

COMPTES RENDUS DES SÉANCES
DE LA
NEUVIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE

DES POIDS ET MESURES

RÉUNIE A PARIS EN 1948.

ERRATA

Comptes Rendus des Séances de la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures

Page 51, avant-dernière ligne, *au lieu de deuxième, lire troisième.*

Page 79, 10^e ligne du bas de la page, *au lieu de sec⁻², lire s².*

Page 83, 12^e ligne, *au lieu de 1 332 734,83, lire 1 552 734, 83.*

Page 86, 14^e ligne du bas de la page, *au lieu de 10 000 000/π, lire 10 000 000/4π.*

Page 87, 4^e ligne. La phrase :

« Les nouvelles unités photométriques se basant sur l'étalon de lumière en forme de radiateur intégral à la température de solidification du platine sont déjà introduites en U. R. S. S. depuis le 15 mai 1948 », doit être remplacée par la suivante :

« Les nouvelles unités photométriques basées sur le nouvel étalon sont introduites dans la pratique depuis le 1^{er} janvier 1948, le Règlement sur les unités photométriques étant sanctionné depuis le 15 mai 1948 ».

4^e ligne du bas de la page. La phrase :

« Les nouvelles unités sont de 0,5 moins grandes que celles employées auparavant en U. R. S. S. », doit être remplacée par la suivante :

« Les nouvelles unités photométriques sont de 0,5 % moins grandes que celles employées auparavant en U. R. S. S. ».

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

DE LA

NEUVIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE

DES POIDS ET MESURES

RÉUNIE A PARIS EN 1948

SOUS LA PRÉSIDENTENCE

DE

M. HENRI VILLAT

Président de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

Membres de la Conférence,
Délégués des États signataires de la Convention du Mètre
et Membres de droit.

(Les noms des Membres du Comité International sont précédés d'un astérisque.)

- Allemagne*..... *M. W. KÖSTERS, Président de la Physikalisch-Technische Anstalt, à Brunswick.
- Argentine (République)*. M. O. A. MACHADO, Conseiller économique de la Légation de la République Argentine, à Berne.
- Australie*..... N.
- Autriche*..... M. le Conseiller D^r EGON BRÜCKNER, Ministère Fédéral du Commerce et de la Reconstruction, Vienne.
M. le D^r JOSEF STULLA-GÖTZ, Commissaire Supérieur au Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Vienne. (Excusé).
M. le Professeur D^r KARL MADER, Chef de la Section de Géodésie au Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Vienne. (Excusé.)

NEUVIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE

- Belgique*..... *M. M. DEHALU, Membre de l'Académie Royale de Belgique, Administrateur-Inspecteur honoraire de l'Université de Liège.
M. M. JACOB, Directeur du Service de la Métrologie au Ministère des Affaires Économiques et des Classes Moyennes, Bruxelles.
- Bulgarie*..... M. NICOLAS PETEV, Conseiller Commercial de la Légation de Bulgarie, Paris.
- Canada*..... M. R. H. FIELD, Service de la Métrologie, National Research Council, Ottawa.
- Chili*..... M. NAHUM JOEL, Assistant de Mathématiques et de Physique à l'Université de Santiago-de-Chile.
M. MARCIAL CUÉLLAR PERALTA, Ingénieur à la Direction Générale des Travaux Publics, Santiago-de-Chile. (Excusé.)
- Danemark*..... M. N. P. NIELSEN, Directeur du Bureau National des Poids et Mesures, Copenhague.
*M. E. S. JOHANSEN, Professeur à l'École Polytechnique, Copenhague.
- Espagne*..... M. FÉLIX CAMPOS-GUERETA (y MARTINEZ), Président de la Commission Permanente des Poids et Mesures, Directeur de l'Institut Géographique et Cadastral, Madrid.
M. GUILLERMO SANS, Secrétaire de la Commission Permanente des Poids et Mesures, Madrid.
M. le Colonel PEDRO MENDEZ PARADA, Membre de la Commission Permanente des Poids et Mesures, Madrid.
M. l'Ingénieur JUAN MANUEL LOPEZ AZCONA, Membre de la Commission Permanente des Poids et Mesures, Secrétaire de l'Institut National Géophysique, Madrid.
- États-Unis d'Amérique*.. M. E. U. CONDON, Membre de l'Académie des Sciences des États-Unis, Directeur du National Bureau of Standards, Washington.
*M. E. C. CRITTENDEN, Directeur-Adjoint du National Bureau of Standards, Washington.

