui avons envoyé alors les plus cordiales félicitations de ses collègues du Comité, et nous sommes heureux de lui en renouveler l'expression aujourd'hui devant cette assemblée.

» Et ce n'est pas une de nos moindres satisfactions de constater qu'une partie de l'honneur fait à notre Directeur rejaillit sur l'Institut dans lequel il travaille depuis trente-huit années, et où ses hautes qualités de physicien et de métrologiste ont pu se développer dans une atmosphère favorable, au contact de maîtres et de collègues éprouvés ; et c'est avec fierté que nous pensons pouvoir étendre au Bureau les félicitations que vous venez, Monsieur le Ministre, d'adresser, au nom du Gouvernement de la République, à son Directeur. Notons, enfin, que c'est la première fois qu'une distinction semblable est accordée à la Métrologie, science dont M. Guillaume est un des adeptes les plus connus et les plus méritants, et dont le Bureau du Pavillon de Breteuil est le sanctuaire international.

» Si nous ramenons maintenant nos regards vers notre Comité, nous le trouvons bien différent de ce qu'il était lors de la Conférence de 1913. Sur les quinze membres qu'il comptait alors, huit sont morts, M. Hasselberg est démissionnaire et M. Guillaume a succédé à M. Benoit.

» Nous saluons l'entrée au Comité de nos nouveaux collègues : MM. Appell, MacMahon, Pasquier, Volterra, Torres y Quevedo et Kösters. Si nous, les anciens, représentons la tradition au sein du Comité, ils nous apportent, eux, l'appui précieux de leurs hautes connaissances scientifiques et techniques.

» Nous pleurons enfin nos disparus, et vous me permettrez, Monsieur le Ministre, de rappeler la mémoire de ces hommes, qui ont rendu tant de services à notre œuvre. Ce sont :

» Sir David GILL, mort déjà le 24 janvier 1914. Cet astronome et géodésien de haut mérite, ancien Directeur de l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance, apportait à nos travaux l'intérêt vivant et l'autorité scientifique de sa riche et loyale nature ;

» Gaston DARBOUX, l'éminent mathématicien, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, qui a été enlevé à la science française et au Comité le 23 février 1917, appuyait nos délibérations de sa grande expérience ;

» Pietro BLASERNA, notre Secrétaire depuis 1901, qui l'a suivi dans la tombe à un an de distance, le 26 février 1918. Blaserna a joué un rôle de premier plan dans notre Comité par son grand savoir, ses hautes capacités administratives et sa finesse diplomatique ;

» Notre aimable et savant collègue, Nicolas EGOROFF, terrassé, le 22 juillet 1919, à Pétrograd, en luttant jusqu'à la limite de ses forces pour la mise en pratique du Système métrique, dont il avait toujours soutenu le progrès dans son pays ;

» Adam ARNDTSEN, que son grand âge avait engagé, peu après la session de 1913, à se retirer du Comité, et qui s'est éteint doucement, le 7 août 1919, dans sa quatre-vingt-dixième année ;

» Francesco da Paula ARRILAGA, mort le 10 janvier 1920, et qui, pendant vingt-cinq années de son activité dans le Comité, nous a fait bénéficier de ses clairvoyants conseils et de toutes les qualités de sa nature si distinguée ;

» Wilhelm FOERSTER qui est mort le 17 janvier 1921, ayant atteint l'âge de 88 ans. Membre de la Commission internationale depuis 1872 et du Comité international dès sa constitution, il avait été, avec le général Ibañez et Ad. Hirsch, un des ouvriers de la première heure de la Convention du Mètre. Président du Comité de 1891 à 1920, il lui a rendu d'inestimables services ; et ceux qui ont eu le privilège de travailler avec lui, qui ont connu les hautes qualités

de son esprit et de son cœur, lui gardent tous un souvenir ému et reconnaissant;

» Enfin Victor von LANG, physicien distingué, qui a longtemps présidé, au Comité, la Commission des Instruments et des Travaux, et dont nous apprenions récemment la mort, survenue à Vienne, le 4 août de cette année, alors qu'il était entré dans sa quatre-vingt-cinquième année.

» Donnons aussi une pensée de regrets à Pierre CHAPPUIS, qui, comme physicien, a rendu d'éminents services au Bureau, soit pendant qu'il y remplissait les fonctions d'adjoint, soit depuis sa retraite, de 1901 à 1916, comme collaborateur et membre honoraire.

» Le Pavillon de Breteuil, où la France, berceau du Système métrique et promoteur de la Convention du Mètre, a accueilli le Bureau international des Poids et Mesures, est un séjour enchanteur pendant la belle saison, tout particulièrement durant ces derniers beaux jours d'automne, où les feuillages des arbres se nuancent de teintes de jour en jour plus chaudes. La vie y est moins agréable en hiver. Elle a été tout particulièrement pénible au cours des hivers de la guerre. Alors, la solitude campagnarde du Pavillon, exposé à tous les vents, manquait tout à fait du charme qu'il possède en ce moment. Si les habitants du Pavillon, nos métrologistes et leurs familles, ne sont pas morts de froid durant ces durs hivers, c'est, Monsieur le Ministre, grâce aux distributions de combustible que le Gouvernement de la République a bien voulu accorder au Bureau comme aux établissements publics français.

» Qu'il me soit permis de rappeler, en terminant, un autre épisode de ces temps difficiles. Jamais encore les étalons originaux du Mètre et du Kilogramme, œuvre de la Commission des Poids et Mesures instituée par la Convention, déposés le 4 messidor an VII aux Archives nationales, n'avaient quitté Paris. Mais les dangers qu'ils coururent au printemps 1918 firent décider leur transport hors des zones dangereuses; ils furent alors confiés à la garde du Bureau international, où ils ont été pieusement accueillis. Et ce n'est pas sans émotion que le Directeur et le personnel du Bureau ont vu ces précieuses reliques reposer sous le même toit [que leurs émules plus modernes, les Prototypes internationaux du Mètre et du Kilogramme. »

M. Émile PICARD, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Président de la Conférence, prononce ensuite le discours suivant :

« MONSIEUR LE MINISTRE,

» MESSIEURS,

» En souvenir de la création du Système métrique par les savants français de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, la Convention du Mètre, signée en 1875, a

décidé que la Conférence générale des Poids et Mesures se tiendrait à Paris, tous les six ans au moins, sous la présidence du Président en exercice de l'Académie des Sciences ou de son représentant. C'est un honneur dont l'Académie sent tout le prix; à défaut de son Président, retenu loin de Paris, elle a chargé son Secrétaire perpétuel pour les Sciences mathématiques de diriger, cette année, les travaux de la Conférence. La dernière réunion de cette Assemblée a eu lieu en 1913, mais les événements qui viennent de changer la face du monde n'avaient pas permis de vous convoquer plus tôt. Les traités de paix n'ayant pas modifié le fonctionnement de l'œuvre, à la fois économique et scientifique, que poursuit le Comité international des Poids et Mesures, et le Bureau de Sèvres ayant à peu près repris son activité coutumière, il a paru que la Conférence générale pouvait être utilement réunie. Aussi ai-je l'honneur, au nom de l'Académie des Sciences de Paris, de souhaiter la bienvenue aux délégués des nations adhérentes à la Convention du Mètre, parmi lesquels j'ai plaisir à saluer les représentants de deux nouveaux pays adhérents : le Brésil et la Finlande.

» Permettez-moi également de m'associer aux regrets qui viennent d'être exprimés, et que nous cause la perte des collègues disparus depuis la dernière session. Je tiens aussi à dire à M. Benoit, qui a demandé en 1914 à être déchargé de ses fonctions de Directeur, que son nom reste à jamais inscrit dans l'histoire du Bureau international des Poids et Mesures, et que nos très vives sympathies suivent dans sa retraite l'éminent initiateur de tant de travaux entrepris dans la maison de Sèvres, dont il reste le Directeur honoraire.

» Messieurs, la Science est une arme puissante, indifférente au mal comme au bien, on ne l'a que trop vu pendant quelques années. Notre vœu le plus cher, à nous tous qui sommes ici réunis, est que, rendue à ses fins bienfaisantes, elle ne cesse plus d'être cet outil de merveilleux service, dont parlait déjà notre vieux Montaigne, qui contribue à l'amélioration des conditions de la vie, et fournit un des signes les moins contestables des progrès de l'humanité, tout en restant la grande parure dont l'idéal reflète la curiosité passionnée et désintéressée qui est l'honneur de l'esprit humain.

» Dans maintes recherches scientifiques, l'âge héroïque est passé, où avec un matériel très simple, on pouvait faire de grandes découvertes. Quoique tout reste possible aux hommes de génie qui, de loin en loin, ouvrent des voies nouvelles avec des moyens de fortune, le progrès scientifique résulte le plus souvent aujourd'hui de longs et patients efforts, qu'il s'agisse de laborieux calculs, ou de minutieuses expériences et observations. L'astronome trouve à peine suffisant le centième de seconde, et des mesures sur des quantités infiniment petites lui sont nécessaires pour évaluer l'infiniment grand; le

physicien apporte une extrême précision dans la recherche des densités, et trouve des gaz nouveaux dans l'atmosphère; le chimiste modifie nos idées sur les éléments avec les nombreuses décimales des masses atomiques et les corps isotopes.

» Nous ne croyons plus guère au dogme de la simplicité des lois de la nature, qui enchantait nos prédécesseurs, et qui a rendu tant de services aux sciences naissantes, tout en l'utilisant cependant encore de façon plus ou moins consciente. Nous accumulons approximations sur approximations, mais un des articles de notre foi scientifique est que ces approximations successives sont convergentes, comme disent les mathématiciens, et que nous approchons sans cesse d'un petit nombre de vérités toujours plus compréhensives, synthèses des nombreuses vérités partielles peu à peu découvertes. C'est peut-être une chimère, mais elle soutient des générations de chercheurs dans leur labeur jamais terminé.

» Où trouverait-on un plus bel exemple de la patience inlassable du savant que parmi les métrologistes, en lutte tous les jours avec une matière en apparence inerte, mais se transformant cependant comme un être vivant? Au milieu de l'universelle mobilité, les métrologistes veulent réaliser des étalons permanents. Je suppose qu'ils ne doivent guère être partisans de la théorie de la relativité, ni aimer à entendre dire que les dimensions de leur règle changent avec l'orientation, et que la longueur d'onde elle-même ne représente peut-être pas l'élément fixe sur lequel ils comptaient. Ces variations, si tant est qu'elles soient réelles, sont heureusement en dehors de nos mesures, et les préoccupations que peut avoir le Bureau international tiennent à d'autres causes. Je lis, par exemple, dans un des rapports qui vous ont été envoyés, que les étalons d'usage du Bureau ont subi, par rapport au Prototype international et à certains prototypes nationaux, un allongement d'environ quatre dixièmes de micron; on a suggéré que cette variation s'est peut-être produite progressivement, et qu'elle provient d'une usure dissymétrique des traits, due à des nettoyages fréquents. Quoi qu'il en soit, des causes nombreuses, dont plusieurs sont sans doute bien difficiles à déterminer, peuvent ainsi modifier étalons et prototypes, et des comparaisons fréquentes et variées sont nécessaires, d'autant que l'on a parfois, comme pour l'unité de masse, la prétention d'aller jusqu'au cent-millionième.

» Ce contrôle incessant est la partie essentielle du travail que le Bureau international effectue sous la direction de M. Guillaume, l'éminent physicien, qui vient de couronner ses célèbres recherches sur les alliages par la découverte d'une nouvelle combinaison métallique, *l'élinvar*, précieuse pour l'horlogerie, et dont le module d'élasticité est à peu près indépendant de la température.

» L'étude des étalons à bouts si utiles pour l'industrie, et qui touche à des

questions délicates d'élasticité, a été, dans ces dernières années, continuée à Sèvres avec grand succès. On sait aussi l'intérêt que présentent les recherches sur les matières propres à la construction des étalons; les travaux du Bureau sur ce sujet ont conduit également à des résultats remarquables. Nous pouvons donc féliciter ceux qui collaborent à l'œuvre du Pavillon de Breteuil de l'activité qu'ils ont dépensée dans des circonstances difficiles, et des importants travaux qu'ils ont réussi à mener à bien. A lire les publications du Bureau, on pourrait croire que le nombre des travailleurs y est beaucoup plus considérable; l'ardeur du chef se communique à ceux qui sont autour de lui.

» Messieurs, la session de la Conférence qui s'ouvre aujourd'hui a un programme chargé et important. Jusqu'ici, comme vous le savez, l'activité du Bureau se rapporte officiellement aux seules grandeurs inscrites, en 1875, dans les lois relatives aux unités, celle de longueur et celle de masse. Depuis lors, les lois sur les unités ont été, dans certains pays, quelque peu élargies, de nouvelles applications de la Science réclamant des unités spéciales; ainsi une loi française récente, instituant le Système M. T. S., définit, outre les unités de longueur, de masse et de temps, les unités de résistance électrique et d'intensité lumineuse, considérées comme unités principales. Aussi la question a-t-elle été depuis longtemps soulevée d'étendre officiellement les attributions du Bureau à l'établissement et à la conservation des étalons se rapportant à des unités intéressant les divers domaines qui exigent des mesures précises, ainsi qu'à la recherche de certaines constantes physiques.

» Il semble, en premier lieu, que l'importance de l'électricité dans l'industrie mondiale soit assez grande aujourd'hui pour que ses mesures aient, comme les longueurs et les masses, un Bureau central; on jugera sans doute que l'idée d'avoir deux organes distincts ne serait pas heureuse à une époque où les diverses parties de la Science deviennent de plus en plus solidaires, et que le Bureau de Sèvres doit être chargé de cette fonction, convenablement délimitée. Quant à la détermination des constantes physiques, elle a été de tout temps dans les attributions du Bureau; il suffit de citer les dilatations de l'eau, du mercure, du quartz et d'autres cristaux, des métaux et alliages, les recherches de densités, du volume du kilogramme d'eau, et enfin les longueurs des ondes lumineuses, qui sont devenues le véritable micromètre de la haute précision. C'est qu'en effet, les problèmes de métrologie sont extrêmement complexes. Pour comparer des longueurs et des masses, il faut, en dehors de l'opération, ramener les résultats à des conditions normales, et ceci exige la connaissance de constantes numériques, exprimant des propriétés de la matière, qui doivent être obtenues avec une précision correspondant à celle de la comparaison elle-même. Et, comme cette précision s'accroît d'année en année, il faut, de temps à autre, faire une

nouvelle détermination des constantes; on peut ainsi gagner, à ce qu'assurent les métrologistes autorisés, une décimale environ tous les cinquante ans. La détermination des constantes physiques a donc joué un grand rôle dans l'activité du Bureau depuis sa fondation. C'est pourquoi il importe que ce rôle soit indiqué d'une manière explicite dans la Convention. Tout à la fois, on sanctionnera ainsi le passé, et l'on préparera les voies de l'avenir.

» Les questions de budget sont particulièrement difficiles en ce moment. Comme tant d'autres, celui du Bureau international des Poids et Mesures ne peut être établi aujourd'hui dans les conditions antérieures, en supposant même que rien ne soit changé dans son fonctionnement. En fixant les augmentations nécessaires, vous aurez, de plus, à rechercher, au moins provisoirement, la part due à l'extension des attributions du Bureau, si celle-ci est décidée. Les transformations projetées demanderont beaucoup de prudence, mais nous pouvons compter sur la sagesse et l'esprit de réalisation du Comité international, dont la gestion a toujours été si heureuse.

» Une question se posera, quant au nombre des membres du Comité, qui était jusqu'ici de quatorze. Le nombre des États adhérents, primitivement de *dix-huit*, s'élevant maintenant à *vingt-huit*, on pourrait augmenter le nombre des membres du Comité, accroissement qui paraît d'autant plus nécessaire que l'extension des attributions du Bureau exigera des compétences nouvelles.

» Sans parler des problèmes techniques, liés aux progrès de la métrologie, qui profite de plus en plus des admirables découvertes faites chaque jour en physique, problèmes qui font partie du programme courant de vos réunions, divers règlements d'ordre financier et administratif doivent encore vous être présentés. La Conférence saura mener à bien la solution des questions très variées qui lui sont soumises, et qui sont d'une haute importance pour l'avenir de l'œuvre internationale que nous poursuivons. L'accord sera facile dans le domaine serein de la Science; c'est avec cette assurance que nous allons en toute confiance commencer nos travaux. »

M. le PRÉSIDENT rappelle ensuite à MM. les Délégués l'ordre du jour et le programme de la Conférence, et les informe que les séances suivantes se tiendront au Pavillon de Breteuil.

La séance est levée à 15<sup>h</sup>30.



---

# DEUXIÈME SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL, AU PAVILLON DE BRETEUIL

LE MERCREDI 28 SEPTEMBRE 1921.

---

Présidence de M. Émile PICARD,  
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

Sont présents :

- A. *Les délégués* : MM. DE ANDRADE NEVES, DE BODOLA, le prince DAMRAS, FREDHOLM, FORSTER, GAUTIER, GUERRA, HÉPITÉS, ISAACHSEN, JANET, KARGATCHIN, KÖSTERS, KOSHIDA, LAMOUCHE, MACMAHON, MAYRHAUSER, MELANDER, NUÑEZ, PASQUIER, PÉROT, PRYTZ, REGGIANI, SEARS, SMITH, STATESCU, STRATTON, TANAKADATE, TIRADO, TORRES Y QUEVEDO, URQUIDI, VOLTERRA, WALLROTH, WHITEHOUSE. (M. APPELL et M. VIOLLE ont exprimé leurs regrets de ne pouvoir assister à la séance.)
- B. *Le représentant du Ministère des Affaires Étrangères*, M. DE NAVAILLES.
- C. *Le directeur du Bureau international*, M. GUILLAUME.
- D. *Les invités*, MM. BENOÎT, MAUDET, PAPA VOINE, PÉRARD.

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

M. le PRÉSIDENT prie le Secrétaire du Comité, M. Hépités, de prendre temporairement place au bureau, et lui donne la parole pour la lecture du compte rendu de la séance d'inauguration.

Ce compte rendu est lu et adopté.

M. HÉPITÉS déclare que, de l'examen des documents officiels accréditant MM. les Délégués des divers Gouvernements à la Sixième Conférence générale, il résulte que leurs pouvoirs sont tout à fait réguliers.

M. le PRÉSIDENT rappelle que, conformément à l'article 7 du Règlement, les

votes, au sein de la Conférence générale, ont lieu par États; chaque État a droit à une voix.

Il prie ensuite les Délégués des États qui ont plusieurs représentants de faire connaître celui d'entre eux qu'ils ont choisi pour exprimer le vote de leur pays. L'appel des pays étant fait, il en résulte les désignations suivantes :

Pour l' <i>Allemagne</i> . . . . .	M. FORSTER,
Pour l' <i>Autriche</i> . . . . .	M. MAYRHAUSER,
Pour la <i>Belgique</i> . . . . .	M. PASQUIER,
Pour le <i>Brsil</i> . . . . .	M. DE ANDRADE NEVES,
Pour la <i>Bulgarie</i> . . . . .	M. LAMOUCHE,
Pour le <i>Canada</i> . . . . .	M. SEARS,
Pour le <i>Danemark</i> . . . . .	M. PRYTZ,
Pour l' <i>Espagne</i> . . . . .	M. NUÑEZ,
Pour les <i>États-Unis</i> . . . . .	M. STRATTON,
Pour la <i>Finlande</i> . . . . .	M. MELANDER,
Pour la <i>France</i> . . . . .	M. JANET,
Pour la <i>Grande-Bretagne et l'Irlande</i> . . . . .	M. SEARS,
Pour la <i>Hongrie</i> . . . . .	M. DE BODOLA,
Pour l' <i>Italie</i> . . . . .	M. VOLTERRA,
Pour le <i>Japon</i> . . . . .	M. KOSHIDA,
Pour le <i>Mexique</i> . . . . .	M. URQUIDI,
Pour la <i>Norvège</i> . . . . .	M. ISAACHSEN,
Pour le <i>Pérou</i> . . . . .	M. TIRADO,
Pour la <i>Roumanie</i> . . . . .	M. STATESCU,
Pour la <i>Serbie-Croatie-Slovénie</i> . . . . .	M. KARGATCHIN,
Pour le <i>Siam</i> . . . . .	le prince DAMRAS,
Pour la <i>Suède</i> . . . . .	M. WALLROTH,
Pour la <i>Suisse</i> . . . . .	M. GAUTIER.

Vingt-trois pays sont donc représentés à cette séance, avec vingt-trois votes. Il reste entendu que, si un Délégué chargé du vote ne peut assister à une séance, son vote est transmis à un de ses collègues du même État.

M. le PRÉSIDENT indique que le moment est venu de procéder à l'élection du Secrétaire définitif de la Conférence.

M. HÉPITÉS est nommé, par acclamation, secrétaire de la Sixième Conférence générale. Il remercie la Conférence de ce témoignage de confiance.

M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. R. Gautier, Président du Comité international, pour la présentation de son rapport sur les travaux accomplis depuis la dernière Conférence.

Rapport du Président du Comité international sur les travaux accomplis depuis la dernière Conférence.

« Les articles 7 et 19 du Règlement annexé à la Convention du Mètre prescrivent que « la Conférence générale reçoit le rapport du Comité international » sur les travaux accomplis depuis sa dernière réunion », puis que le Président du Comité est chargé de présenter ce compte rendu. Je viens aujourd'hui, Monsieur le Président et Messieurs, m'acquitter de cette tâche.

» L'intervalle qui s'écoule normalement entre deux Conférences générales est de six années; cette fois, il a été de huit. Mais les circonstances sans précédent qui ont étendu la durée écoulée depuis notre dernière réunion ont, en même temps, privé le Bureau de la plus grande partie de son personnel, pris par la mobilisation, et réduit en proportion sa productivité. De plus, les préoccupations des Gouvernements de tous les pays, bien éloignées, hélas, de la métrologie, jointes à la presque impossibilité du transport d'instruments délicats, ont, pendant quatre ans et demi, supprimé presque totalement les demandes relatives à des déterminations particulières.

» Pourtant, ce temps n'a pas été perdu; il a été employé, au contraire, à opérer une revision très nécessaire d'un matériel qui, dans les années ordinaires, est constamment en usage, un nouveau classement des instruments mobiles, une revision des archives, enfin, à pousser activement des recherches d'intérêt général, dont nous pouvons constater l'heureux aboutissement.

» Vous n'attendez pas de moi un exposé complet des travaux accomplis au Pavillon de Breteuil durant ces huit années. Je ne vous en donnerai qu'une esquisse, me réservant de prier M. le Directeur du Bureau de vous exposer plus en détail, dans nos prochaines séances, les différents aspects de son activité et de celle de ses dévoués collaborateurs.

» Mentionnons, d'abord, comme complément aux précédentes vérifications d'*étalons de masse*, la comparaison, avec deux des kilogrammes du Bureau, des deux kilogrammes appartenant au Royaume de Belgique. Dans les manipulations auxquelles ils ont été soumis pendant la guerre, ces étalons ont perdu une quantité faible mais mesurable de leur masse. Vous aurez, Messieurs, à sanctionner les nouvelles valeurs appelées à remplacer, dans les certificats de ces kilogrammes, celles qui avaient été approuvées par la Conférence générale de 1889.