- Finlande* M. JOHAN HELO, Ministre de Finlande, Paris.
- France* *M. LOUIS DE-BROGLIE, de l'Académie Française, Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences, Paris, Prix Nobel.
- M. J. CABANNES, Membre de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences; Paris.
- M. l'Ingénieur Général A. LAMOTHE, Directeur des Études à l'École Polytechnique, Paris.
- M. P. FLEURY, Directeur Général de l'Institut d'Optique, Secrétaire Général de l'Union Internationale de Physique Pure et Appliquée, Paris.
- M. G.-A. BOUTRY, Directeur du Laboratoire d'Essais du Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris.
- M. l'Ingénieur Général P. NICOLAU, Directeur du Laboratoire Central de l'Armement, Paris.
- M. l'Inspecteur Général A. DOLIMIER, Chef du Service des Instruments de Mesure, Ministère de l'Industrie et du Commerce, Paris.
- M. J.-H. GOSSELIN, Ingénieur en Chef des Instruments de Mesure, Ministère de l'Industrie et du Commerce, Paris.
- Grande-Bretagne* *M. J. E. SEARS, Ancien Superintendant du National Physical Laboratory de Teddington.
- M. H. BARRELL, Membre du National Physical Laboratory, Teddington.
- Hongrie* M. ALEXANDRE MOKCSAY, Conseiller Technique au Ministère du Commerce, Budapest.
- Irlande* M. T. J. HORAN, Premier Secrétaire à la Légation d'Irlande, Paris.
- Italie* M. CAVALLI, Sous-Secrétaire d'État au Ministère de l'Industrie, Rome.
- M. ROSSETTI, Directeur Général du Commerce au Ministère de l'Industrie, Rome.
- *M. G. CASSINIS, Recteur de l'École Polytechnique de Milan, Membre de l'Académie des Lincei.
- M. E. PERUCCA, Membre de l'Académie des Lincei, Directeur du Politecnico, Turin.

- Japon*..... *M. H. NAGAOKA, Professeur au Scientific Research Institute, Tokyo. (Excusé).
- Mexique*..... M. MIGUEL DE YTURBE, Attaché auprès de l'Ambassade du Mexique, Paris.
- Norvège*..... M. O. FALK, Directeur du Bureau des Poids et Mesures, Oslo.
- Pays-Bas*..... *M. le D^r W. J. DE HAAS, Membre de l'Académie des Sciences des Pays-Bas, Associé étranger de l'Académie des Sciences de Paris, Directeur du Kamerlingh Onnes Laboratorium, Rijks-Universiteit, Leyde.
M. le D^r J. DE BOER, Professeur à la Faculté d'Amsterdam, Secrétaire de la Commission S. U. N. de l'Union Internationale de Physique.
- Pérou*..... N.
- Pologne*..... *M. Z. RAUSZER, Directeur du Bureau National des Mesures, Varsovie.
M. l'Ingénieur WOŁOWSKI, Attaché-Adjoint Commercial à l'Ambassade de Pologne, Paris.
- Portugal*..... M. l'Ingénieur FAUSTO ALMEIDA DE ALCANTARA-CARREIRA, Inspecteur Général des Produits Agricoles et Industriels, Lisbonne.
M. l'Ingénieur JOAO CARLOS ALBERTO DA COSTA GOMES, Directeur du Bureau des Poids et Mesures, Lisbonne.
- Roumanie*..... *M. C. STATESCU, Conseiller technique du Service des Poids et Mesures de Roumanie. (Excusé).
- Siam*..... M. SOMBOON PALASTHIRA, Secrétaire de la Légation du Siam, Paris.
- Suède*..... *M. le Professeur M. SIEGBAHN, Prix Nobel de Physique, Membre de l'Académie des Sciences de Suède, Institut Nobel de Physique, Stockholm.
M. T. SWENSSON, Directeur de la Monnaie et des Poids et Mesures, Stockholm.
- Suisse*..... *M. le D^r Roš, Président de la Direction du Laboratoire d'Essai des Matériaux et Institut de Recherches, Zurich.

- Tchécoslovaquie*..... M. J. NUSSBERGER, Professeur à l'Université Charles IV, Prague.
M. L. SMRZ, Conseiller de 1^{re} Classe au Bureau National des Poids et Mesures, Prague.
- Turquie*..... M. YERMAN, Conseiller Commercial à l'Ambassade de Turquie, Paris.
- U. R. S. S.* M. A. P. KOUZNETSOV, Président du Comité des Mesures et Instruments de Mesure (auprès du Conseil des Ministres de l'U. R. S. S.).
M. V. D. ALESSINE, Membre du Comité, Directeur de l'Institut de Métrologie de Moscou.
M. A. K. KOLOSsov, Vice-Directeur Scientifique de l'Institut Central de Métrologie de l'U. R. S. S.
M. A. I. TCHENTCHIKOV, Travailleur Scientifique de l'Institut de Métrologie de Moscou.
M. ALIANAKI, Secrétaire Scientifique du Comité des Mesures.
M. VASSILIEV, Secrétaire Technique du Comité des Mesures.
*M. M. CHATELAIN, Membre de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., Professeur à l'Institut Polytechnique, Léninegrad. (Excusé).
- Uruguay*..... M. A. COTELO, Docteur en Droit, Université de Montevideo.
- Yougoslavie*..... *M. C. KARGATCHIN, Chef de Section au Ministère du Commerce, Zagreb. (Excusé).
M. FRANC AVČIN, Professeur à l'Université de Ljubljana.