» Pour les *étalons de longueur*, j'aurai beaucoup plus de données à vous fournir. La Conférence générale de 1913, confirmant une décision de celle

de 1907, avait fixé à l'année 1914 le début de la vérification périodique des mètres prototypes nationaux, et, pour donner son plein effet à cette décision, les Hauts Gouvernements d'Espagne, de Norvège et de Suisse avaient envoyé au Bureau, au début de l'été 1914, les quatre mètres prototypes qui leur avaient été attribués. On n'attendait plus, pour commencer les comparaisons, que l'arrivée de quelques mètres dont l'envoi avait été annoncé, lorsque le brusque déchainement de la guerre a fait remettre à une époque ultérieure ce travail, qui n'a été entrepris qu'au printemps de 1919.

» Les premiers résultats de ce travail délicat ont été présentés au Comité dans sa session de l'an dernier, et lui ont causé quelque perplexité. Tandis que les deux étalons d'usage du Bureau avaient, à toute époque depuis leur détermination fondamentale, conservé la même équation relative, les sept prototypes nationaux qui leur ont été comparés présentaient, par rapport à eux, des raccourcissements légèrement variables de l'un à l'autre, et dont la moyenne s'approchait d'un demi-micron.

» Afin d'élucider les causes du changement que cet écart venait de révéler, le Comité décidait aussitôt de faire entrer, dans un nouveau groupe de comparaisons, les deux témoins du Prototype international, et autorisait son bureau, si les résultats de ce travail le rendaient désirable, à décider le recours au Prototype lui-même.

» C'est ce que nous avons été amenés à faire au cours de cette dernière année. De nombreuses séries de mesures ont été exécutées par MM. Guillaume, Pérard et Maudet, avec un zèle et une conscience auxquels nous nous plaignons à rendre hommage. Mais, malgré le labeur accompli dans le désir de vous présenter quelques résultats définitifs, nous ne pouvons vous apporter encore que des données provisoires, qui, pourtant, élucident singulièrement quelques aspects du problème, et, ce dont on saisira toute l'importance, ont mis au jour des faits nouveaux, dont la considération permet de tracer un programme précis des expériences futures.

» Les comparaisons ont porté sur le Mètre prototype, ses témoins, les étalons d'usage du Bureau et leur étalon de référence, et onze prototypes nationaux. Elles ont été poursuivies, pour quelques-uns d'entre eux, à différentes températures, afin de vérifier les coefficients de dilatation déterminés avant la distribution des prototypes faite en 1889.

» Voici les faits saillants qui résultent de ce travail :

» 1° Les équations relatives du Prototype international et de ses témoins ont conservé les mêmes valeurs, dans les limites des erreurs possibles des observations;

» 2° Les étalons d'usage du Bureau se sont graduellement allongés de près de  $0^{\mu},4$  (le calcul des observations donne  $0^{\mu},38$  et  $0^{\mu},36$ ), de 1892, époque où

ils furent, pour la dernière fois, rapportés au Prototype international, jusqu'à l'époque actuelle. Une explication plausible de ce fait inattendu vous sera donnée par M. le Directeur du Bureau;

» 3° Deux des prototypes nationaux ont manifesté une constance parfaite; sept montrent un léger raccourcissement, mais si faible qu'on peut le qualifier de douteux; deux enfin présentent un raccourcissement certain, et un, un allongement du même ordre que les deux étalons d'usage.

» Les dilatabilités des mètres nationaux avaient été déterminées, par des comparaisons avec le mètre n° 6, devenu le Prototype international, dans un travail exécuté en 1887-1888, auquel MM. Benoit et Guillaume avaient donné tous leurs soins, et d'où ils avaient conclu à la probabilité de différences très faibles mais pourtant mesurables, d'un étalon à l'autre. Les déterminations récentes, auxquelles il a été possible de consacrer plus de temps, et qui ont bénéficié des progrès réalisés dans les méthodes et de l'expérience acquise au Bureau en trente années de pratique métrologique, ont conduit, au contraire, à penser que les écarts réels sont inférieurs à la limite de précision que la méthode du comparateur permet de garantir.

» Cette conclusion, de grande importance, sera soumise à de nouveaux contrôles. Si elle se confirme, le Comité sera conduit à proposer, à la prochaine Conférence, une révision générale des valeurs inscrites dans les certificats. Pour le moment, nous voulons encore attendre, et faire confiance aux habiles opérateurs auxquels est dévolue l'étude de cette difficile question.

» Dans l'idée des hommes qui ont présidé à la fondation du Bureau international, le rôle de celui-ci restait limité à l'étude des étalons servant aux usages scientifiques. Peut-être avez-vous cependant remarqué que l'article 6 de la Convention, qui définit les fonctions techniques du Bureau, mentionne à la fin « la comparaison des échelles de précision dont la vérification serait demandée » soit par des Gouvernements, soit par des Sociétés savantes, soit même par « des artistes et des savants ». Le mot *artistes*, que nous transcrivons dans un langage plus moderne par *constructeurs*, est la seule petite fissure par laquelle des préoccupations d'ordre industriel pouvaient s'infiltrer dans les attributions du Bureau international. Mais cette fissure était, à l'origine, plus apparente que réelle. En fait, en parlant des artistes, on entendait qu'ils pourraient demander la détermination, par les soins du Bureau, d'étalons de la forme de ceux employés dans les institutions scientifiques, et non point d'étalons spécialement destinés à l'usage des ateliers.

» Or cette petite fissure de l'origine s'est élargie en une porte grandement ouverte, les exigences des arts et des industries de précision étant venues rejoindre celles de la science. Aussi le Bureau donne-t-il aujourd'hui un soin

tout particulier aux étalons et calibres industriels. Nous croyons qu'il vaut la peine de rappeler les origines de cette évolution, dont M. Guillaume a bien voulu nous fournir la documentation.

» Parmi les tâches dévolues au Bureau dès ses débuts, se trouvait la détermination de six étalons à bouts, en platine iridié et à section en X, que MM. Benoit et Guillaume mesurèrent en visant un objet réfléchi dans leurs faces extrêmes. Le travail était achevé, lorsque le Comité décida une nouvelle détermination de ces mêmes étalons, faite en utilisant des procédés de contact. A beaucoup de métrologistes de l'époque, cette résolution eût semblé un recul. On se mit pourtant au travail, avec courage et assiduité, encore que sans grande conviction; et, lorsqu'il fut achevé, on eut la surprise de voir attribuer à la méthode des contacts une sûreté supérieure à celle que donne la méthode par réflexion.

» Cette révélation métrologique venait à son heure. La Section technique de l'Artillerie de l'Armée française réalisait, juste au même moment, un comparateur automatique à contact, le comparateur Hartmann, dont la précision surprenait ceux qui en voyaient les résultats.

» Une collaboration entre les deux institutions fut aussitôt décidée; elle a été fructueuse au delà des premières espérances, en montrant d'abord que le contact, s'il est bien fait, peut rivaliser de précision avec les pointés, puis en réalisant des séries innombrables d'étalons industriels, dont la diffusion dans de nombreuses usines a permis d'unifier d'importantes fabrications sur des valeurs métriques rigoureuses.

» Plus récemment, sont apparus les étalons à faces planes, réalisés pour la première fois avec une précision élevée par M. E. Johansson, et qui ouvrent une ère nouvelle dans l'histoire des étalons industriels. C'est à leur examen que MM. Pérard et Maudet ont voué, dans les récentes années, tous leurs soins. Le fait saillant de ces études peut être brièvement résumé en ces termes : soit pour un étalon unique, soit pour un bloc constitué par un nombre assez grand d'étalons accolés, le dixième de micron n'est plus une illusion.

» Après ce que je disais hier, vous me permettrez d'être bref sur les études relatives à l'*invar stable* et à l'*élinvar*, laissant à M. Guillaume le soin et le plaisir de vous résumer l'ensemble de ses travaux en ces matières.

» Poursuivant des recherches dans une autre voie, il a reconnu, dans les aciers à haute teneur en chrome et en carbone, des propriétés susceptibles de conduire à des solutions nouvelles des problèmes liés aux étalons à bouts; certains de ces alliages n'éprouvent, par la trempe, que des variations de volume insignifiantes, et sont susceptibles d'une trempe homogène, même en pièces de forte épaisseur; on est, enfin, maître de leur dilatabilité, entre des

limites étendues; ils simplifient ainsi la question de la température de définition, qui a tant préoccupé la Cinquième Conférence générale.

» Tout cet ensemble de travaux n'a nullement retardé l'exécution des *déterminations demandées au Bureau*, dont le courant, brusquement interrompu aux premiers jours d'août 1914, a repris, petitement d'abord, au début de 1919, puis s'est rapidement élargi. Voici le total des instruments étudiés :

294 étalons de longueur, dont 220 fils et rubans;

61 étalons de masse;

21 thermomètres;

enfin, 2 comparateurs pour les bureaux de vérification.

Au total : 378 pièces, dont 35, soit moins du dixième, d'août 1914 à mai 1919.

» Les *publications* que le Bureau a fait paraître depuis la dernière Conférence sont : d'abord, une cinquième édition de *La mesure rapide des bases géodésiques*, de MM. Benoit et Guillaume; puis le Tome XVI des *Travaux et Mémoires* du Bureau, contenant deux mémoires du regretté Pierre Chappuis, consacrés respectivement à la *Détermination de la température d'ébullition du soufre* et à une *Nouvelle détermination de la dilatabilité du mercure*; une note de M. Pérard relative au *Calcul des étalonnages*; un exposé que M. A. Leduc, professeur à la Sorbonne, a bien voulu nous fournir sur des questions délicates se rattachant à la *Masse du litre d'air dans les conditions normales*; enfin les *Comptes rendus de la Cinquième Conférence générale*, avec le deuxième rapport sur *Les récents progrès du Système métrique*, rédigé par M. Guillaume.

» Le Tome XVII est en cours d'impression. Il comprendra un mémoire résumant l'ensemble du travail que M. Guillaume a consacré aux alliages, et dont le titre est : *Recherches métrologiques sur les aciers au nickel*, travail dont l'impression serait achevée, si l'auteur n'avait voulu lui incorporer ses récentes découvertes; un mémoire dans lequel M. P. Chevenard, professeur à l'École des Mines de Saint-Étienne, exposera ses propres recherches sur les mêmes questions, exécutées dans son laboratoire des Aciéries d'Imphy; le *Deuxième Mémoire sur les étalons à bouts (étalons à bouts plans)*, par MM. Pérard et Maudet; enfin, on incorporera à ce volume les *Comptes rendus* de la présente Conférence et le rapport sur les *Récents progrès du Système métrique*, que M. Guillaume, suivant sa louable et constante habitude, a bien voulu élaborer pour la troisième fois. Nous lui en exprimons ici la sincère reconnaissance du Comité et de la Conférence. »

M. le PRÉSIDENT remercie M. Gautier pour son rapport si complet, si clair et rempli de faits si intéressants, et il invite M. Gautier à présenter à la Conférence les propositions élaborées par le Comité.

M. GAUTIER expose, comme il les a mentionnées dans son discours à la séance

d'inauguration, les quelques modifications aux propositions contenues dans l'*Exposé* primitif, modifications que le Comité a été amené à décider dans ses délibérations des derniers jours. Il rappelle que ces propositions ont trait à des changements dans le texte de deux articles de la Convention, puis concernent plusieurs articles du Règlement annexé, et se rapportent aux questions suivantes :

- Budget du Bureau international ;
- Extension des attributions du Bureau ;
- Augmentation du nombre des membres du Comité ;
- Questions accessoires et mise au point de quelques articles du Règlement ;
- Modifications au Règlement de la Caisse des Retraites.

Avant d'aborder l'étude des modifications à la Convention et au Règlement, M. GAUTIER appelle la bienveillante attention de la Conférence sur la situation économique et financière du Bureau. Il répète, comme il l'a dit lors de la première séance, que le Bureau ne peut plus vivre avec sa dotation ancienne, et qu'il faut, sans retard, y pourvoir déjà pour l'année 1922, comme il a été antérieurement exposé en 1920 et dans le Rapport spécial financier de 1921.

Dans ce but, le Comité a été unanime à proposer à la Conférence qu'avant de procéder aux modifications des articles soumis à ses délibérations, elle applique tout d'abord le dernier alinéa de l'article 6 du Règlement, en portant, pour l'année prochaine, 1922, et éventuellement la suivante, la dotation du Bureau au chiffre de 250 000<sup>fr</sup>.

Si cette disposition n'était pas prise immédiatement, et qu'il fallût attendre, pour son application, la ratification, par les États contractants, des modifications proposées au Règlement, les sommes votées ne rentreraient pas à temps, et le Bureau devrait épuiser totalement des réserves qui n'ont été déjà que trop largement entamées.

Le Comité propose donc de changer le chiffre de 100 000<sup>fr</sup> du deuxième alinéa de l'article 6 du Règlement en celui de 250 000<sup>fr</sup>, sans préjudice des changements ultérieurs qui pourraient être opérés. Ce chiffre de 250 000<sup>fr</sup> est celui-là même qui figure dans l'*Exposé des questions*, antérieurement élaboré pour la Conférence. Il répond à la plus stricte nécessité. On a objecté que le chiffre du budget de 1921 n'avait été porté qu'à 210 000<sup>fr</sup>. Mais ces 210 000<sup>fr</sup> étaient un minimum absolu, auquel le Comité a été contraint de se restreindre, pour ne pas réduire davantage les disponibilités, et rendre plus aiguë encore la détresse de l'institution. Mais, si ce chiffre a permis de franchir l'année courante, il ne peut pas suffire pour l'avenir. Le personnel est en nombre insuffisant, surchargé de travail, sans compter les autres besoins également urgents.

Sur la proposition de M. Gautier, M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. le Directeur du Bureau, pour qu'il expose le détail des questions relatives aux dépenses envisagées comme nécessaires.

M. GUILLAUME s'attache d'abord à la question du personnel. Pour tout le travail dont le Bureau est chargé, et qui comprend à la fois les déterminations qui lui sont constamment demandées, et les recherches destinées à perfectionner les procédés de la métrologie, enfin la constitution d'une documentation, le Bureau possède un effectif total de sept personnes, qui sont tenues à un labeur constant et souvent épuisant. Il est urgent, avant tout, d'accroître cet effectif. Il faut aussi prévoir des installations devenues nécessaires, comme celle d'une base pour la comparaison des fils géodésiques, d'une ligne reliant le Bureau au réseau de distribution du courant électrique, d'un chauffage dans le grand Pavillon; enfin l'achat de divers instruments de mesures qui rendent, dans d'autres laboratoires, de grands services.

La base, notamment, construite il y a un peu plus de vingt ans, était la première des bases murales destinées à la détermination des fils. Déjà alors, un projet avait été élaboré, par M. Benoît, d'une installation ayant un caractère définitif; mais le Comité avait jugé que, dans l'ignorance presque complète où l'on était alors de la précision que permettrait l'emploi des fils d'invar, il n'y avait pas lieu d'engager une dépense de quelque importance, et l'on s'était provisoirement limité à une installation extrêmement rudimentaire, qui a permis, grâce à un labeur considérable, il est vrai (plus de 600 000 lectures ont été faites sur cette base), d'obtenir de bons résultats. Mais ceux-ci seraient atteints avec beaucoup moins de peine, si l'on s'inspirait, pour la construction d'une base nouvelle, des idées mises en œuvre à Teddington, à Ottawa, à Washington, et dans cinq instituts géodésiques de la Russie. Les comparaisons exécutées au moyen de fils entre les bases de Breteuil et de Teddington nous ont fait découvrir des causes d'erreur attribuables surtout à l'insuffisance de nos installations.

Les indications qui précèdent ne sont données qu'à titre d'exemples; mais, en examinant de près les besoins réels du Bureau, on trouverait aisément à les multiplier, sans encore sortir du domaine des nécessités presque urgentes.

Nous sommes, ajoute M. Guillaume, parfaitement conscients du fait que, dans l'état actuel du monde, une stricte économie est de rigueur; mais il ne faut pas se dissimuler qu'une parcimonie poussée trop loin rend le travail tellement plus difficile, que le rendement diminue, et qu'en fait, les résultats en viennent à coûter plus cher.

M. le PRÉSIDENT, résumant le sujet, et indiquant qu'il s'agit d'une application du dernier alinéa de l'article 6 du Règlement, ouvre la discussion. Personnel-

lement, il estime que la demande du Comité est extrêmement modérée. Ce chiffre de 250000<sup>fr</sup>, remplaçant celui de 100000<sup>fr</sup>, est, en effet, loin de correspondre à l'augmentation des prix qu'ont atteints les choses les plus indispensables, puisque, en France, le coefficient d'augmentation des prix se chiffre en général par trois et demi.

M. SEARS fait connaître à la Conférence qu'il a reçu, du Gouvernement britannique, des instructions en vue de recommander le maintien du budget annuel du Bureau à la somme la plus basse susceptible d'assurer l'exécution de ses présentes obligations. Il désire connaître le chiffre auquel les réserves actuelles du Bureau ont été réduites, et obtenir quelques éclaircissements sur la nécessité d'établir le montant de la dotation à une somme de 40000<sup>fr</sup> plus élevée que celle du budget de l'année courante, fixé à 210000<sup>fr</sup>.

Répondant à la question posée par M. SEARS relativement aux réserves, M. GUILLAUME explique que celles-ci sont de deux sortes : la première est constituée par l'actif du Compte III, la seconde a été instituée par la Troisième Conférence générale.

En gérant le Bureau pendant vingt-cinq ans avec une très stricte économie, M. Benoît a augmenté graduellement l'actif du Compte III, jusqu'à une somme assez importante, mais qui, au début du présent exercice, était réduite à 123000<sup>fr</sup> environ, somme qui, conformément aux prévisions budgétaires, devait être ramenée, à la fin de l'année courante, à une dizaine de mille francs, si les versements des Gouvernements des Hautes Parties contractantes n'arrivaient pas, dans le cours de l'année, à diminuer le montant des arriérés de contribution.

Quant à la réserve statutaire, elle avait été constituée d'abord par une somme de 6000<sup>fr</sup>, et l'on ne devait y avoir recours qu'après épuisement total des autres actifs. Elle était destinée, en principe, à parer aux retards de versement des contributions; en fait, elle aurait prolongé à peine d'un mois la vie du Bureau.

C'est pourquoi le Comité avait décidé, à partir de 1904, et autant qu'il serait possible, de faire à cette réserve des versements annuels de 5000<sup>fr</sup>, qui, avec les intérêts, l'ont amenée, en apparence, à un montant de 125000<sup>fr</sup> environ, mais, en fait, à une valeur un peu inférieure à 100000<sup>fr</sup>, en raison de la dépréciation des fonds d'État dans lesquels ont consisté les premiers placements.

Dans le passé, les réserves ont été extrêmement utiles; elles ont permis au Bureau de franchir les premiers mois de chaque année, et d'attendre les versements constituant sa dotation; elles ont permis aussi de faire face à des dépenses extraordinaires, qui auraient dû, en leur absence, être couvertes par des crédits également extraordinaires, que l'on obtient bien difficilement pour un établissement international, puisqu'il faut alors réunir l'accord d'un grand

nombre de Gouvernements. Les réserves déjà constituées en 1901 ont permis de solder un compte d'une quarantaine de mille francs, employé à un agrandissement de notre Observatoire.

Un nouveau projet d'agrandissement, bien nécessaire, avait été étudié en 1913, par M. Benoit; son exécution aurait coûté près de 100000<sup>fr</sup>. Cette somme aurait pu, encore, être soldée par les réserves; aujourd'hui, la dépense atteindrait 400000<sup>fr</sup>. Or, les réserves ont pris une autre destination, puisque ce sont elles qui permettent au Bureau de vivre, en attendant le relèvement de sa dotation.

Comme la réserve mobile doit fatalement arriver à épuisement dans les premiers mois de l'année prochaine, il faudra, si les versements des contributions se font attendre, recourir à la réserve statutaire.

Si la dotation de 250000<sup>fr</sup> laissait un léger excédent, il servirait à un début de reconstitution de la réserve mobile, qui permettrait, à son tour, de faire face, plus tard, à des dépenses extraordinaires.

Après ces explications, M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. Hépitès, qui exprime l'espoir de voir l'argumentation si frappante de M. Guillaume lever les derniers doutes. Mais il tient à ajouter que, si l'on conçoit qu'un violent effort puisse être donné pour un temps, cet effort ne saurait être permanent; et, au Bureau, il y a des années que le travail est surabondant.

M. SEARS dit qu'étant lui-même métrologiste, il comprend parfaitement les embarras auxquels le Bureau se trouve en butte. Mais il espère, avec tous les délégués présents, voir la valeur du franc se relever dans les années à venir; si tel était le cas, la valeur réelle de la dotation du Bureau s'en trouverait en même temps relevée.

M. GAUTIER fait ressortir que les arguments exposés par M. Guillaume et M. Hépitès apportent un appui sérieux à la thèse du Comité. Il affirme que, si le Comité demande 250000<sup>fr</sup>, c'est que, sans cela, l'institution internationale de la Convention du Mètre ne pourrait plus vivre. Pour répondre à une pensée exprimée par M. Sears, M. Gautier émet l'opinion que les fluctuations du change n'ont pas une répercussion immédiate sur la puissance d'achat des devises sur le marché intérieur, et que le relèvement du franc dont, au surplus, on s'éloigne en ce moment, n'aura qu'une action lente sur le coût de la vie.

M. PEROT pense qu'il faut prévoir aussi d'importantes dépenses pour l'achat d'instruments nouveaux.

M. GUILLAUME estime que de semblables dépenses deviendront en effet indispensables. Il mentionne que le dernier instrument acheté l'a été en 1913. Il a coûté 4500<sup>fr</sup>; s'il fallait l'acquérir aujourd'hui, il en coûterait 30000. Il ajoute

que le Bureau international est, au point de vue de certaines installations, dans un état d'infériorité bien net par rapport aux grands laboratoires nationaux; il est bien désirable, cependant, que l'organe exécutif de la Convention du Mètre puisse maintenir le haut rang qui lui a été universellement reconnu depuis tant d'années.

M. le PRÉSIDENT prie la Conférence de bien réfléchir. Il semble qu'il y va de la vie même du Bureau. Il serait plus que regrettable de voir périr cette grande institution de la Convention du Mètre. Il faut songer aussi qu'on risque, un jour prochain, de ne plus trouver de jeunes gens disposés à se consacrer à une carrière scientifique si difficile et si délicate, si elle ne leur offre pas la possibilité de vivre. S'il n'y a pas un jeu suffisant dans les ressources matérielles du Bureau, il est exposé aux plus graves aléas.

M. MAYRHAUSER annonce qu'il votera la proposition. Mais étant donné que le pays qu'il représente est parmi les plus touchés par la baisse du change, il espère qu'il y aura quelque possibilité d'établir, en quelque sorte, des équivalences, comme il a été fait déjà pour l'exercice 1921.

M. GUILLAUME répond que la proposition faite par le Comité, aux Gouvernements des pays à change élevé, de compter, pour le versement de leurs contributions, leurs devises à la valeur d'avant la guerre, a été accueillie avec bienveillance, mais avec cette restriction, formulée par plusieurs d'entre eux, qu'elle ne serait appliquée que dans le présent exercice.

Le vote a lieu par appel nominal des États représentés, et *la proposition du Comité, de porter à 250000<sup>fr</sup> la dotation annuelle du Bureau international, est adoptée à l'unanimité.*

M. GAUTIER exprime à la Conférence toute la reconnaissance du Comité.

Après une suspension de la séance, M. le PRÉSIDENT invite M. Gautier à donner connaissance de la suite des propositions du Comité.

M. GAUTIER expose que la proposition venant maintenant à l'ordre du jour est celle de l'extension des attributions du Bureau international. Comme il est dit à la page 2 de *l'Exposé des Questions*, des appels pressants adressés au Comité l'ont conduit à penser que l'examen de l'extension ne pouvait plus être différé. C'est pour pouvoir y procéder, que le Comité avait d'abord inséré, dans cet *Exposé*, un projet de texte pour la modification de l'article 7. Comme M. Gautier l'a déjà dit dans le discours qu'il a prononcé à la séance d'ouverture, ce texte avait été intentionnellement conçu avec un caractère général.

Mais, à la suite d'objections qui lui ont été présentées, le Comité a élaboré un autre texte, qui, se bornant aux unités électriques dans son premier paragraphe, est ainsi conçu :

« 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 (article 6 et 1<sup>er</sup> alinéa de l'article 7). »

C'est, du reste, le retour à la proposition présentée par M. Pasquier, au nom du Gouvernement belge, dans la session du Comité de 1920. Au sujet du second alinéa, M. Gautier n'entrera pas dans les détails, attendu que M. le Président de la Conférence a exposé cette question des constantes physiques d'une façon magistrale dans le discours qu'il a prononcé à la séance d'ouverture.

M. le PRÉSIDENT ayant ouvert la discussion, M. PEROT expose qu'on peut parler d'un seul étalon électrique proprement dit, qui est l'ohm. Ni l'ampère, ni le volt ne peuvent être représentés par un étalon. Peut-être pourrait-on penser à un étalon de self-induction.

M. GUILLAUME observe qu'effectivement, dans la définition universellement acceptée aujourd'hui, on ne peut pas parler d'un étalon de l'ampère, puisque la réalisation de l'unité d'intensité est liée à un procédé expérimental, dont une description minutieuse est donnée dans les lois ou les règlements. Mais, si le courant électrique était mesuré au moyen d'un électrodynamomètre, on posséderait un étalon de l'ampère, et le Bureau international, s'il était chargé de l'étude des unités électriques, pourrait déterminer, pour les États contractants, les constantes d'électrodynamomètres d'une construction semblable, qui assureraient l'unification de la mesure du courant.

D'un autre côté, s'il est vrai que l'on ne possède pas, à proprement parler, d'étalon du volt, l'élément Weston en tient lieu. Sa force électromotrice n'est supérieure au volt que de moins de 2 pour 100, et l'on ne se trouve pas dans un cas essentiellement différent de celui des étalons ordinaires, qui, à l'exception des prototypes internationaux, diffèrent tous légèrement de l'unité, assurément, dans la presque totalité des cas, bien moins que l'élément Weston ne diffère du volt.

M. PEROT répond qu'un électrodynamomètre dépend de l'accélération de la pesanteur, et que, pour l'élément Weston, s'il est vrai qu'il possède, lorsqu'il vient d'être préparé, une force électromotrice bien déterminée, celle-ci se modifie rapidement, de telle sorte qu'au bout d'un petit nombre d'années, l'élément est hors d'usage.

Il propose ensuite la rédaction ci-après pour l'article 7 :

« Le Bureau est chargé d'assumer, à l'égard des unités électriques, des fonctions analogues à celles que lui assigne l'article 6 (alinéas 1, 2, 3), relativement au Mètre et au Kilogramme. »

M. GAUTIER mentionne que, pendant ses séances, le Comité a déjà examiné un texte tout à fait analogue à celui de M. Perot; mais il s'est décidé pour celui qu'il a présenté.

M. GUILLAUME, à propos d'une observation de M. Perot sur l'historique de l'établissement du Mètre et du Kilogramme internationaux, explique que la question semble se poser aujourd'hui sous une forme voisine de ce qu'elle a été autrefois pour les unités et les étalons de la longueur et de la masse. Le Comité et le Bureau n'auront sans doute pas à s'occuper de la définition des unités légales, ni même de la réalisation des prototypes, dont la valeur sera fixée en exécution des décisions des assemblées compétentes. Le Bureau aura, par contre, à établir la liaison entre ses prototypes et les valeurs des unités représentées par des matérialisations déjà existantes. Ensuite, il devra s'entendre avec un organisme apte à assurer la réalisation des étalons nationaux, dont la réception sera faite par le Bureau, lequel effectuera les comparaisons. Le Bureau pourra, naturellement, et devra même, s'occuper de l'établissement des modèles, soit que certaines parties reçoivent leur exécution dans ses ateliers, soit qu'il se tienne en contact étroit avec le constructeur qui en sera chargé. Mais il serait dans l'impossibilité absolue d'assurer lui-même la réalisation d'étalons en série. C'est dans ce sens que le mot « établissement », inscrit dans le projet de rédaction de l'article 7, devrait être entendu.

M. SEARS fait connaître à la Conférence que l'opinion du Gouvernement britannique, à l'époque présente, n'est pas favorable à l'entreprise d'aucune extension des fonctions du Bureau susceptible d'entraîner de nouvelles dépenses. Il explique que le Gouvernement britannique a réuni une conférence spéciale d'experts et de représentants des sociétés scientifiques de Grande-Bretagne, en vue de discuter les fonctions du Bureau : l'opinion unanime de la conférence était que les propositions formulées par le Comité étaient trop imprécises pour permettre de prendre une résolution. Le Gouvernement britannique a adopté le point de vue de cette conférence.

Se référant à la forme que le Comité présente maintenant à la Conférence, et par laquelle l'extension des fonctions du Bureau serait limitée aux unités électriques, M. Sears reconnaît que cette modification tend à lever les objections du Gouvernement britannique, qui ont été communiquées au Comité international avant la Conférence. Il expose que, bien que la proposition révisée soit plus précise que la précédente, elle ne correspond pas encore exactement au désir du

Gouvernement britannique, qui était d'éviter délibérément tout accroissement de dépenses nécessité par un travail nouveau imposé au Bureau. D'après l'opinion de M. Sears, le Comité pourrait néanmoins accomplir une œuvre extrêmement utile, en coordonnant les résultats des recherches existantes, et en provoquant la collaboration d'autres institutions et de personnes intéressées, pour préparer une sanction officielle de types d'étalons pour des unités dérivées (autres que le Kilogramme et le Mètre) ou des valeurs les mieux déterminées de certaines constantes physiques, sans que pour le moment, des dépenses soient engagées pour réaliser et conserver des étalons matériels de ces unités.

M. SMITH fait connaître qu'il ne saurait se rallier au texte proposé pour l'article 7. Il pense qu'il n'est ni utile, ni désirable, pour le Bureau international, de réaliser ou d'établir des étalons des unités électriques. Dans son opinion, le Bureau ne devrait pas entreprendre de travaux similaires à ceux des laboratoires nationaux; mais le Comité international pourrait exercer une action très heureuse, en recueillant des informations relatives aux unités électriques, et en en tirant des recommandations. Il suggère que la Conférence soit parfaitement éclairée sur l'objet du nouvel article et sur les résultats auxquels conduirait le changement proposé. Il rappelle les progrès réalisés dans les laboratoires d'Allemagne, des États-Unis, de France, de Grande-Bretagne, du Japon et de Russie. Dans la plupart de ces laboratoires, l'ohm international a été réalisé avec une grande précision, et une comparaison de leurs étalons n'a pas révélé une discordance supérieure à 20 millionièmes environ. Cette concordance sur la première des unités électriques fondamentales est très heureuse; aucun résultat meilleur ne pourrait être espéré, à moins que l'on ne construise des tubes de verre en employant des procédés perfectionnés, et présentement inconnus. Il serait certainement inutile, pour le Bureau, de répéter l'un quelconque de ces travaux, et M. Smith juge même superflu, soit maintenant, soit n'importe quand, que le Bureau réalise ou établisse aucun des étalons électriques. Ce travail a été fait largement par de grands laboratoires nationaux, et le mieux est de laisser les choses en l'état. En revanche, un Comité peut aider à l'unification dans le domaine de l'électricité, en suggérant des expériences nouvelles, et en rassemblant et discutant les résultats obtenus par des recherches et des comparaisons faites par les soins des laboratoires nationaux; enfin, en recommandant des moyennes pondérées, que l'on puisse adopter en fonction des étalons existants.

La réalisation de l'ampère et du volt est plus difficile que celle de l'ohm, mais il a été fait, en ce qui les concerne, beaucoup de bon travail dans les laboratoires nationaux, et il serait très peu désirable, pour le Bureau, de répéter ce travail. Les chercheurs les plus habiles, qui ont étudié la question pendant

dix ans et plus, différent dans les détails d'expérience, et M. Smith doute que, en leur adjoignant une nouvelle équipe de chercheurs, on avance beaucoup la question. Mais un Comité international convenablement institué pourrait donner une aide efficace. Les petites difficultés seraient soumises à ce Comité, et ses avis et recommandations seraient les bienvenus. On pourrait, assurément, décider que le Bureau remplacerait les laboratoires nationaux dans les travaux précis relatifs aux étalons électriques, mais M. Smith pense qu'un tel projet entraverait le progrès plus qu'il ne l'aiderait. En conséquence, il ne saurait appuyer la modification proposée à l'article 7, et pense que ceux qui ont travaillé dans le passé pour l'uniformité des étalons électriques seraient d'accord avec lui. Les propositions présentées à la Conférence par son collègue, M. Sears, indiquent que l'on peut désirer diriger l'action du Comité vers des unités électriques, mais non le Bureau. Il pense, cependant, que quelque chose devrait être fait pour les pays qui n'ont pas réalisé les étalons électriques; ces pays pourraient désirer voir leurs étalons de résistance et de force électromotrice comparés avec d'autres étalons au Bureau international; il ne serait pas opposé à un semblable projet; mais, en raison du défaut de stabilité des étalons électriques, il pense que l'on devrait différer cette organisation. Le Comité international devrait, nécessairement, prendre en considération la situation présente du système international des unités et aussi du système absolu.

M. Smith est convaincu qu'il n'est pas désirable de voir les unités de ces deux systèmes différer par exemple de  $\frac{5}{100000}$ , et l'une des plus importantes questions que pourrait traiter ce Comité serait de discuter les mérites respectifs du système international et du système absolu, ainsi que les conséquences possibles du changement.

M. STRATTON expose qu'à la suite d'une consultation instituée aux États-Unis auprès des autorités scientifiques les plus compétentes, il avait, en commun avec Sir David Gill, proposé, en 1913, une extension des attributions du Bureau.

En 1920, une réunion a été tenue à Washington, à laquelle ont participé les membres de l'Académie nationale des Sciences, du Conseil des Recherches, de la Société de Physique et les principaux spécialistes du Bureau of Standards, et des résolutions ont été prises, exprimant le vœu que la Convention du Mètre soit modifiée, de façon à charger le Bureau international d'assurer l'uniformité dans les étalons de mesures autres que ceux de la longueur et de la masse. M. Stratton exprime à nouveau le vœu que la Conférence autorise, dès maintenant, le Comité à organiser tous les travaux prévus dans ces résolutions.

M. GAUTIER donne lecture de ces résolutions, qui ont été insérées dans les Procès-Verbaux du Comité pour la session de 1920 (p. 56-57).

M. JANET estime qu'il se dégage de la discussion l'impression d'un accord unanime sur la nécessité de coordonner toutes les études, et il est d'avis qu'il faudrait un organisme ayant l'autorité scientifique nécessaire pour établir des moyennes et proposer des solutions internationales.

M. le PRÉSIDENT demande comment il faut entendre la coordination : s'il faut admettre que le Bureau international, dans le cas où il serait chargé de la réaliser, aurait autre chose à faire que d'indiquer aux laboratoires nationaux les comparaisons à effectuer, puis de rassembler ces résultats, et de faire des calculs de compensation, en donnant, par exemple, des poids à chacune des valeurs individuelles.

M. GUILLAUME pense que le rôle du Bureau international pourrait être un peu plus actif, et, partant, plus utile.

C'est un fait connu de tous les métrologistes, que chaque expérimentateur s'exagère l'exactitude obtenue dans une détermination ou une réalisation, parce que certaines erreurs systématiques échappent d'ordinaire au plus perspicace. La comparaison des réalisations semblables, assurées par plusieurs expérimentateurs, met le mieux en évidence les différences insoupçonnées, et ouvre la voie à la recherche des causes d'erreurs dans un sens déterminé.

Le Bureau pourrait donc, en étudiant les causes des divergences trouvées, et en les signalant aux intéressés, provoquer des recherches qui en réduiraient l'amplitude, et faciliteraient l'accord.

M. SEARS explique que, tant par les instructions qu'il a reçues que par ses propres convictions, il ne saurait voter la proposition présentée à la Conférence par le Comité. Il ajoute que, en raison de la nature de ses instructions, toute modification à l'article 7 devrait, de toute nécessité, être soumise à nouveau au Gouvernement britannique pour son approbation, avant qu'il soit autorisé à signer la Convention modifiée. Mais il pense qu'une forme nouvelle de l'amendement, susceptible de rallier l'opinion de la majorité des délégués, pourrait être trouvée, sans que, pour cela, le budget annuel du Bureau soit modifié pendant les six années à venir, et que la modification du budget ne puisse être consentie que par une des prochaines Conférences générales. M. Sears se déclare prêt à voter en faveur d'un semblable amendement, et à recommander avec insistance son acceptation au Gouvernement britannique. Il résume ses idées dans la rédaction suivante, qu'il propose pour l'article 7 :

ART. 7. — « Le Comité international est autorisé, dans le cas où il le jugerait utile, pour assurer l'uniformité internationale dans des domaines des mesures de précision autres que ceux de la longueur et de la masse, à demander la collaboration des instituts et des savants intéressés, en vue de déterminer la valeur des constantes physiques, et de fixer la forme des étalons représentatifs des unités, enfin, à présenter à la sanction de la Conférence générale les valeurs et les formes qu'il croirait devoir recommander.

» De son côté, le Bureau est autorisé, lorsque les instructions lui en seront données par la Conférence générale, à exercer, à l'égard d'autres unités que celles de la longueur et de la masse, des fonctions analogues à celles qui sont énumérées dans l'article 6 (§ 1, 2, 3), savoir : l'établissement et la conservation des étalons prototypes de ces unités, et la comparaison, avec ces prototypes, des étalons nationaux. »

Afin de sauvegarder les droits de la Conférence générale, et de donner, à tous les Gouvernements, la possibilité de participer aux décisions futures relatives à l'extension, M. DE NAVAILLES a préparé un projet, dont M. le PRÉSIDENT donne lecture :

ART. 7. — « La Conférence générale des Poids et Mesures pourra, lorsqu'elle le jugera utile, charger le Bureau de remplir, à l'égard d'autres unités que celles de la longueur et de la masse, des fonctions analogues à celles énumérées dans l'article 6 (§ 1, 2 et 3), savoir : l'établissement et la conservation des étalons prototypes de ces unités, et la comparaison, avec ces prototypes, des étalons nationaux ou d'autres étalons de précision. »

On pourrait même, ajoute M. de Navailles, afin de donner tous apaisements aux Gouvernements qui ne seraient pas prêts à se rallier à une telle décision, substituer aux mots « lorsqu'elle le jugera utile » ceux-ci : « par décisions prises à l'unanimité ».

M. le PRÉSIDENT pense résumer le sentiment de la Conférence en proposant, pour l'article 7, la forme suivante :

ART. 7. — « Le Comité est chargé, en outre, de la coordination des mesures relatives aux unités électriques, et, lorsque la Conférence générale en aura décidé par un vote unanime, le Bureau sera chargé de l'établissement et de la conservation des étalons prototypes de ces unités et de leurs témoins, ainsi que de la comparaison, avec ces prototypes, des étalons nationaux ou d'autres étalons de précision. »

M. PASQUIER mentionne que cette résolution serait prise en vertu de l'article 12 de la Convention ainsi conçu :

ART. 12. — « Les Hautes Parties contractantes se réservent la faculté d'apporter d'un commun accord à la présente Convention toutes les modifications dont l'expérience démontrerait l'utilité. »

M. VOLTERRA estime qu'il faut se garder de prendre des décisions d'un sens trop large. Son Gouvernement désire, en effet, se tenir sur le terrain concret des unités électriques. Il serait prêt à voter une motion ainsi circonscrite.

M. le PRÉSIDENT pense qu'en raison de l'heure avancée, il serait difficile d'aboutir dans cette séance à un texte définitif. Il propose, en conséquence, de renvoyer la question à la prochaine réunion.

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

---

---

## TROISIÈME SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES,

RÉUNIE AU BUREAU INTERNATIONAL, AU PAVILLON DE BRETEUIL,

LE VENDREDI 30 SEPTEMBRE 1921.

Présidence de M. Émile PICARD,  
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

Sont présents :

- A. *Les délégués* : MM. DE ANDRADE NEVES, DE BODOLA, LE PRINCE DAMRAS, FREDHOLM, FORSTER, GAUTIER, GUERRA, HÉPITÉS, ISAACHSEN, JANET, KARGATCHIN, KOSHIDA, KÖSTERS, LAMOUCHE, MACMAHON, MAYRHAUSER, MELANDER, NUÑEZ, PASQUIER, PEROT, PRYTZ, REGGIANI, SEARS, SMITH, STATESCU, STRATTON, TANAKADATE, TIRADO, TORRES Y QUEVEDO, URQUIDI, VOLTERRA, WALLROTH, WHITEHOUSE.
- B. *Le représentant du Ministère des Affaires Étrangères*, M. DE NAVAILLES.
- C. *Le directeur du Bureau international*, M. GUILLAUME.
- D. *Les invités* : MM. BENOÎT, MAUDET, PAPA VOINE, PÉRARD, DI PRIMIO.

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

Le compte rendu de la deuxième séance est lu et adopté.

M. le PRÉSIDENT constate que l'ordre du jour comporte tout d'abord la continuation de la discussion, commencée dans la précédente séance, sur l'extension des attributions du Bureau, et particulièrement sur les projets de rédaction pour le nouvel article 7 de la Convention. Dans l'intervalle, le Comité s'est réuni pour examiner ces divers projets. Il donne, en conséquence, la parole à M. le Président du Comité, pour présenter les résultats de cette délibération.

M. GAUTIER informe que le Comité s'est, en effet, réuni, et qu'il a soigneusement examiné les textes proposés. Au sujet de la proposition de M. Sears, il résulte de cet examen qu'elle revient à la forme tout à fait générale qui avait été

primitivement adoptée par le Comité, avec cette différence, qu'elle prévoit deux étapes dans l'extension. Elle présente donc le même danger que celle de M. de Navailles, et ne saurait non plus rencontrer l'assentiment du délégué du Royaume d'Italie. La rédaction de M. le Président de la Conférence, au contraire, ne devait rencontrer aucune opposition de la part du délégué de l'Italie, et, d'autre part, en raison du fait que « la coordination » est mise au premier rang de l'extension, on pouvait penser qu'elle aurait l'assentiment des délégués britanniques. Le Comité a donc adopté, à l'unanimité, ce projet, légèrement modifié dans sa rédaction, et auquel il a donné la forme suivante :

ART. 7. — « Après que le Comité aura procédé au travail de coordination des mesures relatives aux unités électriques, et lorsque la Conférence générale en aura décidé par un vote unanime, le Bureau sera chargé de l'établissement et de la conservation des étalons prototypes des unités électriques et de leurs témoins, ainsi que de la comparaison, avec ces étalons prototypes, des étalons nationaux ou d'autres étalons de précision.

» Le Bureau est chargé, en outre, du travail de coordination et des déterminations relatives aux 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 premier alinéa de l'art. 7). »

M. le PRÉSIDENT est d'avis que ces explications de M. Gautier ont très bien posé le problème. Le Comité s'est attaché, et a réussi, à donner satisfaction à la délégation britannique d'une part et à la délégation italienne d'autre part. L'unanimité nécessaire au sein de la Conférence peut donc être espérée, comme elle s'est rencontrée dans le Comité. M. le PRÉSIDENT ouvre donc la délibération sur ce texte.

M. SMITH exprime le désir que les étalons électriques qui seront établis par les soins du Bureau international, et qui deviendront les étalons internationaux, ne reçoivent pas, comme ceux du Mètre et du Kilogramme, le nom de *prototypes*, mais conservent celui d'*étalons*. Ils seront, en effet, déduits des étalons nationaux actuellement existants, ou de ceux que l'on pourra encore réaliser, lesquels, en raison de leur antériorité, devraient, plutôt que les étalons internationaux, être qualifiés d'*étalons prototypes*. Il est, d'ailleurs, assez probable que la valeur de l'ohm ne sera pas représentée par un seul étalon, mais qu'elle résultera d'un groupe d'étalons comportant chacun une correction.

M. GUILLAUME estime qu'en effet, les conditions présentes ne sont pas exactement assimilables à celles dans lesquelles s'est produit le passage des étalons des Archives de France aux prototypes internationaux.

Lorsque la Commission internationale de 1872 eut décidé de transporter simplement, sur les nouveaux étalons internationaux, les valeurs représentées par les étalons des Archives, près de trois quarts de siècle s'étaient écoulés

depuis que ces derniers avaient été présentés au Corps législatif, et, dans l'intervalle, les progrès de la métrologie avaient transformé les notions relatives au mode de construction des étalons de longueur. Ces circonstances justifiaient amplement le nom de *prototypes* donné aux nouveaux étalons internationaux, les étalons des Archives devenant, dès lors, des pièces historiques.

En revanche, si le Bureau international est chargé plus tard de réaliser les étalons internationaux de l'ohm, leur construction ne pourra pas être essentiellement différente de celle des étalons nationaux actuels.

Partant autrefois du Mètre primitif, on constitua un étalon provisoire, et l'on s'efforça de réaliser la série principale des étalons, de telle sorte qu'ils représentassent aussi exactement que possible la valeur du Mètre des Archives. Les écarts atteignaient  $\pm 3^e$ , et un petit nombre de ces étalons étaient tellement voisins de la valeur que l'on avait cherché à réaliser, qu'on aurait presque pu choisir au hasard l'un ou l'autre d'entre eux pour devenir le Prototype international; le Mètre n° 6, qui réalisait la plus grande approximation, fut choisi.

Pour le Kilogramme, l'ajustage, fait par des retouches successives, amena d'emblée à la valeur représentée par l'étalon des Archives.

Comment procédera-t-on, lorsqu'il s'agira de l'établissement de l'étalon de l'ohm? Si l'on voulait assurer immédiatement sa construction, il est très vraisemblable que l'on ne réaliserait pas la valeur exacte déduite de l'ensemble des étalons nationaux, et ainsi, l'unité serait matérialisée dans un étalon nécessitant une correction. Mais, si l'on procédait, comme pour les mètres, au moyen d'un étalon provisoire, on pourrait, dans l'ensemble des étalons préparés pour être répartis entre les pays adhérents à la Convention, en trouver un qui ne diffère plus de la valeur de l'ohm international que d'une quantité négligeable.