Assistent à la Conférence :

- M. J. A. MUSSARD, Observateur délégué par l'U. N. E. S. C. O., Membre de la Section des Sciences Naturelles, Paris.
- M. A. PÉCARD, Membre de l'Académie des Sciences de Paris, Directeur du Bureau International des Poids et Mesures.
- M. CH. VOLET, Sous-Directeur du Bureau International des Poids et Mesures.

Assistent comme invités :

SIR CH. DARWIN, Membre de la Royal Society, Directeur du National Physical Laboratory, Teddington.

M. A. ROUX, Directeur de la « Revue de Métrologie Pratique ».

M. L. MAUDET, Adjoint honoraire du Bureau International des Poids et Mesures.

M. A. BONHOURE, Adjoint du Bureau International des Poids et Mesures.

M. J. TERRIEN, Adjoint du Bureau International des Poids et Mesures.

M. N. CARRERA, Assistant du Bureau International des Poids et Mesures.

M. H. MOREAU, Assistant du Bureau International des Poids et Mesures.

CONVOCAATION

La Neuvième Conférence générale des Poids et Mesures, qui n'a pu se réunir, comme il avait été prévu, en 1939, est convoquée pour le mardi 12 octobre 1948.

CONSTITUTION DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES.

« 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. » (*Convention du Mètre : article 3*).

« La Conférence générale, mentionnée à l'article 3 de la Convention, se réunira à Paris, sur la convocation du Comité international, au moins une fois tous les six ans.

« Elle a pour mission de discuter et de provoquer les mesures nécessaires pour la propagation et le perfectionnement du Système métrique, ainsi que de sanctionner les nouvelles déterminations métrologiques fondamentales qui auraient été faites dans l'intervalle de ses réunions. Elle reçoit le Rapport du Comité international sur les travaux accomplis, et procède, au scrutin secret, au renouvellement par moitié du Comité international.

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

« Les membres du Comité international siègent de droit dans les réunions de la Conférence; ils peuvent être en même temps délégués de leurs Gouvernements. » (*Règlement annexé à la Convention du Mètre : article 7*).

ORDRE DU JOUR ET PROGRAMME.

**Séance d'inauguration au Ministère des Affaires Étrangères, à Paris,
le mardi 12 octobre 1948, à 15^h 30.**

Discours de Son Excellence M. le 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. le Président de l'Académie des Sciences de Paris, Président de la Conférence.

**Séances ultérieures au Pavillon de Breteuil, à Sèvres,
(accès par la grille du Parc située au n° 12^{bis} de la Grande Rue de Sèvres)**

dans la salle des séances du Comité international des Poids et Mesures.

Deuxième séance, le mercredi 13 octobre, à 15^h.

Troisième séance, le vendredi 15 octobre, à 15^h.

Quatrième séance, le mardi 19 octobre, à 15^h.

Cinquième séance, le jeudi 21 octobre, à 15^h.

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 du nom du Délégué chargé 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. *a.* Clôture de la première vérification périodique des Mètres prototypes nationaux; résolutions concernant la révision de certains certificats de ces prototypes.
 - b.* Témoins du Mètre international et prototypes d'usage du Bureau. Nouveaux tracés.
 - c.* Rénovation du comparateur Brunner; résultats.
 - d.* Ouverture à prévoir de la deuxième vérification périodique des Mètres.
 6. *a.* Vérification des prototypes nationaux du Kilogramme; nouvelle comparaison du Prototype international et de ses témoins; résolutions concernant la révision de certains certificats.
 - b.* Comptes rendus concernant la retouche de nos balances et la bonne tenue, comme étalons de masse, de certains aciers inoxydables.
 7. Étalons géodésiques; nouvelles installations.
 8. Longueurs d'onde étalons; expériences en cours et expériences projetées.
 9. Mesure absolue de l'intensité de la pesanteur.
 10. Coordination internationale des unités électriques.
 11. Travaux du Comité consultatif d'Électricité; passage des unités électriques internationales aux unités absolues.
 12. Installation et activité du laboratoire de photométrie au Bureau international.
 13. Travaux du Comité consultatif de Photométrie; nouvelle définition de l'unité de lumière.
 14. Thermométrie; échelle internationale de température.
 15. Comité consultatif de Thermométrie; sa création; extension de sa compétence à l'unité de chaleur. Éventuellement, définition de l'unité de chaleur.
 16. Rapports avec l'U. N. E. S. C. O.
 17. Dotation du Bureau international; répartition des contributions.
 18. Législations.
 19. Exposé des progrès du Système Métrique.
 20. Projet de modifications à introduire dans le règlement de la Caisse de Retraites du Bureau international.
 21. Propositions éventuelles de MM. les Délégués ou du Comité international.
 22. Renouvellement par moitié du Comité international. Élections.
 23. Questions diverses.
-

COMMENTAIRES DE QUELQUES ÉLÉMENTS DU PROGRAMME.

(5). *a. Clôture de la première vérification périodique des Mètres prototypes nationaux; résolutions concernant la révision de certains certificats de ces prototypes.* — La Huitième Conférence avait déjà pris connaissance de la plus grande partie des résultats de la première vérification des prototypes métriques. Depuis cette époque, les trois pays qui n'avaient pu encore confier au Bureau international leur Mètre prototype national le lui ont envoyé pour vérification; la Conférence aura à sanctionner la nouvelle valeur de ces mètres : n° 6_c (Roumanie), n° 10 (Portugal), n° 28 (U. R. S. S.). Ainsi se trouve close la première vérification périodique des Mètres prototypes nationaux, qui a compris d'ailleurs un certain nombre de prototypes de même classe, mais n'ayant pas dans leur pays rang d'étalon national.

La Neuvième Conférence aura aussi à sanctionner l'équation d'un nouveau Mètre, le n° 21_c, étalon national pour la Turquie, qui a été tracé et étudié au Bureau international.

b. Témoins du Mètre international et prototypes d'usage du Bureau. Nouveaux tracés. — D'importantes études ont été faites sur les Mètres appartenant au Bureau international, qui ont été recomparés au Prototype international. Après un premier groupe de comparaisons effectuées en 1936, le Comité international a reconnu la nécessité d'augmenter le nombre des témoins du Mètre et d'améliorer la qualité de leur tracé. Le Mètre I₁, qui fut autrefois Prototype international provisoire, puis témoin du Prototype définitif, a été sorti du cadre des témoins en raison de la déféctuosité de son tracé. Pour le remplacer, le Bureau international, autorisé par le Comité, a fait en 1936 l'acquisition du Mètre n° 19 à l'Autriche. Celui-ci, avec le second témoin (n° 13 de l'alliage Matthey), ainsi que trois autres Mètres d'usage du Bureau, ont été retracés avec un réel succès.

c. Rénovation du Comparateur Brunner; résultats. — Ces améliorations de la qualité des Mètres témoins et des Mètres d'usage n'eussent pas eu leur plein effet, si l'on n'avait pas parallèlement apporté des perfectionnements correspondants au Comparateur Brunner, qui, depuis la fondation du Bureau international, sert à les comparer. La partie essentielle de cet instrument, les deux microscopes, a été remplacée; le grossissement total et l'ouverture des objectifs ont été augmentés; les micromètres ont été perfectionnés; et l'on a appliqué, non plus seulement aux opérateurs, mais aux microscopes eux-mêmes avec leur éclairage, le principe du retournement symétrique.

Un second groupe de comparaisons des Mètres du Bureau avec le Prototype international et tous ses témoins, a été entrepris au moyen de ce comparateur rénové. Les résultats en seront présentés à la Neuvième Conférence, qui pourra apprécier le gain de précision qui est résulté de l'ensemble de ces améliorations.

d. Ouverture à prévoir de la deuxième vérification périodique des Mètres. — La plupart des Mètres ayant participé à la première vérification sont venus au Bureau international en 1920-1922. Le Comité se met à la disposition des États pour faire procéder dans un avenir prochain à la deuxième vérification périodique des Mètres et au retraçage éventuel de certains d'entre eux.

(6). *a. Vérification des prototypes nationaux du Kilogramme; nouvelle comparaison du Prototype international et de ses témoins; résolutions concernant la révision de certains certificats.* — Depuis la Huitième Conférence générale, les prototypes n°s 2 (Roumanie),

10 (Portugal), 12 (U. R. S. S.), 20 (États-Unis d'Amérique), 22 (Allemagne), ont été comparés aux prototypes d'usage du Bureau international. Les valeurs résultant de ces comparaisons sont peu différentes des précédentes (écart maximum — 0,03 mg). Quoiqu'une décision antérieure (1899) ait admis qu'une variation de masse des prototypes inférieure à 0,05 mg n'entraînerait pas une modification des certificats, il est probable que le Comité international proposera à la Conférence de sanctionner les nouvelles valeurs des prototypes qui ont le plus varié.

Les valeurs (masse et volume) des Kilogrammes prototypes nos 42, 44, 45 et 46, établis par le Comptoir Lyon-Alemand et attribués respectivement à la Turquie, à l'Australie, à la République Argentine et aux Indes Néerlandaises, devront être sanctionnées par la Conférence.

En conformité d'une résolution votée par le Comité, le Kilogramme international a été comparé avec ses témoins au cours des années 1939 et 1946.

Une nouvelle vérification des prototypes nationaux du Kilogramme sera entreprise dès le début de l'année 1948; des résultats partiels pourront être soumis à l'approbation de la Conférence générale.

Pour mieux assurer la permanence de l'unité de masse, les Kilogrammes prototypes nos 43 et 47 ont été joints aux témoins du Kilogramme international, selon une décision du Comité international qui devra être approuvée par la Neuvième Conférence.