Il est vrai qu'un étalon de résistance n'est pas assimilable à un étalon de longueur. Sa fragilité lui donne une existence plus précaire, et justifierait l'idée d'une représentation de l'unité par un groupe d'étalons; de plus, les déformations connues du verre obligent à déterminer de temps à autre la masse du mercure contenue dans les tubes, et à modifier en conséquence la valeur numérique des étalons.

Ces circonstances établissent bien une distinction entre le cas des longueurs ou des masses et celui des résistances électriques, et justifieraient l'abandon du mot prototype. Toutefois, nous ne pouvons engager trop l'avenir.

M. Guillaume fait remarquer, enfin, qu'en ce qui concerne les définitions proposées à la Conférence, il peut exister, dans l'esprit des représentants du Royaume-Uni, une légère confusion dans les termes employés. En effet, dans la langue anglaise, le mot « standard » ne possède pas exactement le même sens qu'en français le mot « étalon ». Originellement, « standard » était bien une représentation matérielle d'une unité; mais ce mot a pris peu à peu le sens de

« quelque chose à quoi on se réfère », de telle sorte que l'unité est souvent englobée dans ce mot de « standard ». En français, au contraire, l'« étalon » est la représentation matérielle d'une unité.

M. TANAKADATE estime que les questions d'exécution doivent être laissées au Comité, et que, pour le moment, il n'y a qu'à autoriser celui-ci à se livrer à leur étude.

M. SMITH déclare qu'il est, d'une façon générale, d'accord avec M. Tanakadate ; il n'approuve pas que le Bureau soit chargé de l'établissement et de la conservation des étalons électriques. Dans son idée, l'établissement de ces étalons suppose leur réalisation, ce qui lui semble inutile et indésirable. En ce qui concerne la conservation des étalons, il est évident que la seconde unité primaire, l'ampère international, ne pourrait pas être conservée dans le sens ordinaire de ce terme, et il considère comme tout à fait inutiles pour le Bureau, des recherches sur le voltamètre à argent. Cette proposition reviendrait à ajouter au Bureau international une section physico-chimique, et M. Smith pense qu'une telle proposition conduirait dans une mauvaise voie. Il suggère, en conséquence, que, après un examen approfondi par les soins d'un comité technique, le Bureau pourrait être autorisé à posséder des étalons électriques (par exemple des bobines et des éléments étalons) selon les décisions prises par le Comité. Peut-être aussi ne construirait-on aucun étalon, puisque cette construction ne devrait être désirée que si quelques pays demandaient la comparaison, par les soins du Bureau, de leurs propres étalons.

M. GAUTIER pense que l'accord pourrait devenir unanime, si l'on abandonnait simplement dans la rédaction le mot « prototype ».

M. JANET trouve que le texte adopté le matin par le Comité est excellent. Il ne faut pas, en effet, adopter un texte trop limitatif, afin qu'on ne soit pas obligé en quelque sorte de se cacher pour travailler, comme M. Benoît a dû le faire pour ses magnifiques travaux sur l'ohm.

M. PEROT appuie aussi le texte proposé, et M. SEARS déclare s'y rallier.

M. VOLTERRA l'appuie également, avec la suppression du mot « prototype », et son remplacement par le mot « étalon ».

M. le PRÉSIDENT, constatant l'accord, met aux voix le texte suivant :

ART. 7, premier alinéa. — « Après que le Comité aura procédé au travail de coordination des mesures relatives aux unités électriques, et lorsque la Conférence générale en aura décidé par un vote unanime, le Bureau sera chargé de l'établissement et de la conservation des étalons des unités électriques et de leurs témoins, ainsi que de la comparaison, avec ces étalons, des étalons nationaux ou d'autres étalons de précision. »

M. le SECRÉTAIRE procède à l'appel nominal des États, et M. le PRÉSIDENT constate et déclare que le texte du premier alinéa est adopté à l'unanimité.

Le second alinéa de ce nouvel article 7, concernant la détermination des constantes physiques, est, après une modification de style, proposée par M. GUILLAUME, adopté à l'unanimité sous la forme suivante :

ART. 7, deuxième et troisième alinéas. — « Le Bureau est chargé, en outre, des déterminations relatives aux 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 (article 6 et premier alinéa de l'article 7).

» Il est chargé, enfin, du travail de coordination des déterminations analogues effectuées dans d'autres Instituts. »

M. GAUTIER constate que le nouvel article 8, tel qu'il est proposé par le Comité, ne diffère de l'ancien que par la suppression des mots « du Mètre et du Kilogramme », qui ne peuvent, en effet, subsister après le vote qui vient d'être émis.

Ce nouvel article 8, mis aux voix, est également adopté à l'unanimité.

Aucune autre modification n'étant proposée pour les articles de la Convention, M. le PRÉSIDENT met en délibération celles concernant certains articles du Règlement annexé, et il donne la parole à M. le Président du Comité.

M. GAUTIER mentionne que la première modification proposée porte sur l'article 6 de ce Règlement. Le premier alinéa n'est pas modifié ; mais le Comité propose d'établir le second dans les termes suivants :

ART. 6, deuxième alinéa. — « La partie fixe est, en principe, de 250 000<sup>fr</sup>, mais peut être portée à 300 000<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. »

M. GAUTIER expose que, comme l'a établi la discussion approfondie au cours de la précédente séance, qui a abouti au vote unanime de porter la dotation annuelle à 250 000<sup>fr</sup>, cette somme représente seulement le minimum indispensable pour les dépenses courantes. Mais il résulte aussi de cette discussion que, comme l'a très bien fait remarquer M. Perot, il faut penser à des acquisitions, à des améliorations, dans l'avenir. Il est donc nécessaire de songer aux moyens de faire face à ces besoins, qui peuvent prendre un caractère d'urgence. C'est pourquoi le Comité demande à la Conférence la faculté de porter, quand il le jugera nécessaire, la partie fixe jusqu'à 300 000<sup>fr</sup>. Cette autorisation se justifie par les besoins eux-mêmes qui peuvent naître ; mais aussi par cette considération de fait, que la situation de l'institution internationale des Poids et

Mesures offre une grande différence, au point de vue budgétaire, avec celle des bureaux nationaux. Quand des besoins nouveaux naissent pour ceux-ci, ils peuvent s'adresser, à n'importe quel moment, pour y faire face, à leur Gouvernement. Pour le Bureau international, au contraire, c'est la Conférence qui établit le budget. Or elle ne se réunit que tous les six ans. De sorte que, s'il n'est pas laissé une marge au Comité, qui est, dans l'intervalle, l'autorité dirigeante du Bureau, il y a grand danger pour celui-ci que, pour ce long espace de temps, il reste en arrière des progrès, que les bureaux nationaux auront, au contraire, toute facilité d'accomplir. Cette marge de 50 000<sup>fr</sup> est des plus modérées : le Comité, on le sait par toute l'expérience du passé, n'en usera lui-même que dans un sentiment de stricte économie, et il espère que la Conférence lui fera confiance, en lui permettant ainsi de tenir l'institution internationale dont dépend le progrès du Système métrique à la hauteur de toutes les nécessités de ces progrès.

M. GAUTIER ajoute que, dans la proposition du Comité, les troisième et quatrième alinéas ne sont pas modifiés, et que, dans la modification apportée au cinquième alinéa, l'esprit reste identique à celui de l'ancien.

Les additions faites à cet article 6 (alinéas 6, 7 et 8) fourniraient l'occasion de régler la situation des États retardataires dans le versement de leurs contributions.

M. GAUTIER donne lecture du texte additionnel, qui est le suivant :

ART. 6, sixième, septième et huitième alinéas. — « Si un État est resté trois années sans effectuer le versement de sa contribution, celle-ci est répartie entre les autres États, au prorata de leur propre contribution. Les sommes supplémentaires, versées ainsi par les États pour parfaire le montant de la dotation du Bureau, sont considérées comme une avance faite à l'État retardataire, et leur sont remboursées si celui-ci vient à acquitter ses contributions arriérées.

» Les avantages et prérogatives conférés par l'adhésion à la Convention du Mètre sont suspendus à l'égard des États déficitaires de trois années.

» Après trois nouvelles années, l'État déficitaire est définitivement exclu de la Convention, et le calcul des contributions est rétabli conformément aux dispositions de l'article 20 du présent Règlement. »

M. le PRÉSIDENT, mettant ces propositions en discussion, déclare que, pour sa part, et en ce qui concerne la faculté d'aller jusqu'à 300 000<sup>fr</sup>, il est, par exemple, tout particulièrement frappé par la considération que, faute de cette faculté, on ne pourrait faire les voyages qui, cependant, seront si nécessaires pour établir les coordinations décidées dans les votes précédents.

M. SEARS déclare qu'il lui est tout à fait impossible de voter la faculté, pour le Comité, d'aller jusqu'à 300 000<sup>fr</sup>. Il exprime l'espoir que le Bureau pourra continuer à progresser sans cela, et demande en outre si, conformément à ce qui

semble résulter du dernier alinéa de l'article 6, « un État resté six années sans opérer ses versements, est définitivement exclu de la Convention », en ce sens qu'il ne puisse jamais y rentrer.

M. GUILLAUME répond que telle n'était pas l'intention du Comité, mais que le mot « définitivement » est inscrit dans le dernier alinéa, simplement en opposition avec le sens de l'alinéa précédent, qui prévoit la suspension.

L'avant-dernier alinéa constitue, au moins pour l'expression, une innovation dans le Règlement; mais l'article 20 prévoit déjà que la répartition de la contribution d'un État déficitaire a lieu lorsqu'il a laissé passer trois années sans faire ses versements. Il était donc nécessaire de stipuler, à l'article 6, que les prérogatives conférées par l'adhésion à la Convention du Mètre sont suspendues à l'égard d'un État retardataire.

D'un autre côté, l'article 11 de la Convention prévoit qu'un État qui userait de la faculté d'accéder à la Convention devra acquitter une contribution d'entrée, dont le montant sera déterminé par le Comité.

Au début de l'organisation internationale, on avait estimé que tout nouvel État adhérent devait acquitter le montant de toutes les contributions qu'il aurait eu à verser, s'il avait signé la Convention dès l'origine. Or, si cette résolution avait été maintenue, un temps serait venu où aucune nouvelle adhésion n'aurait pu se produire, parce que les sommes à verser auraient atteint un montant trop élevé. C'est pourquoi le Comité avait décidé de fixer la contribution d'entrée au montant des sommes que le nouvel État adhérent aurait versées pendant les six années antérieures à celle de son adhésion; toutes les nouvelles adhésions se sont produites sous ce régime.

Les trois nouvelles années prévues pour entraîner l'exclusion ont été fixées en connexion avec ce nombre de six années. En effet, si un État est resté trois, quatre, cinq ou six ans sans verser ses contributions, il est restauré dans ses prérogatives à l'égard de la Convention du Mètre, en versant le nombre des annuités manquantes; jusqu'à la sixième année, il a rétabli la continuité. Au delà, il devra faire une nouvelle demande d'adhésion, et rentrera dans le cas général des États n'ayant pas encore adhéré à la Convention.

Le mot « définitivement », qui a provoqué la question de M. Sears peut, certainement, être supprimé; il est susceptible, en effet, d'entraîner une confusion.

M. GAUTIER regrette d'autant plus ce qu'a annoncé M. Sears, que cette faculté d'augmentation demandée était tout à fait modérée, et plus que modérée, par rapport à ce qui est fait en faveur des autres Bureaux internationaux. Pour ceux qui sont en Suisse, par exemple, leurs ressources ont été plus que doublées, et cela en francs suisses. Il en est de même, comme autre exemple, pour l'Institut international d'Agriculture de Rome.

M. le PRÉSIDENT exprime encore une fois l'avis que les 250 000<sup>fr</sup> lui paraissent devoir être en effet insuffisants, si le Comité ne possède pas la marge nécessaire pouvant aller jusqu'à ce chiffre de 300 000<sup>fr</sup>, qu'il estime aussi fort modéré.

Après une suspension de séance, M. le PRÉSIDENT met aux voix la proposition du Comité de pouvoir porter, après délibération, la dotation jusqu'au chiffre de 300 000<sup>fr</sup>.

M. le SECRÉTAIRE procède à l'appel nominal des États, qui donne le résultat suivant :

<i>Allemagne</i> . . . . .	Oui	<i>Hongrie</i> . . . . .	Oui
<i>Autriche</i> . . . . .	Oui	<i>Italie</i> . . . . .	Oui
<i>Belgique</i> . . . . .	Oui	<i>Japon</i> . . . . .	Oui
<i>Brésil</i> . . . . .	Oui	<i>Mexique</i> . . . . .	Oui
<i>Bulgarie</i> . . . . .	Oui	<i>Norvège</i> . . . . .	Oui
<i>Canada</i> . . . . .	Non	<i>Pérou</i> . . . . .	Oui
<i>Danemark</i> . . . . .	Oui	<i>Roumanie</i> . . . . .	Oui
<i>Espagne</i> . . . . .	Oui	<i>Serbie-Croatie-Slovénie</i> . . . . .	Oui
<i>États-Unis</i> . . . . .	Oui	<i>Siam</i> . . . . .	Oui
<i>Finlande</i> . . . . .	Oui	<i>Suède</i> . . . . .	Oui
<i>France</i> . . . . .	Oui	<i>Suisse</i> . . . . .	Oui
<i>Grande-Bretagne</i> . . . . .	Non		

M. le PRÉSIDENT constate que les vingt-trois États représentés ont voté, et que l'unanimité n'a pas été obtenue. Il exprime l'espoir que MM. les Délégués qui ont voté « Non » voudront bien en référer à leurs Gouvernements, qui pourront prendre une nouvelle décision. Pour le moment, la question reste suspendue.

Sur l'invitation de M. le PRÉSIDENT, M. GAUTIER donne lecture du texte proposé pour l'article 8 nouveau :

ART. 8. — « Le Comité international, mentionné à l'article 3 de la Convention, sera composé de dix-huit membres appartenant tous à des États différents.

» Lors du renouvellement, par moitié, du Comité international, les membres sortants seront d'abord ceux qui, en cas de vacances, auront été élus provisoirement dans l'intervalle entre deux sessions de la Conférence; les autres seront désignés par le sort.

» Les membres sortants sont rééligibles. »

M. GAUTIER explique qu'en demandant cette augmentation du nombre des membres de quatorze à dix-huit, le Comité s'est inspiré du fait que le nombre des États contractants s'est accru, depuis qu'a été élaborée la Convention, dans une proportion plus forte. D'autre part, cette adjonction de nouveaux membres

donnera l'occasion de faire place à de nouvelles spécialités, tout particulièrement du domaine de l'Électricité.

Mis aux voix par État, le nouvel article 8 est adopté à l'unanimité.

En ce qui concerne les deux articles suivants, 9 et 10, M. GAUTIER expose que le Comité a jugé que l'ordre logique demandait leur interversion. Il propose, en outre, que le texte du dernier alinéa de l'article 9 nouveau soit rédigé comme suit, l'ancien texte manquant de clarté :

ART. 9, troisième alinéa. — « 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. »

D'autre part, le Comité propose qu'il soit fait, au nouvel article 10, l'adjonction suivante :

ART. 10, troisième alinéa. — « Il peut, enfin, instituer la coopération de spécialistes dans des questions de métrologie, et coordonner les résultats de leurs travaux. »

M. le PRÉSIDENT, constatant qu'aucune observation ne se produit à l'égard de ces propositions, les met aux voix.

L'intervention des deux articles et leur nouvelle rédaction sont adoptées à l'unanimité.

Passant à l'article 11, M. GAUTIER fait remarquer que la première partie, ancienne, qui visait l'époque de la terminaison et de la livraison des nouveaux prototypes, n'a plus de raison d'être. Il suffit donc de donner à cet article 11 la forme suivante :

ART. 11. — « Le Comité se réunira au moins une fois tous les deux ans. »

Pour l'article 12, M. GAUTIER explique que le Comité a voulu tenir compte du fait que l'accroissement du nombre de ses membres pourrait rendre parfois difficile la réunion de l'ancien quorum, qui était fixé à la moitié plus un des membres existants.

La disposition donnant au Directeur voix délibérative au sein du Comité a été transportée à la fin de cet article, comme y étant mieux à sa place.

Mise aux voix, cette proposition est adoptée à l'unanimité.

M. GAUTIER, continuant son exposé, note qu'il n'y a aucune proposition de changement pour les articles 13 et 14. L'adjonction proposée à l'article 15 n'est qu'une mise en conformité avec un des articles du Règlement de la Caisse des Retraites. Cette adjonction serait ainsi conçue :

ART. 15, deuxième alinéa. — « Un prélèvement annuel pourra être effectué, en faveur de la Caisse des Retraites, sur le total des taxes perçues par le Bureau. »

En outre, à la fin du premier alinéa de cet article 15, on mettra :

« Articles 6 et 7 de la Convention. »

Ces propositions sont adoptées à l'unanimité.

Aucune modification n'est demandée pour l'article 16.

Pour l'article 17, M. GAUTIER fait observer qu'il y a lieu de mentionner l'établissement, par le Comité, d'un Règlement intérieur pour le Bureau; d'autre part, une ancienne stipulation concernant l'annonce, aux Gouvernements, des nominations de tous les membres du personnel, ne correspondait plus au fonctionnement actuel de l'institution. Cependant, le Comité propose que, non seulement la nomination du directeur, mais aussi celles des adjoints continue à être portées à la connaissance des Hautes Parties contractantes. Cette mesure concernant les adjoints est en effet nécessaire, puisque ceux-ci peuvent être appelés à suppléer le directeur en cas d'absence ou d'empêchement.

Le texte de cet article serait, en conséquence, le suivant :

ART. 17. — « Un Règlement, établi par le Comité, fixera l'effectif maximum pour chaque catégorie du personnel du Bureau.

» Le directeur et ses adjoints seront nommés au scrutin secret par le Comité international. Leur nomination sera notifiée aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

» Le directeur nommera les autres membres du personnel dans les limites établies par le Règlement mentionné au premier alinéa ci-dessus. »

La Conférence adopte à l'unanimité ce nouvel article 17.

Au sujet de la modification proposée au premier alinéa de l'article 18, M. GAUTIER fait observer qu'elle est justifiée par la difficulté, qui s'est produite plusieurs fois, de réunir à Paris au moment voulu deux membres du Comité. Le Comité estime que la garantie de la présence d'un seul membre est très suffisante. Le reste de l'article ne subit aucun changement.

La Conférence vote à l'unanimité le texte suivant :

ART. 18, premier alinéa. — « Le directeur du Bureau n'aura accès au lieu de dépôt des prototypes internationaux qu'en vertu d'une résolution du Comité et en présence d'au moins un de ses membres. »

Pour l'article 20, le Comité propose que le premier alinéa, le seul qu'il y ait lieu de modifier, soit rédigé dans les termes suivants :

ART. 20. — « L'échelle des contributions, dont il est question à l'article 9 de la Convention, est établie, pour la partie fixe, sur la base de la dotation indiquée par l'article 6 du présent Règlement, et sur celle de la population; la contribution normale de chaque État ne peut être inférieure à 5 pour 1000, ni supérieure à 15 pour 100 de la dotation totale, quel que soit le chiffre de la population. »

M. le PRÉSIDENT ayant demandé si quelque membre a des observations à présenter à ce sujet, M. URQUIDI propose que, tout en maintenant la limite inférieure des contributions, on supprime la limite supérieure.

M. GUILLAUME donne, à ce sujet, les explications suivantes : dans la Convention primitive, il n'existait aucune limitation ; mais, pour l'établissement du montant des contributions, la population de chaque pays était multipliée par un facteur : 1, 2, 3, dépendant de la législation à l'égard du Système métrique ; le facteur 3 pour les États où le système est obligatoire, le facteur 2 pour son emploi facultatif, le facteur 1 pour l'absence d'emploi.

Le Comité a proposé à la Quatrième Conférence, à la fois de rétablir la dotation de 100000<sup>fr</sup>, qui avait été abandonnée par la Première Conférence, et de faire abstraction des facteurs, qui tendaient à disparaître, grâce au fait que les États arrivent, l'un après l'autre, à l'adoption intégrale du Système métrique.

Mais alors, la Russie et les États-Unis auraient supporté ensemble la moitié environ de la dotation du Bureau, ce qui n'a pas semblé désirable ; de plus, on peut penser qu'un jour ou l'autre, la Chine, l'Inde, ou toutes les deux, voudront adhérer à la Convention. Or le total de leurs populations est supérieur au total de celles des États actuellement adhérents.

Il faut, d'autre part, considérer les services que le Bureau peut rendre aux États faisant partie de la Convention. Ces services sont de deux sortes : perfectionnements généraux de la métrologie, détermination de la valeur des étalons et instruments envoyés au Bureau pour leur étude. Or, si, pour le premier de ces services demandés au Bureau, il est jusqu'à un certain point équitable que chaque État participe aux dépenses selon ses moyens, en revanche, les déterminations sont à peu près indépendantes du chiffre de la population. Il serait donc injuste de faire dépendre la cotisation uniquement de ce chiffre ; et c'est la seconde raison qui a engagé la Quatrième Conférence à fixer deux limites.

M. le PRÉSIDENT estime que ces arguments paraissent tout à fait convaincants, et M. Urquidi retire sa proposition.

M. le PRÉSIDENT met alors aux voix le texte nouveau, proposé par le Comité, pour le premier alinéa de l'article 20.

Ce texte est adopté à l'unanimité.

La séance est levée à 18<sup>h</sup>45<sup>m</sup>.

---

---

## QUATRIÈME SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES,

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL, AU PAVILLON DE BRETEUIL,

LE MARDI 4 OCTOBRE 1921.

Présidence de M. Émile PICARD,  
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

Sont présents :

- A. *Les délégués* : MM. AMUNATEGUI, DE ANDRADE NEVES, APPELL, BEMBERG, DE BODOLA, le prince DAMRAS, FREDHOLM, FORSTER, GAUTIER, GUERRA, HÉPITÉS, ISAACHSEN, JANET, KARGATCHIN, KENNELLY, KOSHIDA, KÖSTERS, LAMOUCHE, MACMAHON, MAYRHAUSER, MÉLANDER, NUÑEZ, PASQUIER, PEROT, PRYTZ, REGGIANI, SEARS, STATESCU, STRATTON, TANAKADATE, TIRADO, TORRÉS Y QUEVEDO, URQUIDI, WALLROTH.
- B. *Le représentant du Ministère des Affaires Étrangères* : M. DE NAVAILLES.
- C. *Le directeur du Bureau international* : M. GUILLAUME.
- D. *Les invités* : MM. BENOÎT, MAUDET, PAPAVOINE, PÉRARD, DI PRIMIO.

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

Le compte rendu de la troisième séance est lu et adopté.