Des expériences répétées ont mis en évidence l'importance des méthodes de nettoyage des poids de précision sur la définition de leur masse.

b. Comptes rendus concernant la retouche de nos balances et la bonne tenue, comme étalons de masse, de certains aciers inoxydables. — La balance Rueprecht n° 1 (portée 1 kg), après un long usage, a été entièrement révisée. Il a été procédé à un nouveau réglage de la balance Bunge (portée 1 kg, cloche permettant l'exécution des pesées dans le vide). Le Bureau international dispose ainsi, pour les comparaisons des prototypes, de deux instruments de premier ordre.

Certaines variétés d'aciers inoxydables paraissent convenir parfaitement à la fabrication des étalons de masse : trois pièces de 1 kg de provenances différentes, en observation au Bureau international depuis plusieurs années, font preuve d'une remarquable stabilité.

(7). *Étalons géodésiques; nouvelles installations.* — La nécessité de connaître mieux les variations de longueur des étalons géodésiques (fils d'invar) en fonction de la température, a conduit le Bureau international à réaliser une installation permettant de déterminer, sur les fils eux-mêmes, leur coefficient de dilatation.

Un projet d'amélioration de la base de 24 m, pour l'étalonnage des fils géodésiques, est en cours de réalisation.

(8). *Longueurs d'onde étalons; expériences en cours et expériences projetées.* — L'étude des raies les mieux monochromatiques et les plus aptes aux applications métrologiques a été poursuivie lentement au cours de la période écoulée; elle s'est étendue jusqu'à des différences de marche de 260^{mm}. Les résultats précédemment obtenus sur les raies jaunes et rouges du néon ont été retrouvés jusqu'à 200^{mm} de différence de marche et prolongés au delà; il a été confirmé que ces raies ne peuvent guère être considérées comme des étalons secondaires de longueurs d'onde. Au contraire, une raie verte du néon et six raies du krypton semblent pouvoir constituer de tels étalons dans tout l'intervalle de visibilité, qui dépasse, pour la plupart, 260^{mm}. Les raies du cadmium ont été de même étudiées, dans leur émission, non seulement par la lampe Michelson, mais encore par la nouvelle lampe Osram bien connue, et aussi dans un type

modifié de la lampe Osram, comportant un aplatissement susceptible d'augmenter la brillance dans la petite région utilisée. Avec cette dernière lampe marchant à l'intensité normale de 2 ampères, un renversement très net de la raie rouge du cadmium a été reconnu. De même a été constatée, soit dans les lampes Osram de forme courante marchant à l'intensité normale de 2 ampères, soit dans la lampe à aplatissement à l'intensité réduite de 1,15 ampère, une très légère différence de la longueur d'onde de la raie rouge par rapport à celle de la lampe Michelson.

Plus récemment ont été étudiées les raies du thallium et du zinc, utilisables jusqu'à 150 mm. La raie verte du thallium, très intense, est utile aux différences de marche où la raie verte du mercure ne donne pas d'interférences visibles; elle a une structure fine fort intéressante qui a été précisée. Les raies rouges et bleues du zinc, très lumineuses aux deux extrémités du spectre visible, facilitent la recherche des entiers des ordres d'interférence. La raie rouge, simple et symétrique, bien monochromatique, est susceptible aussi de constituer un excellent étalon secondaire de longueur d'onde.

Les instruments nécessaires pour une nouvelle détermination absolue des longueurs d'onde lumineuses en fonction du Mètre sont, depuis plusieurs années déjà, en cours de fabrication. Malheureusement, les délais successifs imposés par les constructeurs retardent constamment l'exécution des expériences; et aucun résultat ne pourra encore être présenté à la Conférence.

Un important Rapport a été reçu de l'Institut de Métrologie de l'U.R.S.S. sur la question de la substitution d'une onde lumineuse à la barre de platine iridié comme étalon primaire de longueur. Cette question a fait un grand pas avec l'isolement, en Amérique, d'un isotope du mercure, et en Allemagne, des divers isotopes du krypton. On doit prévoir que, dans un avenir peu éloigné, un accord pourra se faire sur cette question si importante.

(9). *Mesure absolue de l'intensité de la pesanteur.* — Des expériences sont actuellement en cours pour déterminer la valeur de g au Bureau international. La méthode utilisée est celle de la chute des corps, dont diverses modalités d'application sont envisagées. La précision de cette méthode semble dès maintenant au moins équivalente à celle du pendule. Cette détermination serait destinée à remplacer celle faite autrefois par Defforges au Pavillon de Breteuil. Quel qu'en soit le résultat, il ne saurait être question de modifier l'intensité *normale* de la pesanteur, qui est une valeur arbitraire sanctionnée par la Troisième Conférence Générale. Par contre, en présence de la multitude des mesures relatives exécutées dans presque tous les pays, il serait fort important de posséder une mesure absolue de g , qui servirait de point de départ, à côté de celle de *Potsdam*, qui a donné lieu à bien des critiques et corrections.

(10). *Coordination internationale des unités électriques.* — Depuis 1933, le Bureau a continué à effectuer les intercomparaisons des étalons nationaux de résistance et de force électromotrice appartenant à la Physikalisch-Technische Reichsanstalt de Berlin, au National Bureau of Standards de Washington, au National Physical Laboratory de Teddington, au Laboratoire Central d'Électricité (devenu Laboratoire Central des Industries Électriques) de Paris, au Laboratoire Électrotechnique de Tokio, à l'Institut de Métrologie de Leningrad, et à quelques autres Laboratoires.

Le Comité consultatif d'Électricité et le Comité international de 1935 ont accepté le procédé proposé par le Bureau, de rapporter les unités nationales aux unités moyennes Ω_M (résistance) et V_M (force électromotrice) telles qu'elles résultaient des comparaisons précédant immédiatement les Comités de 1935 et après que le Laboratoire Central eut adopté pour ses propres unités la moyenne des cinq autres Laboratoires. L'Institut

de Métrologie de l'U. R. S. S. a, aussitôt après, modifié légèrement ses propres unités pour les faire coïncider avec ces moyennes Ω_M et V_M .

Les résultats obtenus dans les comparaisons successives exécutées entre 1934 et 1939 figurent au volume XIX, 2^e série (pp. E 68 et E 72), 1939, des Procès-Verbaux du Comité international.

De 1939 à 1946 le principal travail du Bureau international dans le domaine des étalons électriques a été la conservation des unités internationales moyennes Ω_M et V_M telles qu'elles résultaient des comparaisons de 1939. Pour cette conservation, on a choisi :

a. Un ensemble de plus de 40 éléments Weston provenant de tous les grands Laboratoires nationaux.

b. Un certain nombre d'ohms de premier ordre de types divers et à fil stabilisé par le recuit à haute température.

Chaque année, malgré les circonstances parfois difficiles, tous ces étalons ont été soumis à une étude complète. L'ensemble des résultats fait l'objet d'une Note publiée en annexe des Procès-Verbaux du Comité.

En 1945 et en 1946, le Bureau a pu recevoir les étalons du Laboratoire Central des Industries Électriques de Paris, du National Physical Laboratory de Teddington et du National Bureau of Standards de Washington. Les étalons de l'Institut de Métrologie de Leningrad et du Deutsches Amt für Mass und Gewicht de Weida sont annoncés. Les étalons déjà reçus ont permis de faire une confrontation partielle entre les unités du Bureau international et les unités de France, de Grande-Bretagne et des États-Unis. Pour les forces électromotrices, l'unité V_M conservée au Pavillon de Breteuil semble manifester une constance de l'ordre de quelques millièmes. Pour les résistances, la question n'est pas encore complètement résolue; toutefois, il est probable qu'un résultat définitif pourra être soumis à la Conférence.

Après les grands Laboratoires nationaux et profitant de leur expérience, le Bureau international s'est appliqué à la réalisation de résistances étalons, susceptibles de donner pleine satisfaction à la fois par la constitution de l'alliage du fil résistant, inaltérable, de coefficient thermique très bas et de stabilité éprouvée, et aussi par le mode de montage comportant une définition électrique de la plus haute précision.

(11). *Travaux du Comité consultatif d'Électricité; décisions concernant le passage des unités électriques internationales aux unités absolues.* — Le Comité consultatif d'Électricité s'est réuni en 1935, en 1937 et en juin 1939. Il a examiné les travaux effectués par les divers Laboratoires concernant la détermination des unités absolues de résistance et d'intensité, les travaux d'intercomparaisons effectués par le Bureau, ainsi que les progrès réalisés dans la construction des étalons matériels. Dans sa session de 1935, il a été encore consulté au sujet de la grandeur la plus favorable à admettre comme quatrième unité fondamentale dans le système M. K. S. de Giorgi. Toutes ses décisions ont été approuvées par le Comité international.

La Conférence de 1933 avait donné au Comité international les pouvoirs nécessaires pour fixer, sans attendre une autre Conférence, les rapports entre les unités internationales et les unités absolues, ainsi que la date d'adoption de ces dernières. La date recommandée par le Comité Consultatif avait été le 1^{er} janvier 1940. Mais les événements survenus en septembre 1939 n'ont pas permis au Comité International de se réunir pour arrêter les dernières dispositions. Le Président et le Secrétaire du Comité ont alors écrit aux Ambassades et Légations une lettre leur demandant de surseoir à toute modification d'unités, jusqu'à nouvel avis. Ce nouvel avis a été donné par le Comité réuni officiellement en octobre 1946, qui a décidé que la date définitive du

changement sera le 1^{er} janvier 1948. Les rapports entre les unités internationales et les unités absolues qu'il a indiqués sont :

$$\begin{aligned} 1 \text{ ohm international moyen} \dots \Omega_M &= 1,000\,49 \text{ ohm absolu} \\ 1 \text{ volt international moyen} \dots V_M &= 1,000\,34 \text{ volt absolu} \end{aligned}$$

Il sera bon que la Conférence générale apporte à ces valeurs la sanction de son autorité.