M. le PRÉSIDENT est heureux de pouvoir souhaiter la bienvenue à MM. les Délégués Amunategui, Appell, Kennelly, qui avaient été empêchés d'assister aux précédentes séances. D'autre part, il a le pénible devoir d'annoncer que M. Volterra vient d'être obligé, par un deuil de famille, de retourner en Italie. En le priant de présenter ses excuses à la Conférence, M. Volterra lui a écrit qu'il reviendra à Paris en temps voulu pour signer la Convention.

M. AMUNATEGUI est heureux de déclarer que, s'il avait pu être présent aux précédentes séances, il aurait, par son vote, adhéré, au nom de son Gouvernement, à toutes les propositions qui ont été adoptées par la Conférence, et dont il vient de prendre connaissance.

M. le PRÉSIDENT, avant d'entrer dans l'ordre du jour, se fait un devoir de rappeler que M. le Président de la République a bien voulu recevoir la Conférence au Palais de l'Élysée, la veille, lundi, dans la matinée. M. Millerand s'est

dit heureux de se retrouver ainsi en communication avec l'œuvre des Conférences générales des Poids et Mesures, dont il a jadis présidé une séance, alors qu'il était Ministre du Commerce. M. le Président de la République a chaudement félicité la Conférence pour l'importance et le grand succès des travaux dont elle a la haute direction, et tout spécialement pour la décision qu'elle vient de prendre en vue de l'extension des attributions du Bureau international.

M. le PRÉSIDENT donne ensuite la parole au bureau du Comité pour exposer les propositions de modifications à apporter au Règlement concernant la Caisse de retraites en faveur du personnel du Bureau international.

M. HÉPITÉS, Secrétaire du Comité, expose que, depuis longtemps déjà, le Comité a jugé nécessaire d'assurer l'avenir des fonctionnaires et employés du Bureau, ainsi que de leurs familles; et, sur sa proposition, la Troisième Conférence générale avait voté un règlement sur les pensions de retraites, resté jusqu'ici en vigueur. Mais la pratique, jointe au changement des valeurs, a suggéré l'utilité de plusieurs améliorations; et, dès sa session de l'an dernier, le Comité a élaboré un projet inséré dans l'*Exposé des questions*, et qu'il a encore légèrement modifié dans sa session actuelle.

Pour l'article premier, l'ancien texte portait que la pension de retraite serait calculée sur « la moyenne des sommes que le retraité aurait touchées dans les six dernières années » de son activité. Or, dans les trois ou quatre années à venir, ce texte, interprété à la lettre, sinon dans son esprit, pourrait conduire, à l'égard des membres du personnel qui ont été mobilisés, à une véritable injustice, résultant du fait que le Bureau ne leur a versé, pendant leur mobilisation, que la moitié ou le quart de leur traitement régulier. Le Comité a donc décidé de demander à la Conférence une modification à ce texte.

M. le PRÉSIDENT, appuyant cette manière de voir, propose de substituer aux termes ci-dessus les suivants: « la moyenne des traitements réguliers des six dernières années ».

Mis aux voix, ce nouveau texte est adopté à l'unanimité.

La seconde proposition du Comité, de supprimer, à la fin de cet article, les mots « et ne dépassera en aucun cas 6000<sup>fr</sup> » est également adoptée à l'unanimité.

M. PEROT s'informe sur le cas des ouvriers qui, occupés passagèrement par le Bureau, pourraient être atteints par un accident.

M. le PRÉSIDENT et M. DE NAVAILLES répondent que, dans ce cas, la loi française sur les accidents du travail serait automatiquement appliquée.

Aucune modification n'est proposée pour l'article 2.

M. HÉPITÉS, donnant ensuite lecture de l'article 3, explique que le Comité a voulu assurer l'avenir de la famille du fonctionnaire ou de l'employé, pour le cas du décès de celui-ci. Il mentionne que, dans sa séance de la veille, le Comité a décidé de demander à la Conférence que, pour la fixation de l'âge jusqu'auquel l'orphelin aura droit à sa part de pension, on se conforme à la limite en usage dans les lois françaises.

M. DE NAVAILLES indique qu'en France, cet âge est de 21 ans. Et l'article 3, d'après cette indication, est adopté à l'unanimité.

M. HÉPITÉS, passant à l'article 4 nouveau, mentionne que le Comité a cru devoir proposer de porter de 2 à 4 pour 100 du traitement la contribution du personnel, et de fixer à une proportion déterminée, soit un tiers, la part à provenir des taxes de vérification.

M. le PRÉSIDENT fait remarquer qu'en France, le versement effectué par les fonctionnaires est de 5 pour 100. Le relèvement proposé par le Comité est donc largement justifié.

Mis aux voix, ce nouvel article 4 est également adopté à l'unanimité. Les autres articles restent sans changement.

M. le PRÉSIDENT met ensuite en délibération l'article qui a trait au fonds de réserve.

M. HÉPITÉS rappelle que, répondant à une question posée par M. Sears au cours de la deuxième séance, M. Guillaume a exposé la nécessité et le mécanisme de la constitution du fonds de réserve; il explique que l'addition proposée par le Comité, et qui l'autorise à opérer un prélèvement sur la balance des comptes annuels, pour l'agglomérer à la réserve statutaire, régularise une mesure de prévoyance appliquée pour la première fois en 1904, et poursuivie depuis lors presque sans interruption. La proposition du Comité fixe à 6000<sup>fr</sup> le maximum de ce prélèvement.

Mise aux voix, cette addition au Règlement est adoptée à l'unanimité.

Le Règlement, modifié par les votes de la Conférence, est reproduit ci-après :

### RÈGLEMENT

#### concernant l'organisation d'une caisse de retraites

EN FAVEUR DU PERSONNEL DU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES  
ET L'INSTITUTION D'UN FONDS DE RÉSERVE POUR CE BUREAU.

#### Caisse de retraites.

ARTICLE 1. — Tout fonctionnaire ou employé du Bureau international des Poids et Mesures qui, après dix ans de service, deviendrait, par suite d'infirmités, de maladie

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 traitements réguliers des six dernières années, augmentée d'un centième de cette moyenne pour chaque année de service au delà de dix ans. Toutefois, cette pension ne pourra pas être supérieure à la moitié de ladite moyenne.

ART. 2. — Tout fonctionnaire ou employé du Bureau international des Poids et Mesures aura également droit à une pension de retraite, calculée sur les bases fixées à l'article 1, si, après avoir accompli sa soixantième année d'âge et sa trentième année de service dans le Bureau, ou après avoir accompli sa soixante-cinquième année d'âge et au moins sa dixième année de service dans le Bureau, il demande à se retirer, alors même qu'il ne justifierait pas de l'incapacité prévue à l'article 1 pour la cessation de ses fonctions avant les limites d'âge fixées ci-dessus.

ART. 3. — En cas de décès d'un des fonctionnaires ou employés du Bureau qui a plus de dix ans de service, ou d'un ancien fonctionnaire ou employé déjà retraité, et qui laisse une veuve avec ou sans enfants, il sera accordé à la veuve une pension qui sera égale à la moitié de celle que le défunt touchait, ou à laquelle il aurait eu droit, d'après les articles 1 et 2, à l'époque de sa mort. Cette pension ne pourra pas être inférieure à 500<sup>fr.</sup> Si le défunt laisse une veuve avec un ou plusieurs enfants n'ayant pas dépassé la vingt-et-unième année, il sera versé en outre à la veuve, et pour chaque enfant, un dixième de la pension attribuée à l'époux défunt, sans que la totalité des sommes versées pour la veuve et les enfants puisse dépasser la pension que le défunt touchait, ou à laquelle il aurait eu droit. Si le défunt ne laisse pas de veuve, mais un ou plusieurs enfants n'ayant pas encore dépassé la vingt-et-unième année, il sera versé aux mains de leur tuteur une allocation annuelle qui sera, pour chacun des deux premiers enfants au-dessous de l'âge indiqué, égale aux deux dixièmes de la pension attribuée à leur père, et, pour chaque enfant en plus, égale à un dixième de cette pension, sans que la somme totale annuelle versée aux enfants puisse dépasser le montant de la pension qui était, ou qui aurait été attribuée à leur père.

ART. 4. — Les pensions et allocations définies aux articles 1 à 3 seront servies par le Comité international des Poids et Mesures, au moyen des ressources suivantes :

1° Une somme de 25000<sup>fr.</sup>, une fois versée, qui formera, avec les intérêts à accumuler, la base de la caisse de ces pensions de retraite; ce capital ne pourra pas être entamé pour servir aux versements des pensions;

2° Les contributions annuelles à fournir à la Caisse de retraites par les fonctionnaires ou employés du Bureau eux-mêmes, et qui seront calculées sur la base de 4 pour 100 du total de leurs traitements ou indemnités fixes annuelles;

3° Un tiers des recettes provenant des taxes de vérification, ainsi qu'il est prévu à l'article 15 du Règlement annexé à la Convention du Mètre.

ART. 5. — Sous le contrôle du Comité, et sous la haute surveillance des Conférences générales, le bureau du Comité est chargé de l'administration et du placement, dans les meilleures conditions possibles, du fonds de 25000<sup>fr.</sup> et des sommes accumulées par les intérêts composés, ainsi que par les ressources indiquées dans les 2° et 3° alinéas de l'article 4, avec leurs intérêts composés.

Le fonctionnaire ou l'employé qui quitterait volontairement le service du Bureau

sans que les conditions des articles 1 et 2 fussent remplies, aurait le droit de demander la restitution du total de ses contributions, toutefois les intérêts non compris.

ART. 6. — Si, dans l'avenir, les ressources énumérées dans l'article 4, en tenant compte des restrictions contenues dans l'article 5, ne suffisaient pas pour satisfaire complètement aux engagements contractés par les articles 1, 2 et 3, le Comité serait autorisé à recourir, sans que les contributions des États signataires puissent être augmentées, aux ressources réglementaires du Service international des Poids et Mesures, en utilisant des économies qu'on serait en état de réaliser dans différents chapitres des dépenses.

#### Fonds de réserve.

ART. 7. — Il est mis, en outre, à la disposition du Comité international, un fonds permanent de réserve, destiné à couvrir temporairement les dépenses urgentes de l'administration du Bureau international des Poids et Mesures, dans le cas où, par suite de retards dans le versement des contributions, on aurait besoin d'y recourir.

Après la rentrée des versements retardés, les avances que le fonds aura faites provisoirement lui seront chaque fois immédiatement restituées.

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.

M. le PRÉSIDENT constate que l'ordre du jour appelle la sanction des nouvelles équations des Kilogrammes du Royaume de Belgique. Sur son invitation, M. GAUTHIER prie M. GUILLAUME de donner, à ce sujet, les éclaircissements nécessaires.

M. GUILLAUME résume le rapport suivant :

« Les deux Kilogrammes n° 28 et 37, attribués, par la Première Conférence générale, au Gouvernement du Royaume de Belgique, avaient déjà participé à la première des comparaisons périodiques, décidée par la Deuxième Conférence générale, et dont les résultats ont été, à mesure de leur mise au jour, communiqués aux deux Conférences suivantes; l'ensemble du travail a été présenté à la Cinquième Conférence générale.

» Les valeurs initiales attribuées aux deux kilogrammes et les nouvelles valeurs étaient respectivement :

Étalons.	En 1889.	En 1899.
N° 28.....	1 <sup>kg</sup> + 0 <sup>mg</sup> , 210	1 <sup>kg</sup> + 0 <sup>mg</sup> , 183
N° 37.....	1 <sup>kg</sup> + 0 <sup>mg</sup> , 244	1 <sup>kg</sup> + 0 <sup>mg</sup> , 257

» La diminution notable du premier de ces étalons, qui semblait résulter de ces déterminations, et l'augmentation apparente du second, auraient pu donner

des inquiétudes au sujet de la conservation de leur masse. Mais leur comparaison avec les étalons du Bureau avait été effectuée à l'aide d'une balance fatiguée par d'innombrables opérations, et qui ne semblait plus garantir l'extrême précision de la période initiale. Ces résultats, et quelques autres, obtenus au cours de la même période, avaient donc semblé affectés d'une légère incertitude, et le Comité international n'avait pas cru devoir faire état des petites divergences constatées. Ultérieurement, la balance, revisée par son constructeur, et munie d'importants perfectionnements, a été utilisée pour toutes les comparaisons destinées à vérifier les kilogrammes nationaux.

» Au cours de l'occupation de la Belgique, les autorités allemandes exigèrent l'ouverture de l'armoire en fer contenant les prototypes, et en gardèrent les clés.

» Après la cessation des hostilités, ces étalons furent, d'entente avec le Bureau, apportés à Sèvres, le 21 novembre 1919, par M. Octave Mavaut, Directeur général du Ministère de l'Industrie et du Travail à Bruxelles. Ils furent, en sa présence, retirés de leurs étuis, et examinés avec soin; les deux kilogrammes ont été reconnus dans un état de parfaite conservation, tant pour leur plan supérieur que pour leur surface cylindrique; au contraire, le plan inférieur de chacun d'eux portait un grand nombre de petites rayures, groupées en séries parallèles, visibles surtout pour le n° 28, et donnant l'impression que les kilogrammes avaient subi des déplacements de faible amplitude, posés sur des plans dont on n'avait pas, au préalable, enlevé les poussières.

» La nouvelle détermination de ces kilogrammes a été confiée à M. L. Maudet, qui les a comparés, en un groupe fermé, avec nos deux étalons n°s 9 et 31.

» Les équations de condition résumant tout l'ensemble de l'opération sont les suivantes :

[9].....	$1 + 0,279$	$- 2,5$	[9]-[37].....	$1 + 0,0445$	$- 9,4$
[31].....	$1 + 0,141$	$+ 2,6$	[28]-[31].....	$1 + 0,0358$	$+ 4,2$
[9]-[28].....	$1 + 0,1197$	$+ 8,2$	[28]-[37].....	$1 - 0,0537$	$+ 3,9$
[9]-[31].....	$1 + 0,1468$	$+ 3,7$	[31]-[37].....	$1 - 0,0838$	$+ 5,4$

» Les erreurs résiduelles, exprimées en microgrammes, sont inscrites à côté de chacun des résultats : leur petitesse, et notamment le bon accord entre les valeurs déduites de chacun des deux étalons du Bureau, témoigne de l'exactitude des pesées.

» Le calcul du système conduit aux valeurs :

[28].....	$1^{\text{kg}} + 0^{\text{mg}}, 170$
[37].....	$1^{\text{kg}} + 0^{\text{mg}}, 228$

» La comparaison de ces valeurs aux anciennes fait apparaître une diminution, faible, mais certaine, des deux étalons, en concordance avec les données résultant de l'examen de leur surface. »

A la suite de cet exposé, M. GAUTIER propose à la Conférence, au nom du Comité international, de donner son approbation à la déclaration suivante :

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. le PRÉSIDENT met aux voix le texte de cette déclaration, qui est adopté à l'unanimité.

L'ordre du jour portant ensuite l'exposé des résultats des travaux déjà exécutés pour la première vérification périodique des mètres témoins et étalons du Bureau international et des prototypes nationaux, M. GAUTIER rappelle qu'il a déjà mentionné succinctement ces travaux dans son discours de la séance d'inauguration, et avec plus de détail dans son rapport sur les travaux du Bureau, présenté dans la deuxième séance. Il demande que, pour l'exposé systématique de la question, M. le Président donne la parole à M. le Directeur du Bureau.

M. GUILLAUME expose les faits contenus aux pages 3 à 8 du Rapport sur les *Récents progrès du Système métrique*, dont un exemplaire a été remis à chacun des membres de la Conférence. Il mentionne que les comparaisons exécutées depuis deux ans ont établi l'invariabilité relative du Prototype international et de ses deux témoins, l'allongement, de 0<sup>u</sup>, 37 en moyenne, des étalons d'usage

du Bureau, la conservation à peu près parfaite de huit prototypes nationaux et les variations indubitables de trois d'entre eux. Il trace ensuite le programme des expériences qui devront être entreprises, notamment afin d'élucider mieux la question des dilatabilités. Celle-ci est d'importance capitale; en effet, les déterminations faites de 1887 à 1889, par MM. Benoît et Guillaume, avaient conduit à admettre l'existence, entre les dilatabilités des prototypes nationaux, de différences, assurément très petites, mais pourtant supérieures aux erreurs possibles des mesures. Or, les études poursuivies dans ces dernières années ont amené à cette conclusion, que les écarts déduits des mesures d'autrefois sont, sans aucun doute, beaucoup plus considérables que les différences réelles des dilatabilités. Les prochaines expériences porteront sur six prototypes nationaux, auxquels on a attribué, par groupes de deux, des dilatabilités basses, moyennes ou élevées; ces règles seront comparées, en série fermée, à 0° et à 30°. Les expériences pourront commencer prochainement; car trois des étalons prévus pour ces opérations se trouvent parmi ceux qui viennent d'être remis au Bureau, en vue de participer à la première des comparaisons périodiques; deux autres appartiennent à l'Espagne; ils ont été apportés au Bureau en 1914, et M. le général Nuñez a aimablement consenti à les y laisser encore pour quelques mois; le sixième, enfin, est à l'Observatoire de Paris; M. Baillaud, directeur de l'Observatoire, a bien voulu le mettre à la disposition du Bureau.

Des expériences sont également en cours pour déterminer, au moyen de l'appareil Fizeau, les dilatabilités d'échantillons prélevés sur les extrémités des règles. Un semblable travail avait été fait autrefois, mais les grands progrès apportés, depuis une trentaine d'années, aux mesures faites par les méthodes interférentielles, permettent de reprendre cette détermination dans des conditions beaucoup meilleures.

Si les résultats de ce travail appuient les conclusions des récentes recherches, la prochaine Conférence pourra être appelée à modifier les équations complètes des prototypes, inscrites dans les certificats établis en 1889.

M. le PRÉSIDENT adresse ses félicitations à M. Guillaume et à ses collaborateurs, et fait remarquer qu'il n'y a aucun vote à émettre.

A la suite de cet exposé, M. TANAKADATE insiste sur la grande importance que possède, pour la conservation des unités de longueur, le contrôle offert par les longueurs des ondes lumineuses. Le Système métrique tendant à être de plus en plus le seul système de mesures du monde entier, on ne saurait donner trop d'importance à la conservation de ses unités.

Les déterminations des longueurs d'onde ont été faites en 1892 et en 1906. Dans la première, il n'avait pas été tenu compte, comme cela a été fait dans la seconde, de l'action, très faible, il est vrai, de l'humidité de l'air.

L'intervalle de temps écoulé depuis la dernière de ces déterminations est sensiblement le même que celui qui les sépare, et il semble éminemment désirable qu'une troisième détermination soit entreprise, en utilisant tous les perfectionnements que la technique a réalisés depuis lors, et en tenant compte de tous les faits que la science a mis au jour. En admettant que les variations observées pour certains des mètres étalons soient purement accidentelles, le perfectionnement des méthodes indirectes de comparaison des étalons, au moyen des longueurs d'onde semble être l'un des plus importants parmi les problèmes que les méthodes interférentielles permettent d'aborder.

Parmi les coordinations relatives aux constantes physiques qu'il y aurait le plus d'urgence à entreprendre, on peut nommer la valeur des longueurs d'onde de la lumière.

Après une interruption de séance, et sur l'invitation de M. le Président, M. GUILLAUME résume les recherches qu'il a accomplies sur les métaux et alliages.

Il rappelle d'abord la genèse et le but de ces travaux. Après que les étalons en platine iridié eurent été répartis entre les États adhérents à la Convention, la question se posa de rechercher un métal possédant de bonnes qualités métrologiques, et permettant la construction d'étalons d'un prix abordable pour les instituts scientifiques. Une première étude mit en évidence les excellentes qualités du nickel pur, et l'on n'aurait peut-être pas cherché d'autre solution, s'il avait été possible d'obtenir des barres de ce métal permettant la construction d'étalons géodésiques de quatre mètres de longueur. En 1896, M. Benoit découvrit qu'un étalon fait en un alliage de fer avec 22 pour 100 de nickel et 3 pour 100 de chrome possédait la dilatabilité du laiton; et l'année suivante, M. Guillaume trouva qu'un alliage de fer avec 30 pour 100 de nickel se dilate sensiblement moins que le platine. Telle fut l'origine d'une recherche qui, entreprise avec la coopération désintéressée de la Société de Commentry-Fourchambault et Decazeville, a conduit à la connaissance détaillée d'une série d'anomalies très importantes par leurs applications.

Vers 36 pour 100 de nickel, la dilatabilité passe par un minimum, dont la valeur est de 1 millionième environ, et qui caractérise l'alliage *invar*. On peut, à volonté, élever ou abaisser la dilatabilité de cet alliage par des traitements thermiques ou mécaniques, et réaliser un invar complètement dépourvu de dilatabilité, qui trouve sa principale application dans la construction des fils servant à la mesure des bases géodésiques, suivant le procédé inauguré par M. Jâderin.

L'invar et les alliages voisins sont malheureusement doués d'une certaine instabilité, qui, récemment encore, imposait une limite à leur emploi; mais, la cause de cette instabilité ayant été établie, elle a pu être éliminée, comme il est indiqué aux pages 20 et 21 des *Récents Progrès*.

L'anomalie de dilatabilité est accompagnée d'une anomalie d'élasticité, consistant essentiellement dans le fait que le coefficient de variation thermique du module est fortement positif pour l'invar, puis s'abaisse vers les teneurs plus fortes ou plus faibles, passe par la valeur nulle à 28 et 45 pour 100, et devient négatif au delà. Récemment, M. Guillaume, concluant, des dilatabilités trouvées dans des alliages de fer et de nickel additionnés de chrome ou de manganèse, que l'anomalie d'élasticité devrait être diminuée par ces additions, a réussi à amener le maximum du coefficient thermo-élastique à posséder la valeur nulle. Il en résulte, dans la courbe des valeurs du module pour un même alliage en fonction de la température, l'existence d'un palier horizontal, autrement dit d'un alliage à élasticité invariable, ou *élinvar*, dont les applications aux arts de précision, et notamment à l'horlogerie, sont déjà très importantes.

M. le PRÉSIDENT déclare que la Conférence a entendu avec le plus grand intérêt l'exposé de ces importantes recherches et de leurs résultats considérables, qui se sont étendus à des domaines, même très éloignés de celui de la métrologie. Au nom de la Conférence unanime, il félicite M. Guillaume de ses beaux travaux.

Dans une deuxième communication sur les alliages, M. GUILLAUME résume les faits relatifs aux aciers trempés, exposés aux pages 15 à 20 des *Récents Progrès*; il décrit les variations de volume que les aciers au carbone subissent, soit par la trempe, soit après la trempe, et dont il a étudié les lois; puis il montre que l'on peut, en introduisant dans les aciers de notables quantités de chrome, renverser le sens des changements par la trempe. En choisissant convenablement les proportions de chrome et de carbone, on peut obtenir des aciers dont la variation par la trempe ou après la trempe est insensible; la différence entre les dilatabilités d'un même acier aux états recuit et trempé est environ dix fois moindre que dans les aciers au carbone; la dilatabilité elle-même varie régulièrement avec la teneur en chrome et en carbone, de telle sorte que l'on peut régler la composition, afin d'obtenir les dilatabilités qui conviennent aux étalons industriels. En terminant, M. Guillaume présente à la Conférence des cylindres trempés faits en un alliage de fer, chrome et carbone, et qui, jusqu'à un diamètre de 10<sup>cm</sup>, possèdent la même dureté depuis la périphérie jusqu'à l'axe.