En vue de répondre à la demande de quelques Gouvernements, il a été établi une rédaction appropriée pour la définition des unités absolues; les États peuvent à leur gré la reproduire dans leurs législations.

(12). *Installation et activité du laboratoire de photométrie au Bureau international.* — Pour satisfaire aux sollicitations de certains États, le Comité international, dans sa session de 1937, a autorisé le Bureau à s'occuper de photométrie et travailler à la coordination internationale des unités de lumière. Deux salles du sous-sol de l'observatoire ont été aménagées pour ces expériences, et les appareils nécessaires à la comparaison homochrome des lampes à incandescence, étalons d'intensité lumineuse et de flux lumineux, ont été installés. Ces appareils ont été construits selon des plans étudiés au Bureau en vue de l'obtention de la plus haute précision. Les accumulateurs et l'appareillage électrique peuvent garantir une alimentation des étalons photométriques correcte à quelques cent-millièmes près.

Des études expérimentales ont conduit à une connaissance approfondie des propriétés des lampes, à l'amélioration du photomètre visuel et à la construction d'un photomètre à photopile d'une sensibilité dix fois supérieure à celle du photomètre visuel.

Des lampes étalons d'intensité, provenant de plusieurs grands pays, ont été comparées avec cette installation. Bien que des échanges systématiques n'aient pas encore pu être organisés, les résultats obtenus jusqu'ici ont établi que les unités photométriques des divers grands Laboratoires nationaux présentent entre elles de légères différences, d'ailleurs voisines de celles qui ont été décelées par les comparaisons internationales exécutées en 1938 et 1939 au National Physical Laboratory, à la demande du Comité international.

Le Bureau procédera de même à la comparaison des étalons de flux lumineux dès que le nombre des lampes remises au Bureau dans ce but sera suffisant.

Un projet de spécification des étalons photométriques a été proposé par le Bureau aux Laboratoires intéressés.

(13). *Travaux du Comité consultatif de Photométrie; nouvelle définition de l'unité de lumière.* — Par sa résolution 9, la Huitième Conférence générale avait institué, auprès du Comité international, un Comité Consultatif de Photométrie distinct du Comité Consultatif d'Électricité. Dans sa résolution 11, cette même Conférence avait donné au Comité International les pouvoirs pour fixer les spécifications ayant trait à l'étalon de lumière et prendre les mesures d'exécution nécessaires après avis du nouveau Comité Consultatif. En vertu de ces pouvoirs, le Comité International, sanctionnant l'avis du Comité Consultatif, a adopté une unité d'intensité lumineuse, la « bougie nouvelle », basée sur la brillance du radiateur intégral à la température de solidification du platine, qui devra remplacer les unités actuellement en vigueur (bougie internationale et hefner).

La date de substitution, primitivement fixée au 1^{er} janvier 1940, a été, comme pour les unités électriques, reportée au 1^{er} janvier 1948.

Le Comité a encore décidé que les comparaisons hétérochromes devront tenir compte de la courbe de visibilité adoptée par le Comité International des Poids et Mesures;

et il a choisi la méthode des filtres bleus pour le cas des lampes à incandescence. La Neuvième Conférence aura à approuver toutes ces importantes résolutions.

(14). *Thermométrie; échelle internationale de température.* — Le Bureau international a fait établir des thermomètres à mercure dont la tige porte deux graduations diamétralement opposées qui permettent de lire la température en évitant totalement la parallaxe. Des thermomètres à mercure de précision, à enveloppe de quartz fondu, ont été construits et soumis à des observations systématiques qui ont confirmé la stabilité du point zéro dans le temps et après divers traitements thermiques; on espère pouvoir surmonter les difficultés rencontrées dans la fabrication des tiges en quartz pourvues d'un capillaire suffisamment fin et régulier, par l'emploi d'un nouveau verre dont l'essai est actuellement en cours.

Des thermomètres à résistance et l'appareillage nécessaire à leur emploi ont été acquis dans le but de matérialiser au Bureau l'échelle internationale de température définie par les Conférences générales de 1927 et 1933. Quelques expériences sont poursuivies en vue de préciser les avantages respectifs du bain de glace et du point triple pour la détermination du point zéro des thermomètres.