L'ordre du jour devant continuer par l'exposé de l'étude des étalons à bouts et des déterminations préliminaires relatives aux étalons en quartz, M. le PRÉSIDENT, à la demande de M. GAUTIER, donne la parole à M. PÉRARD.

M. PÉRARD résume les travaux que son collègue, M. Maudet, et lui-même, ont exécutés sur les calibres industriels.

Un aperçu historique de la question des étalons à bouts a été donné par M. le

Président du Comité à la deuxième séance. Tout ce qui concerne les calibres à bouts sphériques et cylindriques a été exposé par M. Pérard à la Cinquième Conférence générale (*Comptes rendus*, p. 36 à 40), ainsi que le début des expériences sur les calibres à faces planes. L'ensemble du travail est détaillé dans le Mémoire, déjà imprimé, qui sera inséré au Tome XVII des *Travaux et Mémoires*.

Depuis cette publication, M. Pérard a élaboré une nouvelle méthode interférentielle très commode, qui permet, soit la détermination en valeur absolue de tout calibre inférieur à 25<sup>mm</sup>, soit la comparaison d'un calibre de grandeur quelconque à la moyenne de deux autres, ne différant pas du premier de plus de 1<sup>cm</sup> environ. Le ou les calibres à étudier sont appliqués sur un plan d'acier, suivant le procédé ordinaire de superposition des calibres entre eux; et l'ensemble ainsi formé est disposé sur la tablette d'un petit interféromètre, au-dessous d'un plan de verre très parfait. Le réglage étant convenablement effectué, on peut observer, en lumière monochromatique, les franges de Fizeau produites entre le plan de verre d'une part, et les faces supérieures des étalons ou du plan d'acier d'autre part. Les erreurs, pour les comparaisons comme pour les valeurs absolues, ne sont pas supérieures à 0<sup>u</sup>, 03.

Par étalonnage de sommations croissantes, on peut ainsi déterminer, en fonction des longueurs d'onde lumineuses, des étalons de toute grandeur.

Les résultats obtenus de cette façon, sur les plus grands calibres dont on disposait (100<sup>mm</sup>) ont concordé de très près avec les valeurs fournies par la méthode des étalons auxiliaires tracés.

M. le PRÉSIDENT remercie M. Pérard, et informe qu'en raison de l'heure avancée, la seconde partie de cette si intéressante communication est reportée à la prochaine séance, qui aura lieu le jeudi 6 octobre à 15 heures.

La séance est levée à 18 h. 30.

---

---

# CINQUIÈME SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES,

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL, AU PAVILLON DE BRETEUIL,

LE JEUDI 6 OCTOBRE 1921.

Présidence de M. Émile PICARD,  
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

Sont présents :

- A. *Les Délégués* : MM. AMUNATEGUI, DE ANDRADE NEVES, APPELL, BEMBERG, DE BODOLA, le prince DAMRAS, FREDHOLM, FORSTER, GAUTIER, GUERRA, HÉPITÉS, ISAACHSEN, JANET, KARGATCHIN, KOSHIDA, KÖSTERS, LAMOUCHE, MACMAHON, MAYRHAUSER, MELANDER, NUÑEZ, PASQUIER, PEROT, PRYTZ, REGGIANI, SEARS, STATESCU, STRATTON, TANAKADATE, TIRADO, TORRES Y QUEVEDO, URQUIDI, WALLROTH.
- B. *Le représentant du Ministère des Affaires Étrangères* : M. DE NAVAILLES.
- C. *Le directeur du Bureau international* : M. GUILLAUME.
- D. *Les invités* : MM. BENOÎT, MAUDET, PAPAVOÏNE, PÉRARD, DI PRIMIO.

La séance est ouverte à 15 heures.

Le compte rendu de la quatrième séance est lu et adopté.

M. le PRÉSIDENT constate que l'ordre du jour de la séance appelle la continuation des études des étalons à bouts et les déterminations préliminaires relatives aux étalons en quartz. Il donne, en conséquence, la parole à M. PÉRARD pour la seconde partie de sa communication.

M. PÉRARD expose les études entreprises par lui sur les étalons en quartz.

La fixité, dans le temps, de l'unité métrique, déjà bien assurée par les remarquables propriétés du platine iridié, dont sont faits le Prototype international et ses témoins, avait trouvé un premier contrôle dans les déterminations du rapport des longueurs d'onde fondamentales au Mètre. Le Comité international des Poids et Mesures a voulu, cependant, se prémunir encore contre les possibilités d'une variation ultérieure de ce rapport, et, pour cela, constituer un troisième terme de comparaison, par l'établissement et la détermination d'éta-

lons en quartz cristallisé, substance offrant toutes garanties de stabilité et d'inaltérabilité.

Les étalons, établis par M. Jobin en 1909, sont constitués par des prismes à section carrée, de 25<sup>mm</sup> de côté, taillés dans le quartz parallèlement à l'axe cristallographique, et terminés par des faces polies, planes et parallèles.

Les méthodes d'étude devaient satisfaire à la triple condition : 1° de dispenser de toute argenture sur les faces des quartz; 2° d'utiliser avec le minimum de modifications les appareils existants; 3° de s'accommoder de surfaces optiques auxiliaires n'atteignant pas le plus haut degré de perfection.

M. Pérard rappelle brièvement les deux méthodes décrites à la session précédente du Comité international (*Procès-verbaux*, 1920, p. 87), et qui, l'une et l'autre, utilisent l'interféromètre Michelson légèrement modifié.

Dans la première méthode, l'étalon E (*fig. 1*) est placé devant le miroir M

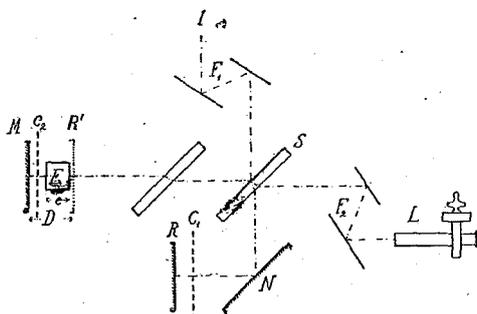


Fig. 1.

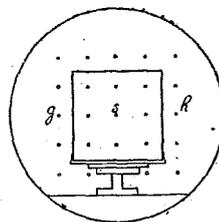


Fig. 2.

sur un support spécial, de façon à couvrir la région centrale de ce miroir, et réglé au parallélisme avec lui; l'image R' du miroir de référence R par rapport à la glace semi-argentée S, est également rendue parallèle à M. Le miroir R et l'étalon sont munis de points de repère qui se correspondent. Un système de deux couples de miroirs parallèles F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> permet de diriger le faisceau lumineux venu de I, et en même temps la ligne de visée de la lunette, soit sur le bord des miroirs en dehors de l'étalon (par exemple en g et h, *fig. 2*), soit dans la région centrale, en un point choisi de l'étalon à étudier (s, par exemple, milieu de g h); on peut, enfin, masquer les deux miroirs, et observer seulement les interférences produites à l'intérieur du quartz, par les réflexions sur deux faces parallèles; on obtient, par ce triple phénomène, trois équations, dont les trois inconnues sont: D, distance de l'image R' à M; n', indice du quartz à la température de l'expérience par rapport à l'air ambiant; e, épaisseur de l'étalon.

Un étalon de 2<sup>mm</sup>, un de 10<sup>mm</sup>, un de 20<sup>mm</sup> ont été ainsi mesurés en leur région axiale; les résultats obtenus sont très concordants, et les expériences

ont donné, par surcroît, les valeurs des indices avec une approximation de 1 à 2 millionièmes.

Dans la deuxième méthode prévue, les surfaces des miroirs M et R sont désargentées, en leur région centrale, sur un carré correspondant à la section droite de l'étalon; celui-ci est disposé très près de M et légèrement incliné sur lui. La face antérieure de l'étalon est amenée à recouper R', toujours parallèle à M. De part et d'autre, on peut, comme dans la première méthode, observer les anneaux à l'infini produits entre les deux miroirs; sur le quartz, deux phénomènes se superposent, qu'il est facile de séparer: en masquant le miroir R, les franges de Fizeau produites entre M et la face postérieure du quartz sont seules visibles; et, en lumière blanche, les franges colorées apparaissent seulement au voisinage du recouvrement de R' avec la face antérieure. La valeur de l'étalon est obtenue par simple différence des lames d'air mesurées.

Cette dernière méthode n'a pas encore été effectivement mise en œuvre, en raison de la nécessité de désargenter partiellement les glaces de l'interféromètre; mais elle semble d'une exécution plus simple, et les phénomènes différents qu'elle met en jeu fourniront un contrôle précieux des résultats obtenus par la première méthode.

M. le PRÉSIDENT remercie M. Pérard de son attachante communication, de laquelle ressort le grand intérêt de ces remarquables études.

M. PÉRARD, en exprimant sa gratitude à M. le Président pour ses paroles bienveillantes, informe MM. les Délégués que les appareils ayant fait l'objet de sa communication peuvent être examinés par eux dans la salle VI de l'Observatoire.

M. GUILLAUME demande de pouvoir ajouter quelques mots à l'exposé fait par M. Pérard.

Dans le travail dont le plan et les premiers résultats viennent d'être présentés à la Conférence, comme dans beaucoup d'autres qui sont actuellement achevés, en cours ou en projet, l'instrument de mesure et l'unité transitoire tout à la fois, est la longueur d'une onde lumineuse. La connaissance précise de la valeur de cette unité est donc capitale, et c'est pour la faire entrer dans le domaine de la métrologie proprement dite, qu'ont été entrepris les travaux fondamentaux de MM. Michelson et Benoit, et de MM. Benoit, Fabry et Perot.

Lorsque la première détermination fut entreprise, en 1892, les étalons d'usage du Bureau venaient d'être comparés au Prototype international, et leur équation n'avait pu encore se modifier d'une quantité appréciable. Au contraire, à l'époque de la seconde détermination, ces étalons avaient subi certainement une partie importante de la variation mise en évidence par les récentes comparaisons

faites au Bureau. Cette variation demeure donc comme une erreur dans les valeurs attribuées aux longueurs d'onde fondamentales, qui se trouvent ainsi diminuées d'une quantité vraisemblablement comprise entre 0,2 et 0,3 millièmième.

Mais, d'un autre côté, les études des deux dernières années conduisent à admettre que l'on avait attribué, au Prototype international et aux étalons qui en sont dérivés, une dilatabilité trop élevée, d'une quantité voisine de 0,02 millièmième par degré. En partant de 0°, et en calculant la longueur que ces étalons prennent à 15°, température de référence pour les longueurs d'onde, on aura commis une erreur de sens contraire à la précédente, et d'une grandeur toute voisine. Les valeurs numériques des longueurs d'onde résultant des mesures de 1906 n'auront donc à subir, vraisemblablement, qu'une très faible correction.

Sur la proposition de M. GAUTIER, M. le PRÉSIDENT invite la Conférence à revenir à l'article 6 du Règlement de la Convention. Il annonce qu'en effet, la difficulté qui s'était présentée à la suite du vote resté non unanime sur cet article s'est aplanie. Il demande à M. SEARS, délégué de la Grande-Bretagne et du Canada, s'il veut prendre la parole à ce sujet.

M. SEARS fait connaître à la Conférence qu'il a reçu un télégramme du Gouvernement britannique, confirmant son vote pour une dotation jusqu'à 250 000<sup>fr</sup>, et levant l'opposition à l'extension facultative jusqu'à 300 000<sup>fr</sup>, étant entendu que toute dépense obligeant à accroître la dotation au delà de 250 000<sup>fr</sup> doit être soumise à l'approbation unanime du Comité international, et doit être décidée seulement si elle a la garantie de motifs sérieux, pour des dépenses que l'on ne peut pas encore prévoir.

M. SEARS tient à exposer que cette attitude est basée sur la règle générale adoptée par le Gouvernement de Sa Majesté, lequel impose de sévères restrictions dans toutes les formes de dépenses à l'intérieur du pays. Il propose que l'amendement à la Convention relative aux unités électriques et aux constantes physiques soit soumis à la condition de n'entraîner aucune dépense avant la prochaine Conférence générale.

M. SEARS demande que ces indications soient insérées aux *Comptes rendus de la Conférence*, et, en plus, que le mot « unanime » soit introduit dans le deuxième alinéa de l'article 6 du Règlement, dont la teneur serait alors la suivante : « La partie fixe est, en principe, de 250 000<sup>fr</sup>, mais peut être portée à 300 000<sup>fr</sup> par décision unanime du Comité... » Si la proposition était acceptée, il serait prêt à voter l'ensemble de l'article.

Enfin, M. SEARS informe la Conférence de la confirmation de son vote pour l'amendement proposé à l'article 7 de la Convention.

M. GAUTIER annonce que le Comité, ayant délibéré à ce propos dans sa séance du 5 octobre, a décidé à l'unanimité de proposer à la Conférence l'adjonction, demandée par M. Sears, du mot « unanime ». Il remercie M. Sears de son efficace intervention dans une si importante occurrence.

M. le PRÉSIDENT tient à ajouter ses remerciements à ceux de M. Gautier; il relit le texte de l'alinéa resté en suspens, et qui devient ainsi définitif.

Cet alinéa, mis alors aux voix, est adopté à l'unanimité des États présents, dans les termes suivants :

ART. 6, 2<sup>e</sup> alinéa. — « La partie fixe est, en principe, de 250000<sup>fr</sup>, mais peut être portée à 300000<sup>fr</sup> par décision unanime 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. »

Pour le reste de l'article, M. GAUTIER explique qu'il n'est proposé aucune modification aux alinéas 3, 4 et 5. Il y aurait seulement à supprimer le mot « définitivement » dans la seconde ligne du 8<sup>e</sup> alinéa.

M. le PRÉSIDENT appuie cette suppression, qui découle de la discussion de la troisième séance.

Le 8<sup>e</sup> alinéa, mis au voix, est adopté à l'unanimité dans les termes suivants :

ART. 6, 8<sup>e</sup> alinéa. — « Après trois nouvelles années, l'État déficitaire est exclu de la Convention, et le calcul des contributions est rétabli conformément aux dispositions de l'article 20 du présent Règlement. »

M. le PRÉSIDENT donne ensuite la parole à M. Guillaume, pour exposer les progrès accomplis dans les législations depuis la dernière Conférence générale.

M. GUILLAUME résume, dans leur marche chronologique, les faits exposés aux pages 23 à 45 des *Récents Progrès*.

Au *Venezuela*, une ordonnance du 9 mars 1914 impose l'emploi, dans le District fédéral, du Système métrique, déjà facultatif depuis le 13 février 1857.

Au *Canada*, une loi du 17 mars 1914 sanctionne les prototypes internationaux.

En *Chine*, un décret du 31 mars 1914, portant règlement d'administration sur les Poids et Mesures, établit, d'abord, que les prototypes institués par la Conférence générale seront les seuls étalons des poids et mesures; il institue ensuite deux systèmes légaux, celui du pied des Travaux Publics et de la balance du Trésor, et le Système métrique international. Le premier a pour unités de longueur et de masse le *tche*, de 0<sup>m</sup>,32, et le *leang* ou *taël*, de 37<sup>g</sup>,301. Chaque ministre pourra décider que l'un ou l'autre de ces deux systèmes sera seul en usage dans son service; le Ministre du Commerce et de l'Industrie pourra limiter l'emploi du premier.

Un décret pris en exécution de cette dernière disposition impose déjà l'usage du Système métrique dans les chemins de fer.

Dans les parties de la *Pologne* détachées de la Russie, le mètre et le litre ont été rendus obligatoires par un décret du 8 février 1919.

Arrivé au moment de parler de la réforme de la législation française, M. Guillaume déclare qu'il se reprocherait de priver la Conférence du plaisir d'entendre un exposé, qui pourra être fait avec beaucoup plus d'autorité par M. Perot, sous la présidence de qui a fonctionné la Commission chargée d'élaborer le texte de la loi et du décret où se trouve institué un système de mesures qui consacre d'importantes innovations dans la définition des unités.

En *Grèce*, une loi votée le 31 août 1920 institue l'emploi obligatoire du Système métrique, et étend les définitions aux unités du temps, de la résistance électrique, du courant, de l'intervalle de température, de l'intensité lumineuse. Il est spécifié que la Grèce adhèrera à la Convention du Mètre.

Dans la *République d'Haïti*, une loi du 1<sup>er</sup> octobre 1920 substitue les unités métriques à l'ancien système des mesures françaises, modifié par l'emploi tardif des mesures anglo-saxonnes.

Au *Japon*, où le Système métrique avait été rendu facultatif par la loi du 23 mars 1891, la loi du 25 mars 1921 institue l'emploi obligatoire, en stipulant que la date de la mise en vigueur sera fixée par décret impérial.

Aux *États-Unis*, où le Système métrique est facultatif depuis le 28 juillet 1866, une loi est en instance devant le Congrès, prévoyant l'usage obligatoire dans le commerce, dans un délai de dix années après sa promulgation. Il est spécifié que l'industrie conservera toute liberté au sujet des mesures à employer.

En terminant son exposé, M. Guillaume constate que, dans le Tableau général résumant la situation du Système métrique dans le monde, la mention « facultatif » tend de plus en plus à disparaître, pour faire place à la mention « obligatoire » ; et il exprime le vœu que l'une des prochaines Conférences générales puisse constater la présence exclusive de cette dernière (1).

M. le PRÉSIDENT, remerciant M. Guillaume, l'assure que la Conférence tout entière partage son désir et son espoir de voir bientôt le Système métrique s'étendre au monde entier.

M. le PRÉSIDENT donne ensuite la parole à M. Perot, pour faire connaître les progrès accomplis par la législation française.

M. PEROT expose que la nouvelle législation française comporte, conformément aux indications données à la Cinquième Conférence, une loi et un

---

(1) Les documents relatifs à la réforme métrique en Russie, arrivés après la clôture de la Conférence, ont été utilisés pour l'impression définitive des *Récents Progrès*.

décret (1). Avant d'en exposer rapidement les caractéristiques, il est nécessaire de rappeler que c'est sous l'inspiration de la Cinquième Conférence, et sous celle de l'Académie des Sciences, que le projet a été établi; il ne fait de doute pour personne que l'action, quoique indirecte, de ces deux hautes autorités, n'ait été décisive à l'égard du législateur.

Le système des mesures est actuellement basé, en France, sur la loi du 2 avril 1919, qui définit les unités principales de la longueur, de la masse, du temps, de l'électricité, de la température et de la lumière, et instaure, pour les mesures de la mécanique industrielle, le système mètre-tonne-seconde. La base du système est fixe, et ne saurait plus varier que dans un nombre d'années que l'on est en droit de supposer très grand.

A la suite de la loi vient le décret du 26 juillet 1919, portant règlement d'administration publique, qui fixe les unités dérivées des unités principales établies par la loi, et contient en annexe le Tableau général des unités commerciales et industrielles.

Cette disposition donne à la législation la souplesse voulue pour lui permettre de suivre les progrès de l'industrie et du commerce, tout en lui assurant, grâce à la loi, la fixité désirable.

La nouvelle législation française présente un certain nombre de traits caractéristiques, que l'on peut résumer de la façon suivante :

C'est, d'abord, une législation commerciale et industrielle, œuvre de métrologie usuelle, dans laquelle on s'est inspiré des principes de la métrologie scientifique, tout en cherchant à créer un système que les commerçants et les industriels puissent facilement appliquer. C'est ainsi qu'on a fait disparaître la distinction entre le décimètre cube et le litre, celui-ci n'étant maintenu que parce que ses dérivés, décalitre, hectolitre, etc., sont ses multiples décimaux. C'est aussi dans ce but que l'on a indiqué pour valeur de  $g$ , dans la France continentale, le nombre 9,8, de telle sorte que, pour passer des unités du système longueur-masse-temps, à celles du système longueur-force-temps, il suffit d'altérer de 2 pour 100 le nombre qui représente une grandeur.

L'introduction, dans les unités principales, de l'unité de temps, a amené à constituer un système de mesures mécaniques, le système M. T. S., qui, calqué sur le système C. G. S., offre sur celui-ci l'avantage de fournir des unités directement utilisables par les praticiens; l'unité de force, le *sthène*, correspond à peu près à 102 kilogrammes-force; la *pièze*, unité de pression, à 102 kilogrammes-force par mètre carré; enfin, l'unité de puissance est le kilowatt théorique, assez voisin du kilowatt défini en partant des unités électriques, pour

---

(1) Des exemplaires de la Loi et du Décret avaient été remis à MM. les Délégués, dès l'ouverture de la Conférence.

que, pratiquement, la confusion de ces deux unités soit permise. Le kilowatt est, peut-on dire, « la borne qui marque le carrefour auquel aboutissent d'une part les unités mécaniques, de l'autre les unités électriques ».

On n'a pas voulu supprimer brutalement le système des mécaniciens, dérivant du kilogramme-poids. Le décret admet ses unités à titre transitoire, un décret ultérieur devant les supprimer quand le public sera habitué aux nouvelles unités.

La législation française, sans violenter des habitudes anciennes, aiguille l'industrie vers le système M. T. S. ; il n'est pas douteux que celui-ci ne finisse par remplacer l'ancien système, admettant, avec la métrologie scientifique, le kilogramme comme unité de masse.

M. le PRÉSIDENT remercie M. Perot, et lui témoigne tout l'intérêt qu'a pris la Conférence à sa communication si importante.

M. GAUTIER joint ses remerciements à ceux de M. le Président, et il demande la permission de féliciter et de remercier la France elle-même d'avoir innové dans cette voie, qui sera ainsi rendue encore plus féconde.

Enfin, M. GUILLAUME donne lecture d'une lettre que M. de Navailles lui a communiquée au début de la séance de ce jour, et dans laquelle, en date du 12 septembre 1921, le Ministre de France en Esthonie informe M. le Ministre des Affaires Étrangères qu'une loi portant l'adoption du Système métrique sera très probablement présentée aux Chambres esthoniennes lors de la prochaine session.

M. le PRÉSIDENT déclare que le moment est venu de procéder au renouvellement, par moitié, du Comité, et il donne la parole à M. le Président du Comité.

M. GAUTIER rappelle que ce renouvellement doit avoir lieu au scrutin secret, et que l'article 8 du Règlement de la Convention stipule que les membres soumis à la réélection seront d'abord ceux qui, par suite de vacances, ont été élus par le Comité lui-même dans l'intervalle entre les deux sessions de la Conférence. Or, cet intervalle entre les Conférences ayant été, cette fois, exceptionnellement long, six membres nouveaux ont dû être ainsi élus par cooptation. En outre, le Comité ne compte actuellement que onze membres, et n'a pu se compléter au chiffre de quatorze, puisque les trois vacances, produites par le décès de Egoroff et de von Lang et par la démission de M. Hasselberg, ne sont connues que depuis moins de trois mois. Or, les six membres cooptés par le Comité forment un peu plus de la moitié du nombre de ceux qui le composent actuellement. Il n'y a donc pas lieu à un tirage au sort complémentaire, et ces six membres, MM. Appell, Kösters, MacMahon, Pasquier, Torres

y Quevedo et Volterra, sont seuls soumis au renouvellement. M. Gautier ajoute que les membres sortants sont rééligibles.

M. le PRÉSIDENT indique que les six noms pour lesquels on veut voter doivent être inscrits sur le même bulletin.

M. le PRÉSIDENT, ayant procédé au dépouillement, proclame les résultats suivants :

Nombre des bulletins : 24.

M. APPELL	obtient. . . . .	23 voix.
M. KÖSTERS	» . . . . .	24
M. MACMAHON	» . . . . .	22
M. PASQUIER	» . . . . .	24
M. TORRES Y QUEVEDO	» . . . . .	22
M. VOLTERRA	» . . . . .	23

M. le PRÉSIDENT proclame, en conséquence, élus comme membres du Comité, MM. APPELL, KÖSTERS, MACMAHON, PASQUIER, TORRES Y QUEVEDO, VOLTERRA; en outre, M. SEARS a obtenu deux voix, MM. PEROT, GUERRA, ISAACHSEN, REGGIANI, chacun une.

M. le PRÉSIDENT suspend la séance, et, sur la proposition du Président du Comité, invite MM. les Délégués à procéder à la visite du caveau des prototypes et des laboratoires.

Les constatations faites au cours de cette visite ont été consignées dans le document suivant :

#### Procès-verbal de la visite du Dépôt des Prototypes.

Le 6 octobre, à 16<sup>h</sup>30<sup>m</sup>, en présence des Délégués à la Conférence générale assistant à la séance de ce jour et du personnel scientifique du Bureau, il a été procédé à la visite du Dépôt des Prototypes métriques internationaux.

On avait préalablement réuni les trois clés qui ouvrent le Dépôt, et dont l'une reste confiée au Directeur du Bureau, tandis que la deuxième est déposée aux Archives Nationales et la troisième aux mains du Président du Comité international. Cette troisième clé avait été, depuis la dernière session du Comité, et en vue des réparations à effectuer dans le caveau, commise à la garde de M. P. Appell, membre du Comité.

Les deux portes de fer du caveau ayant été ouvertes, ainsi que le coffre-fort, on a constaté, dans ce dernier, la présence des prototypes métriques et de leurs témoins.

Sur les instruments météorologiques enfermés dans le coffre-fort, on a relevé les indications suivantes :

Thermomètre Tonnelot à mercure et alcool à maximum et minimum :

Température actuelle. . . . .	13°, 15
» maximum . . . . .	13°, 15
» minimum . . . . .	10°, 6
Hygromètre à cheveu . . . . .	88 pour 100

On a constaté que la pression de l'air, dans le tube de laiton fermé contenant le témoin n° 13, était inférieure de 740<sup>mm</sup> à la pression atmosphérique de ce jour.

On a alors refermé le coffre-fort ainsi que les portes du caveau.

La séance étant reprise, M. le PRÉSIDENT déclare qu'il y a lieu, maintenant, de procéder à la signature de la nouvelle Convention; il prie M. Hépitès, Secrétaire de la Conférence, de donner connaissance du texte de cette Convention.

M. HÉPITÈS donne lecture du document qui suit :

#### CONVENTION INTERNATIONALE PORTANT MODIFICATION :

1° De la Convention signée à Paris le 20 mai 1875 pour assurer l'unification internationale et le perfectionnement du Système métrique;

2° 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 l'Irlande, la Hongrie, l'Italie, le Japon, le Mexique, la Norvège, le Pérou, le Portugal, la Roumanie, la Serbie-Croatie-Slovénie, le Siam, la Suède, la Suisse, l'Uruguay.

*Les soussignés, 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 :*

ART. 7. — Après que le Comité aura procédé au travail de coordination des mesures relatives aux unités électriques, et lorsque la Conférence générale en aura décidé par un vote unanime, le Bureau sera chargé de l'établissement et de la conservation des étalons des unités électriques et de leurs témoins, ainsi que de la comparaison, avec ces étalons, des étalons nationaux ou d'autres étalons de précision.

Le Bureau est chargé, en outre, des déterminations relatives aux 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 premier alinéa de l'art. 7).

Il est chargé, enfin, du travail de coordination des déterminations analogues effectuées dans d'autres instituts.

ART. 8. — Les prototypes et étalons internationaux, ainsi que leurs témoins, demeureront déposés dans le Bureau; l'accès du dépôt sera uniquement réservé au Comité international.

## ARTICLE 2.

*Les articles 6, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17, 18 et 20 du Règlement annexé à la Convention du 20 mai 1875 sont remplacés par les dispositions suivantes :*

ART. 6. — La dotation annuelle du Bureau international est composée de deux parties, l'une fixe, l'autre complémentaire.

La partie fixe est, en principe, de 250000<sup>fr</sup>, mais peut être portée à 300000<sup>fr</sup> par décision unanime 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.

La partie complémentaire est formée des contributions des États et des Colonies autonomes qui sont entrés dans la Convention après ladite Conférence générale.

Le Comité est chargé d'établir, sur la proposition du directeur, le budget annuel, mais sans dépasser la somme calculée conformément aux stipulations des deux alinéas ci-dessus. Ce budget est porté, chaque année, dans un Rapport spécial financier, à la connaissance des Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

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.

Si un État est demeuré trois années sans effectuer le versement de sa contribution, celle-ci est répartie entre les autres États, au prorata de leurs propres contributions. Les sommes supplémentaires, versées ainsi par les États pour parfaire le montant de la dotation du Bureau, sont considérées comme une avance faite à l'État retardataire, et leur sont remboursées si celui-ci vient à acquitter ses contributions arriérées.

Les avantages et prérogatives conférés par l'adhésion à la Convention du Mètre sont suspendus à l'égard des États déficitaires de trois années.

Après trois nouvelles années, l'État déficitaire est exclu de la Convention, et le calcul des contributions est rétabli conformément aux dispositions de l'article 20 du présent Règlement.

ART. 8. — Le Comité international, mentionné à l'article 3 de la Convention, sera composé de dix-huit membres, appartenant tous à des États différents.

Lors du renouvellement, par moitié, du Comité international, les membres sortants seront d'abord ceux qui, en cas de vacances, auront été élus provisoirement dans l'intervalle entre deux sessions de la Conférence; les autres seront désignés par le sort.

Les membres sortants sont rééligibles.

ART. 9. — Le Comité international se constitue en choisissant lui-même, au scrutin secret, son président et son secrétaire. Ces nominations sont notifiées aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

Le président et le secrétaire du Comité, et le directeur du Bureau, doivent appartenir à des pays différents.

Une fois constitué, le Comité ne peut procéder à de nouvelles élections ou nomi-

nations que trois mois après que tous les membres auront été informés de la vacance donnant lieu à un vote.

ART. 10. — Le Comité international dirige tous les travaux métrologiques que les Hautes Parties contractantes décideront de faire exécuter en commun.

Il est chargé, en outre, de surveiller la conservation des prototypes et étalons internationaux.

Il peut, enfin, instituer la coopération de spécialistes dans des questions de métrologie, et coordonner les résultats de leurs travaux.

ART. 11. — Le Comité se réunira au moins une fois tous les deux ans.

ART. 12. — Les votes au sein du Comité ont lieu à la majorité des voix; en cas de partage, la voix du président est prépondérante. Les décisions ne sont valables que si le nombre des membres présents égale au moins la moitié des membres élus qui composent le Comité.

Sous réserve de cette condition, les membres absents ont le droit de déléguer leurs votes aux membres présents, qui devront justifier de cette délégation. Il en est de même pour les nominations au scrutin secret.

Le directeur du Bureau a voix délibérative au sein du Comité.

ART. 13. — Le Comité international élaborera un règlement détaillé pour l'organisation et les travaux du Bureau, et il fixera les taxes à payer pour les travaux extraordinaires prévus aux articles 6 et 7 de la Convention.

Ces taxes seront affectées au perfectionnement du matériel scientifique du Bureau. Un prélèvement annuel pourra être effectué, en faveur de la Caisse de Retraites, sur le total des taxes perçues par le Bureau.

ART. 17. — Un règlement, établi par le Comité, fixera l'effectif maximum pour chaque catégorie du personnel du Bureau.

Le directeur et ses adjoints seront nommés au scrutin secret par le Comité international. Leur nomination sera notifiée aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

Le directeur nommera les autres membres du personnel, dans les limites établies par le règlement mentionné au premier alinéa ci-dessus.

ART. 18. — Le directeur du Bureau n'aura accès au lieu de dépôt des prototypes internationaux qu'en vertu d'une résolution du Comité, et en présence d'au moins un de ses membres.

Le lieu de dépôt des prototypes ne pourra s'ouvrir qu'au moyen de trois clés, dont une sera en la possession du directeur des Archives de France, la seconde dans celle du Président du Comité, et la troisième dans celle du directeur du Bureau.

Les étalons de la catégorie des prototypes nationaux serviront seuls aux travaux ordinaires de comparaisons du Bureau.

ART. 20. — L'échelle des contributions, dont il est question à l'article 9 de la Convention, est établie, pour la partie fixe, sur la base de la dotation indiquée par l'article 6 du présent Règlement, et sur celle de la population; la contribution normale de chaque État ne peut être inférieure à 5 pour 1000, ni supérieure à 15 pour 100 de la dotation totale, quel que soit le chiffre de la population.

Pour établir cette échelle, on détermine d'abord quels sont les États qui se trouvent dans les conditions voulues pour ce minimum et ce maximum, et l'on répartit le reste

de la somme contributive entre les autres États, en raison directe du chiffre de leur population.

Les parts contributives ainsi calculées sont valables pour toute la période de temps comprise entre deux Conférences générales consécutives, et ne peuvent être modifiées, dans l'intervalle, que dans les cas suivants :

a. Si l'un des États adhérents a laissé passer trois années successives sans faire ses versements;

b. Si, au contraire, un État, antérieurement retardataire de plus de trois ans, ayant versé ses contributions arriérées, il y a lieu de restituer aux autres Gouvernements les avances faites par eux.

La contribution complémentaire est calculée sur la même base de la population, et est égale à celle que les États anciennement entrés dans la Convention paient dans les mêmes conditions.

Si un État ayant adhéré à la Convention déclare en vouloir étendre le bénéfice à une ou plusieurs de ses Colonies non autonomes, le chiffre de la population des dites Colonies sera ajouté à celui de l'État pour le calcul de l'échelle des contributions.

Lorsqu'une Colonie reconnue autonome désirera adhérer à la Convention, elle sera considérée, en ce qui concerne son entrée dans cette Convention, suivant la décision de la Métropole, soit comme une dépendance de celle-ci, soit comme un État contractant.

#### 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 6 octobre 1921, en un seul exemplaire, qui restera déposé dans les archives du Gouvernement français, et dont des 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.*

M. le PRÉSIDENT invite MM. les Délégués présents à venir signer, et M. Hépitès, Secrétaire, fait l'appel des États.

Les signatures apposées sont les suivantes (1) :

<i>Pour l'Allemagne</i> .....	FORSTER, KÖSTERS.
<i>Pour la République Argentine</i> .....	* M.-T. DE ALVEAR, LUIS BEMBERG.
<i>Pour l'Autriche</i> .....	MAYRHAUSER.
<i>Pour la Belgique</i> .....	ERN. PASQUIER.
<i>Pour le Brésil</i> .....	FRANC. RAMOS DE ANDRADE NEVES.
<i>Pour la Bulgarie</i> .....	* SAVOFF.
<i>Pour le Canada</i> .....	J.-E. SEARS j <sup>r</sup> .
<i>Pour le Chili</i> .....	M. AMUNATEGUI.
<i>Pour le Danemark</i> .....	K. PRYTZ.
<i>Pour l'Espagne</i> .....	SEVERO GOMEZ NUÑEZ.
<i>Pour les États-Unis</i> .....	* SHELDON WHITEHOUSE, SAMUEL-W. STRATTON.
<i>Pour la Finlande</i> .....	G. MELANDER.
<i>Pour la France</i> .....	P. APPELL, PAUL JANET, A. PEROT, J* . VIOLLE.
<i>Pour la Grande-Bretagne et l'Irlande</i> ..	* HARDINGE OF PENSHURST, J.-E. SEARS j <sup>r</sup> , P.-A MACMAHON.
<i>Pour la Hongrie</i> .....	BODOLA LAJOS.
<i>Pour l'Italie</i> .....	* VITO VOLTERRA, NAPOLEONE REGGIANI.
<i>Pour le Japon</i> .....	A. TANAKADATE, SAISHIRO KOSHIDA.
<i>Pour le Mexique</i> .....	JUAN F. URQUIDI.
<i>Pour la Norvège</i> .....	D. ISAACHSEN.
<i>Pour le Pérou</i> .....	G. TIRADO.
<i>Pour le Portugal</i> .....	.....
<i>Pour la Roumanie</i> .....	ST. C. HÉPITÉS, C. STATESCU.
<i>Pour la Serbie-Croatie-Slovénie</i> .....	* M. BOCHKOVITCH, CÉLESTIN KARGATCHIN.
<i>Pour le Siam</i> .....	DAMRAS.
<i>Pour la Suède</i> .....	K.-A. WALLROTH, IVAR FREDHOLM.
<i>Pour la Suisse</i> .....	RAOUL GAUTIER.
<i>Pour l'Uruguay</i> .....	* J.-C. BLANCO.

M. le PRÉSIDENT rappelle que les signatures manquant encore peuvent être données jusqu'au 31 mars 1922.

L'ordre du jour étant épuisé, M. GAUTIER demande la permission d'exprimer à la Conférence la gratitude du Comité pour les améliorations notables que ses résolutions ont apportées à la Convention et au Règlement annexé. Il est, certain, d'autre part, d'être l'interprète des sentiments de M. le Directeur du Bureau, en remerciant MM. les Délégués de la sollicitude dont ils ont témoigné en faveur du personnel du Bureau, par les heureuses modifications au Règlement de la Caisse des retraites. Le Comité et le Bureau international sont profondément reconnaissants à la Conférence du nouvel essor qu'elle vient, dans cette importante session, d'assurer à la grande Institution créée il y a

(1) Les noms marqués du signe \* sont ceux des plénipotentiaires qui, n'assistant pas à la séance, ont signé la Convention ultérieurement.

quarante-six ans, pour établir l'unification des poids et mesures dans le monde.

M. Gautier tient à constater, une fois de plus, combien a été heureuse la disposition qui a placé les Conférences générales, instituées par la Convention du Mètre, sous l'égide de l'Académie des Sciences, la plus haute autorité scientifique de France.

Il y a huit ans, elle était représentée au bureau présidentiel par M. P. Appell, qui, depuis lors, est entré dans le Comité lui-même; et nul n'a oublié la maîtrise aimable avec laquelle il a dirigé les débats. Cette année, la Conférence a eu la bonne fortune de posséder, pour présider ses délibérations, M. Émile Picard, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, et personne n'oubliera sa haute compétence et sa bienveillance dans la conduite des débats, dont l'action a été si décisive pour assurer le succès de cette importante session. M. Gautier est donc certain de traduire le sentiment de l'unanimité des délégués, en exprimant au Président de la Conférence leur profonde reconnaissance pour l'heureuse impulsion qu'il a donné à ses travaux.

M. ÉMILE PICARD se déclare extrêmement touché des sentiments qui viennent de lui être exprimés, et remercie de tout son cœur la Conférence d'avoir si cordialement et si aimablement facilité sa tâche, qui lui a été rendue plus légère encore par la clarté de méthode et la grande compétence apportées par M. le Président du Comité dans l'accomplissement de son rôle difficile.

M. Émile Picard estime que cette Sixième Conférence marquera une date importante dans l'histoire de la grande Institution internationale des Poids et Mesures, et il ne doute pas que l'œuvre de la nouvelle Convention ne soit aussi brillante que celle de la précédente. Il termine en remerciant, en même temps que le Président du Comité, M. Gautier, M. Hépitès, qui, siégeant au bureau comme Secrétaire de la Conférence, l'a aidé de son concours précieux.

Quant à M. le Directeur du Bureau et à ses collaborateurs, ajoute M. Émile Picard, ils connaissent déjà les sentiments de la Conférence tout entière et les siens propres à leur égard.

M. le PRÉSIDENT, au nom de la Conférence, confie au Comité le soin d'approuver le compte rendu de cette dernière séance, et il déclare close la Sixième Conférence générale des Poids et Mesures.

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

Pour l'approbation des Comptes rendus :

*Le Secrétaire de la Conférence  
et du Comité,*

St. C. HÉPITÈS.

*Le Président  
de la Conférence,*

ÉMILE PICARD.

*Le Président  
du Comité,*

RAOUL GAUTIER.



---

## ANNEXE.

# EXPOSÉ DES QUESTIONS

DESTINÉES A ÊTRE SOUMISES

A LA SIXIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

ET

# TEXTE DES PROPOSITIONS

TENDANT A MODIFIER

LA CONVENTION DU MÈTRE ET LE RÈGLEMENT ANNEXÉ,

AINSI QUE LE RÈGLEMENT SUR LES PENSIONS DE RETRAITE (1).

---

## I. — EXPOSÉ.

Au cours de la session qu'il a tenue au début du mois d'octobre dernier, le Comité international des Poids et Mesures a été conduit à envisager une série de dispositions sur lesquelles il désire attirer tout particulièrement l'attention des Gouvernements des Hautes Parties contractantes. Elles sont résumées ci-après; les motifs en sont exposés dans les procès-verbaux de la session, dont le texte accompagne la présente communication.

*Convocation de la Sixième Conférence générale des Poids et Mesures.* — La Convention du Mètre stipule, à son article 3 : « Le Bureau international fonctionnera sous la direction et la surveillance exclusives d'un Comité international des Poids et Mesures, placé lui-même sous l'autorité d'une Conférence générale des Poids et Mesures, formée de délégués de tous les Gouvernements contractants. »

Et l'article 7 du Règlement annexé à la Convention prévoit que la Conférence « se réunira à Paris, sur la convocation du Comité international, au moins une fois tous les six ans ».

La Cinquième Conférence générale s'étant réunie en 1913, la suivante aurait dû être convoquée pour le courant de l'année 1919. Mais les événements qui se sont produits dans cet intervalle auraient rendu sans objet une réunion tenue dans les délais réglementaires. Le Comité a donc décidé de remettre la Sixième Conférence à l'année 1921, et c'est à la préparation de son programme qu'il a surtout consacré la session qui vient d'avoir lieu.

La date exacte de la Conférence sera portée, dans une communication ultérieure, à la connaissance des Gouvernements des Hautes Parties contractantes; mais on peut déjà indiquer, à titre de renseignement, qu'elle débutera dans la seconde moitié du mois de septembre, et se poursuivra sans doute jusque dans les premiers jours d'octobre. Les objets essentiels qui seront soumis à ses délibérations sont énumérés ci-après.

---

(1) Ce document a été communiqué, en novembre 1920, aux Gouvernements des États signataires de la Convention du Mètre, et adressé à tous les délégués à mesure de leur désignation.

*Travaux du Bureau international.* — En exécution d'une disposition réglementaire, le Comité international présentera à la Conférence un résumé des travaux accomplis par le Bureau dans les années écoulées depuis la réunion de la Cinquième Conférence générale. Ces travaux se rapportent à des techniques diverses, relevant de la métrologie générale, et se reliant soit aux méthodes de mesure, soit à l'étude des matières propres à la construction des étalons. Dans l'un et l'autre de ces domaines, les travaux du Bureau ont conduit à des résultats présentant un très grand intérêt.

La première des comparaisons périodiques des mètres étalons, décidée par la Cinquième Conférence, n'a pu commencer qu'après la fin des hostilités, au printemps 1919. Au moment présent, sept des prototypes nationaux ont déjà formé, avec les étalons d'usage du Bureau, un groupe de comparaisons, qui ont conduit à des résultats d'une parfaite netteté. Tous les étalons du Bureau ont ensuite été comparés entre eux et avec le Prototype international et ses témoins. La prochaine arrivée au Bureau de plusieurs prototypes nationaux est annoncée, et l'on peut espérer qu'au moment où se réunira la Sixième Conférence générale, le travail ne sera plus très éloigné de son achèvement. La Conférence aura à statuer sur les conséquences des résultats déjà acquis.

*Budget du Bureau international.* — La dépréciation du numéraire a conduit le Comité à envisager comme une impérieuse nécessité l'accroissement nominal de la dotation du Bureau, dont la vie matérielle a pu être assurée jusqu'à présent, et le sera encore pendant toute l'année 1921, grâce aux réserves qu'une gestion très prudente a permis d'accumuler dans les années passées, mais qui se trouveraient épuisées au cours de l'année 1922, si des dispositions nouvelles n'étaient pas décidées par la prochaine Conférence. Le montant de la dotation que le Comité a résolu de soumettre à la sanction de la Conférence sera indiqué dans la suite de cet exposé.

*Extension des attributions du Bureau international.* — A diverses reprises, dans ces dernières années, des propositions sont parvenues au Comité international, tendant à accroître les attributions du Bureau, et à les faire porter sur l'étude de grandeurs autres que celles qui sont énumérées dans la Convention. Au cours de ses précédentes sessions, le Comité avait considéré une semblable tentative comme prématurée; mais aujourd'hui, il estime que l'extension proposée ne devrait plus être différée.

La Convention du Mètre, conclue le 20 mai 1875, ne pouvait prévoir, pour le programme d'action du Bureau international, que l'étude des seules grandeurs inscrites alors dans les lois relatives aux unités, celles de la longueur et de la masse. Or, dans ces dernières années, les lois sur les unités ont été élargies de façon à comprendre toutes les grandeurs susceptibles d'intervenir dans les transactions commerciales ou les opérations industrielles. Il semble donc naturel, afin de maintenir le contact entre les attributions du Bureau et le texte des lois sur les unités, et de réaliser l'unification internationale dans tous les domaines auxquels se réfèrent les dispositions législatives, de charger le Bureau d'établir et de conserver les étalons prototypes de ces unités, ainsi que de leur comparer les prototypes nationaux.

L'extension devrait forcément être graduelle. On envisage qu'elle doit commencer par l'étude des unités électriques.

Ce projet d'extension devrait lui-même commander un accroissement de la dotation du Bureau. Toutefois, comme il est encore impossible de prévoir les frais qu'entraîneront les nouvelles obligations auxquelles le Bureau devra faire face, le Comité n'en a tenu qu'un compte très modéré dans le projet de modification du Règlement annexé à la Convention, se réservant, lorsque les extensions prévues auront pris une certaine ampleur, de soumettre

éventuellement, aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes, l'approbation d'un budget mis en harmonie avec la nouvelle situation.

*Mesures à prendre dans le cas de retards dans le versement des contributions.* — L'article 20 du Règlement annexé à la Convention, dans la rédaction votée par la Cinquième Conférence générale, indique que les parts contributives pourront être modifiées si l'un des États adhérents a laissé passer trois années successives sans faire ses versements.

Cette disposition suppose qu'un État retardataire de trois années est provisoirement suspendu à l'égard des charges et avantages résultant de l'adhésion à la Convention du Mètre; mais cette disposition n'est inscrite ni dans la Convention, ni dans le Règlement lui-même. Il convient de l'introduire dans ce dernier, et d'y joindre une autre stipulation, prévoyant l'exclusion définitive d'un État demeuré trop longtemps sans effectuer le versement de ses contributions. Il est nécessaire, en effet, de pouvoir, après une période d'une durée prévue, sortir des incertitudes que crée une situation momentanément irrégulière, et rétablir le tableau de répartition des contributions conformément aux stipulations du Règlement. Le Comité estime qu'après un délai de six années, la situation de l'État retardataire devrait être définitivement réglée par son exclusion. (Au cours de la dernière guerre, le principe du moratorium a été appliqué aux contributions dont le versement était différé même de plus de trois années.)

*Dispositions transitoires.* — La Convention et le Règlement annexé contiennent certaines dispositions qui devaient nécessairement y être inscrites en prévision de la succession des deux périodes de l'existence du Bureau : celle de sa création et celle de son fonctionnement normal. Il en est résulté des dispositions dont l'utilité était incontestable, mais qui, aujourd'hui, n'ont plus de raison d'être conservées dans la Convention et le Règlement.

Le Comité pense qu'il conviendrait de profiter de la présente révision de la Convention, pour en faire disparaître les dispositions ayant un caractère nettement transitoire.

*Comité international.* — La Convention prévoit que le nombre des membres du Comité international est égal à quatorze. Ce nombre avait été fixé en relation avec celui des États adhérents, qui était alors de dix-huit. Or, les États adhérents sont aujourd'hui au nombre de vingt-six, et tout fait prévoir que de nouvelles adhésions se produiront dans un avenir peu éloigné. Tant pour cette raison que par le fait de l'augmentation proposée des attributions du Bureau, le Comité estime que le nombre de ses membres devrait être porté à dix-huit. Mais, en raison des difficultés plus grandes que l'on peut rencontrer à réunir le quorum prévu par le Règlement, il pourrait lui être apporté une légère réduction.

*Personnel du Bureau.* — La Convention contient, au sujet de l'effectif du Bureau international, un court article, dont une des dispositions est transitoire, et qui, par ailleurs, renferme des prescriptions difficilement applicables. Le Comité propose d'effacer cet article de la Convention, et d'inscrire, dans le Règlement, un texte plus explicite, et se rapportant de plus près au programme présent et futur du Bureau international.

*Caisse des Retraites.* — La Troisième Conférence générale, réunie en 1901, avait voté un règlement relatif aux pensions de retraites du personnel du Bureau. Déjà, à cette époque, plusieurs des délégués avaient exprimé, au nom de leurs Gouvernements, l'avis que le montant des retraites prévues était un minimum provisoire, auquel, cependant, ils se ralliaient, en raison de l'exiguité des ressources dont disposait alors le Bureau.

Cette considération, venant s'ajouter au changement des valeurs, a conduit le Comité à préparer, pour être soumis aux Hautes Parties contractantes, un projet portant modification de quelques-uns des articles du Règlement actuel.

## II. — PROPOSITIONS.

En conséquence de l'exposé ci-dessus, le Comité international propose les modifications suivantes à la rédaction de la Convention du Mètre et du Règlement annexé.

## CONVENTION.

## TEXTE ACTUEL.

ART. 7. — « Le personnel du Bureau se composera d'un directeur, de deux adjoints et du nombre d'employés nécessaires.

» A partir de l'époque où les comparaisons des nouveaux prototypes auront été effectuées et où ces prototypes auront été répartis entre les divers États, le personnel du Bureau sera réduit dans la proportion jugée convenable.

» Les nominations du personnel du Bureau seront notifiées par le Comité international aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes. »

*Cet article est en partie supprimé, en partie reporté à l'article 17 du Règlement annexé.*

ART. 8. — « Les prototypes internationaux du Mètre et du Kilogramme, ainsi que leurs témoins, demeureront déposés dans le Bureau; l'accès du dépôt sera uniquement réservé au Comité international. »

## TEXTE PROPOSÉ.

ART. 7 (1921). — « Le Bureau est chargé d'assurer, à l'égard d'autres unités que celles de la longueur et de la masse, les fonctions analogues à celles qui sont énumérées dans l'article 6 (§ 1, 2 et 3), savoir : l'établissement et la conservation des étalons prototypes de ces unités, et la comparaison, avec ces prototypes, des étalons nationaux; en outre, la détermination de constantes physiques et la fixation de leur valeur numérique en vue d'assurer l'uniformité internationale dans les divers domaines des mesures de précision. »

ART. 8. — « Les prototypes internationaux, ainsi que leurs témoins, demeureront déposés dans le Bureau; l'accès du dépôt sera uniquement réservé au Comité international. »

## RÈGLEMENT.

ART. 6. — « La dotation annuelle du Bureau international est composée de deux parties : l'une fixe, l'autre complémentaire.

» La partie fixe est de 100000<sup>fr</sup>. Elle est à la charge de tous les États et des Colonies autonomes qui ont adhéré à la Convention du Mètre avant la Cinquième Conférence générale.

» La partie complémentaire est formée des contributions des États et des Colonies autonomes qui sont entrés dans la Convention après ladite Conférence générale.

» Le Comité est chargé d'établir, sur la proposition du directeur, le budget annuel, mais sans dépasser la somme calculée conformément aux stipulations des deux alinéas ci-dessus. Ce budget est porté, chaque année, dans un Rapport spécial financier, à la connaissance des Hautes Parties contractantes.

» Dans le cas où le Comité jugerait nécessaire d'apporter une modification, soit à la dotation annuelle, soit au mode de calcul des contributions déterminé par l'article 20 du présent Règlement, il devrait soumettre ce projet de modification aux Gouvernements, de façon à leur permettre de donner, en temps utile, les instructions nécessaires à leurs délégués à la Conférence générale suivante,

ART. 6. — « La dotation annuelle du Bureau international est composée de deux parties : l'une fixe, l'autre complémentaire.

» La partie fixe est, en principe, de 250000<sup>fr</sup>, mais peut, si le Comité le juge nécessaire, être portée à 300000<sup>fr</sup>. 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. »

*Les 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> alinéas ne sont pas modifiés. On ajoute :*

« Si un État est demeuré trois années sans effectuer le versement de sa contribution, celle-ci est répartie entre les autres États, au prorata de leurs propres contributions. Les sommes supplémentaires, versées ainsi par les États pour parfaire le montant de la dotation du Bureau, sont considérées comme une avance faite à l'État retardataire, et leur sont remboursées si celui-ci vient à acquitter ses contributions arriérées.

» Les avantages et prérogatives conférés par l'adhésion à la Convention du Mètre sont suspendus à l'égard des États déficitaires de trois années.

» Après trois nouvelles années, l'État déficitaire est définitivement exclu de la Convention, et le calcul

## TEXTE ACTUEL.

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. »

ART. 8. — « Le Comité international, mentionné à l'article 3 de la Convention, sera composé de quatorze membres, appartenant tous à des États différents.

» Il sera formé, pour la première fois, des douze membres de l'ancien Comité permanent de la Commission internationale de 1872 et des deux délégués qui, lors de la nomination de ce Comité permanent, avaient obtenu le plus grand nombre de suffrages après les membres élus.

» Lors du renouvellement, par moitié, du Comité international, les membres sortants seront d'abord ceux qui, en cas de vacance, auront été élus provisoirement dans l'intervalle entre deux sessions de la Conférence; les autres seront désignés par le sort.

» Les membres sortants seront rééligibles. »

ART. 9. — « Le Comité international dirige tous les travaux concernant la vérification des nouveaux prototypes, et en général tous les travaux métrologiques que les Hautes Parties contractantes décideront de faire exécuter en commun.

» Il est chargé, en outre, de surveiller la conservation des prototypes internationaux. »

ART. 11. — « Jusqu'à l'époque où les nouveaux prototypes seront terminés et distribués, le Comité se réunira au moins une fois par an; après cette époque, ses réunions seront au moins bisannuelles. »

ART. 12. — « Les votes du Comité ont lieu à la majorité des voix; en cas de partage, la voix du président est prépondérante. Les décisions ne sont valables que si le nombre des membres présents égale au moins la moitié plus un des membres qui composent le Comité.

» Sous réserve de cette condition, les membres absents ont le droit de déléguer leurs votes aux membres présents, qui devront justifier de cette délégation. Il en est de même pour les nominations au scrutin secret. »

ART. 13. — « Le Comité international élaborera un règlement détaillé pour l'organisation et les travaux du Bureau, et il fixera les taxes à payer pour les travaux extraordinaires prévus à l'article 6 de la Convention.

## TEXTE PROPOSÉ.

des contributions est rétabli conformément aux dispositions de l'article 20 du présent Règlement. »

ART. 8. — « Le Comité international, mentionné à l'article 3 de la Convention, sera composé de dix-huit membres, appartenant tous à des États différents.

» Lors du renouvellement, par moitié, du Comité international, les membres sortants seront d'abord ceux qui, en cas de vacances, auront été élus provisoirement dans l'intervalle entre deux sessions de la Conférence; les autres seront désignés par le sort.

» Les membres sortants sont rééligibles. »

ART. 9. — « Le Comité international dirige tous les travaux métrologiques que les Hautes Parties contractantes décideront de faire exécuter en commun.

» Il est chargé, en outre, de surveiller la conservation des prototypes internationaux. »

ART. 11. — « Le Comité se réunira au moins une fois tous les deux ans. »

ART. 12. — « Les votes du Comité ont lieu à la majorité des voix; en cas de partage, la voix du président est prépondérante. Les décisions ne sont valables que si le nombre des membres présents égale au moins la moitié des membres élus qui composent le Comité.

» Sous réserve de cette condition, les membres absents ont le droit de déléguer leurs votes aux membres présents, qui devront justifier de cette délégation. Il en est de même pour les nominations au scrutin secret.

» Le directeur a voix délibérative au sein du Comité. »

ART. 13. — « Le Comité international élaborera un règlement détaillé pour l'organisation et les travaux du Bureau, et il fixera les taxes à payer pour les travaux extraordinaires prévus à l'article 6 de la Convention.

## TEXTE ACTUEL.

» Ces taxes seront affectées au perfectionnement du matériel scientifique du Bureau. »

ART. 17. — « Le directeur du Bureau, ainsi que les adjoints, sont nommés au scrutin secret par le Comité international.

» Les employés sont nommés par le directeur.

» Le directeur a voix délibérative au sein du Comité. »

ART. 18. — « Le directeur du Bureau n'aura accès au lieu de dépôt des prototypes internationaux du Mètre et du Kilogramme qu'en vertu d'une résolution du Comité et en présence de deux de ses membres.

» Le lieu de dépôt des prototypes ne pourra s'ouvrir qu'au moyen de trois clefs, dont une sera en la possession du directeur des Archives de France, la seconde dans celle du président du Comité, et la troisième dans celle du directeur du Bureau.

» Les étalons de la catégorie des prototypes nationaux serviront seuls aux travaux ordinaires de comparaisons du Bureau. »

ART. 20. — « L'échelle des contributions, dont il est question à l'article 9 de la Convention, est établie, pour la partie fixe, sur la base de la dotation de 100000<sup>fr</sup>, indiquée par l'article 6 du présent Règlement, et sur celle de la population; la contribution normale de chaque État ne peut pas être inférieure à 500<sup>fr</sup>, ni supérieure à 15000<sup>fr</sup>, quel que soit le chiffre de la population.

» Pour établir cette échelle, on détermine d'abord quels sont les États qui se trouvent dans les conditions voulues pour ce minimum et ce maximum; et l'on répartit le reste de la somme contributive entre les autres États, en raison directe du chiffre de leur population.

» Les parts contributives ainsi calculées sont valables pour toute la période de temps comprise entre deux Conférences générales consécutives, et ne peuvent être modifiées, dans l'intervalle, que dans les cas suivants :

- a. Si l'un des États adhérents a laissé passer trois années successives sans faire ses versements;
- b. Si, au contraire, un État antérieurement retar-

## TEXTE PROPOSÉ.

» Ces taxes seront affectées au perfectionnement du matériel scientifique du Bureau. Un prélèvement annuel pourra être effectué, en faveur de la Caisse des retraites, sur le total des taxes perçues par le Bureau. »

ART. 17. — « Un Règlement, établi par le Comité, fixera l'effectif maximum pour chaque catégorie du personnel du Bureau.

» Le directeur et ses adjoints seront nommés au scrutin secret par le Comité international. Leur nomination sera notifiée aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

» Le directeur nommera les autres membres du personnel, dans les limites établies par le Règlement. »

ART. 18. — « Le directeur du Bureau n'aura accès au lieu de dépôt des prototypes internationaux qu'en vertu d'une résolution du Comité et en présence d'au moins un de ses membres. »

*Le reste de l'article n'est pas modifié.*

ART. 20. — « L'échelle des contributions, dont il est question à l'article 9 de la Convention, est établie, pour la partie fixe, sur la base de la dotation indiquée par l'article 6 du présent Règlement, et sur celle de la population; la contribution normale de chaque État ne peut être inférieure à 5 pour 1000, ni supérieure à 15 pour 100 de la dotation totale, quel que soit le chiffre de la population. »

*Le reste de l'article n'est pas modifié.*

## TEXTE ACTUEL.

dataire de plus de trois ans ayant versé ses contributions arriérées, il y a lieu de restituer aux autres Gouvernements les avances faites par eux.

» La contribution complémentaire est calculée sur la même base de la population, et est égale à celle que les États anciennement entrés dans la Convention payent dans les mêmes conditions.

» Si un État ayant adhéré à la Convention déclare en vouloir étendre le bénéfice à une ou plusieurs de ses Colonies non autonomes, le chiffre de la population des dites Colonies sera ajouté à celui de l'État pour le calcul de l'échelle des contributions.

» Lorsqu'une Colonie reconnue autonome désirera adhérer à la Convention, elle sera considérée, en ce qui concerne son entrée dans cette Convention, suivant la décision de la Métropole, soit comme une dépendance de celle-ci, soit comme un État contractant. »

## TEXTE PROPOSÉ.

## RÈGLEMENT

## CONCERNANT LA CAISSE DE RETRAITES EN FAVEUR DU PERSONNEL DU BUREAU INTERNATIONAL.

## TEXTE ACTUEL.

ART. 1. — « 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 aura touchées dans les six dernières années, à titre de traitement ou d'indemnité, augmenté d'un centième de cette moyenne pour chaque année de service au delà de dix ans. Toutefois cette pension ne pourra pas être supérieure à la moitié de ladite moyenne, et ne dépassera en aucun cas 6000<sup>fr.</sup> »

ART. 3. — « En cas de décès d'un des fonctionnaires ou employés du Bureau qui a plus de dix ans de service et laisse une veuve, avec ou sans enfants, il sera accordé à la veuve une pension qui sera égale au tiers de celle que le défunt touchait, ou à laquelle il aurait eu droit, d'après les articles 1 et 2, à l'époque de sa mort. Par conséquent, cette pension ne devra, en aucun cas, dépasser la somme de 2000<sup>fr.</sup>; d'autre part, elle ne pourra être inférieure à 500<sup>fr.</sup>. Si le défunt ne laisse pas de veuve, mais un ou plusieurs enfants n'ayant pas encore dépassé la dix-huitième année, il sera versé en mains de leurs tuteurs une allocation annuelle qui sera, pour deux enfants ou plus au-dessous de l'âge indiqué, égale aux trois quarts de la pension an-

## TEXTE PROPOSÉ.

ART. 1. — *Les mots « et ne dépassera en aucun cas 6000<sup>fr.</sup> » sont supprimés.*

ART. 3. — « En cas de décès d'un des fonctionnaires ou employés du Bureau qui a plus de dix ans de service, ou d'un ancien fonctionnaire ou employé déjà retraité, et qui laisse une veuve avec ou sans enfants, il sera accordé à la veuve une pension qui sera égale à la moitié de celle que le défunt touchait, ou à laquelle il aurait eu droit, d'après les articles 1 et 2, à l'époque de sa mort. Cette pension ne pourra pas être inférieure à 500<sup>fr.</sup>. Si le défunt laisse une veuve avec un ou plusieurs enfants n'ayant pas encore dépassé la dix-huitième année, il sera versé à la veuve, et pour chaque enfant, un dixième de la pension attribuée à l'époux défunt, sans que la totalité des sommes versées pour la veuve et les enfants puisse dépasser la pension que le défunt tou-

## TEXTE ACTUEL.

nuelle qui aurait été accordée à la veuve, et, pour un enfant au-dessous de dix-huit ans, égale à la moitié de ladite pension. »

ART. 4. — « Les pensions et allocations définies dans les articles 1 à 3 seront servies, par le Comité international des Poids et Mesures, au moyen des ressources suivantes :

» 1° Une somme de 25000<sup>fr.</sup>, une fois versée, qui formera, avec les intérêts à accumuler, la base de la caisse de ces pensions de retraite; ce capital ne pourra pas être entamé pour servir aux versements des pensions;

» 2° Des contributions annuelles à fournir à la Caisse de retraites par les fonctionnaires ou employés du Bureau eux-mêmes, et qui seront calculées sur la base de 2 pour 100 du total de leurs traitements ou indemnités fixes annuelles;

» 3° Une partie, à fixer par le Comité, des recettes provenant des taxes de vérification, qui, suivant l'article 15 du Règlement de la Convention du Mètre, doivent être affectées au perfectionnement du matériel scientifique du Service international. Toutefois la part contributive annuelle de cette source de recettes en faveur de cette Caisse de retraites ne doit pas dépasser 1000<sup>fr.</sup> »

## TEXTE PROPOSÉ.

chait, ou à laquelle il aurait eu droit. Si le défunt ne laisse pas de veuve, mais un ou plusieurs enfants n'ayant pas encore dépassé la dix-huitième année, il sera versé aux mains de leur tuteur une allocation annuelle qui sera, pour chacun des deux premiers enfants au-dessous de l'âge indiqué, égale aux deux dixièmes de la pension attribuée à leur père, et, pour chaque enfant en plus, égale à un dixième de cette pension, sans que la somme totale annuelle versée aux enfants puisse dépasser le montant de la pension qui était, ou qui aurait été attribuée à leur père. »

ART. 4. — « Les pensions et allocations définies dans les articles 1 à 3 seront servies, par le Comité international des Poids et Mesures, au moyen des ressources suivantes :

» 1° Une somme de 25000<sup>fr.</sup>, une fois versée, qui formera, avec les intérêts à accumuler, la base de la caisse de ces pensions de retraite; ce capital ne pourra pas être entamé pour servir aux versements des pensions;

» 2° Des contributions annuelles à fournir à la Caisse de retraites par les fonctionnaires ou employés du Bureau eux-mêmes, et qui seront calculées sur la base de 4 pour 100 du total de leurs traitements ou indemnités fixes annuelles;

» 3° Un tiers des recettes provenant des taxes de vérification, ainsi qu'il est prévu à l'article 15 du Règlement annexé à la Convention du Mètre. »

Le programme très chargé proposé aux délibérations de la prochaine Conférence rend éminemment désirable un prompt accord sur les propositions qui lui seront soumises. Pour cette raison, le Comité international aurait une vive gratitude aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes de lui faire connaître toutes les observations auxquelles pourrait donner lieu l'examen des propositions formulées ci-dessus; il est prêt, de son côté, à fournir aux Hauts Gouvernements tous éclaircissements jugés utiles, au sujet des raisons qui ont motivé les décisions qu'il a estimées nécessaires de leur soumettre.

Au nom du Comité international des Poids et Mesures,

*Le Secrétaire,*  
St. C. HÉPITÉS.

*Le Président ad interim,*  
R. GAUTIER.

---

## TABLE DES MATIÈRES.

---

### COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SIXIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES, RÉUNIE A PARIS EN 1921.

	Pages.
Liste des délégués et des invités présents.....	1-4
Ordre du jour et programme des travaux de la Conférence.....	4-5
<b>Première séance, du 27 septembre 1921.....</b>	<b>6-19</b>
Discours d'ouverture de Son Excellence M. L. Dior, Ministre du Commerce de la République française.....	6-9
Réponse de M. R. Gautier, président <i>ad interim</i> du Comité international des Poids et Mesures.....	9-15
Discours de M. É. Picard, Président de la Conférence.....	15-19
<b>Deuxième séance, du 28 septembre 1921.....</b>	<b>20-37</b>
Liste des délégués et des invités présents.....	20
Établissement de la liste des votants, et nomination du Secrétaire de la Conférence.	21
Rapport du Président du Comité international sur les travaux accomplis depuis la dernière Conférence.....	22-26
Exposé relatif à la dotation du Bureau international, discussion et vote.....	27-31
Proposition de modification de l'article 7 de la Convention, exposé et discussion...	31-37
<b>Troisième séance, du 30 septembre 1921.....</b>	<b>38-48</b>
Liste des délégués et des invités présents.....	38
Suite de la discussion relative à la modification de l'article 7 de la Convention et vote de l'article.....	38-42
Lecture et vote de l'article 8 de la Convention.....	42
Exposé relatif à l'article 6 du Règlement annexé à la Convention, discussion et vote de l'article, qui ne réunit pas l'unanimité.....	42-45
Exposé, discussion et vote des articles 8, 9, 10, 11, 13, 17, 18 et 20 du Règlement.	45-48
<b>Quatrième séance, du 4 octobre 1921.....</b>	<b>49-59</b>
Liste des délégués et des invités présents.....	49
Réception de la Conférence par M. le Président de la République française.....	49-50
Exposé relatif au Règlement concernant l'organisation de la Caisse des Retraites et vote des propositions du Comité.....	50-51
Texte du Règlement modifié.....	51-53
Rapport relatif à l'étude des deux kilogrammes n <sup>os</sup> 28 et 37 appartenant au Royaume de Belgique; déclaration du Comité et adoption de la déclaration.....	53-55
Premiers résultats auxquels a conduit la comparaison des mètres du Bureau avec le Prototype international et celle des prototypes nationaux avec les étalons d'usage du Bureau.....	55-56

	Pages.
Communication de M. Tanakadate sur les méthodes interférentielles.....	56-57
Communication de M. Guillaume relative aux études qu'il a effectuées sur les métaux et alliages.....	57-58
Communication de M. Pérard sur les étalons à bouts.....	58-59
<b>Cinquième séance, du 6 octobre 1921.....</b>	<b>60-74</b>
Communication de M. Pérard sur l'étude des étalons en quartz par les procédés interférentiels.....	60-62
Remarque de M. Guillaume relative à la valeur vraie des longueurs d'onde lumineuses.....	62-63
Reprise de la discussion relative à l'article 6 du Règlement de la Convention, vote de l'article.....	63-64
Exposé, par M. Guillaume, des progrès du Système métrique.....	64-65
Exposé, par M. Perot, des progrès accomplis par la législation française.....	65-66
Renouvellement par moitié du Comité international.....	67-68
Visite du dépôt des prototypes.....	68-69
Lecture de la Convention internationale portant modification de la Convention du 20 mai 1875 et du Règlement annexé.....	69-72
Signatures apposées au bas de la nouvelle Convention.....	73
Clôture de la Conférence.....	73-74
<i>Annexe</i> : Exposé des questions destinées à être soumises à la Sixième Conférence générale des Poids et Mesures, et texte des propositions tendant à modifier la Convention du Mètre et le Règlement annexé, ainsi que le Règlement sur les pensions de retraite.....	75-82

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.