(15). *Comité consultatif de Thermométrie; sa création; extension de sa compétence à l'unité de chaleur. Éventuellement, définition de l'unité de chaleur.* — On peut remarquer que toutes les Conférences Générales des Poids et Mesures depuis la première en 1889, se sont préoccupées de réaliser la coopération internationale dans les travaux de thermométrie. Cette coopération était envisagée, tantôt sous la forme d'une réunion des directeurs des Laboratoires nationaux (1913, 1927), tantôt sous la forme, d'ailleurs assez vague, d'une Conférence internationale de Thermométrie (1927, 1933). Cependant, à la suite des services rendus par les Comités consultatifs déjà existants, dans leur rôle de conseillers expérimentés déchargeant le Comité de toute la tâche qui tombe dans leur spécialité, la tendance a évolué, et les préférences se sont accentuées pour l'institution d'un Comité consultatif travaillant auprès du Comité International des Poids et Mesures, plutôt que pour une Conférence de Thermométrie une seule fois réunie. L'idée a été présentée en 1935 par l'Institut de Métrologie de Leningrad; elle a fait l'objet, en février 1937, d'une demande formelle émanant de l'Institut International du Froid et signée de son Président, M. Keesom. Le Comité International des Poids et Mesures, dans sa session de 1937, a institué à titre provisoire un tel Comité Consultatif, dont il a rédigé un projet de règlement. Depuis cette institution, le Président de la Physikalisch-Technische Reichsanstalt a émis l'opinion que le Comité International devrait s'occuper également de l'unité de chaleur; et pour répondre à cette invitation, le Comité, dans un vote par correspondance, a étendu à l'unité calorimétrique les attributions du Comité de Thermométrie.

Ce Comité Consultatif s'est réuni une première fois en 1939. Il a voté d'importantes résolutions concernant le zéro de l'échelle thermométrique absolue, certaines modifications à apporter à l'échelle internationale provisoire, et la définition de l'unité de quantité de chaleur par le *joule*, unité d'énergie. Une nouvelle réunion est prévue pour le milieu de l'année 1948.

La Neuvième Conférence aura à sanctionner l'institution du Comité Consultatif de Thermométrie (et Calorimétrie), approuver son règlement ainsi que l'extension de ses attributions; sans doute aura-t-elle encore à se prononcer sur les propositions qu'aura émises le nouveau Comité consultatif dans ses deux premières réunions.

(16). *Rapports avec l'U. N. E. S. C. O.* — L'Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture (UNESCO), se propose de conclure, avec chacun des organismes internationaux, une sorte d'accord fort large, qui, tout en garantissant

la plus complète indépendance aux parties contractantes, établirait entre elles une simple reconnaissance mutuelle, avec représentation réciproque, sans droit de vote, aux sessions des organes de direction, et avec possibilité d'inscription à l'ordre du jour de questions demandées par l'autre partie. Le Comité International pense qu'un tel accord ne peut être que profitable au fonctionnement du Bureau International. Une aide matérielle a déjà été apportée par l'UNESCO au Bureau international sous la forme d'une subvention importante prenant en charge une partie de la valeur des instruments destinés à exécuter des recherches sur la pesanteur.

La Conférence aurait à approuver l'attitude du Comité sur ce point.

(17). *Dotation du Bureau international : répartition des contributions.* — Le montant de la dotation en francs-or fixée en 1927 est devenu insuffisant en 1947. En conséquence, le Comité International des Poids et Mesures a décidé de proposer à la prochaine Conférence Générale une augmentation de la dotation annuelle du Bureau.

Subsidiairement, la Conférence aura à se prononcer sur l'opportunité d'aménager les dispositions votées en 1927 (dotation en francs-or) par la Septième Conférence générale afin de leur rendre leur pleine efficacité.

Conformément aux Statuts, la Conférence doit approuver la nouvelle répartition des contributions entre les États contractants. En vue de l'établissement de cette répartition, les États sont priés de *faire connaître dès maintenant au Comité international des Poids et Mesures, les chiffres de leurs populations actuelles.*

(20). *Projet de modifications à introduire dans le règlement de la Caisse de Retraites du Bureau international.* — L'étude du règlement de la Caisse de Retraites, comparé à ceux de diverses grandes administrations, semble justifier quelques légères modifications au statut qui régit actuellement les fonctionnaires ou employés du Bureau international des Poids et Mesures. Le Comité, dans sa session de 1937, a approuvé à l'unanimité le texte des changements qui seront soumis à la décision de la Conférence générale (*Procès-verbaux des séances du Comité*, t. XVIII, p. 72 à 74), et qui peuvent être résumés comme suit :

a. Porter de dix à quinze années le minimum d'ancienneté de service pouvant ouvrir droit à une pension de retraite;

b. Baser le calcul de la pension de retraite sur la moyenne des traitements réguliers des trois dernières années (au lieu des six dernières années);

c. En cas de décès d'un fonctionnaire ou employé ayant moins de quinze années de service, accorder à la veuve et à défaut aux enfants mineurs, la restitution des contributions versées à la Caisse de Retraites, sans intérêts. (Cette restitution est prévue par le règlement actuel au seul bénéfice du fonctionnaire ou employé qui quitterait volontairement le Bureau, sans avoir droit à une pension de retraite. Il a paru légitime, en cas de décès dans les mêmes conditions, d'étendre le bénéfice de la restitution à la veuve ou aux enfants mineurs).

Éventuellement, certaines dispositions destinées à apporter aux fonctionnaires du Bureau des avantages généralement consentis par la plupart des Caisses de retraites pourront encore être examinées par le Comité international dans sa prochaine session et proposées à la Conférence.

(21). *Propositions de MM. les Délégués ou du Comité international.* — La Septième Conférence générale avait décidé qu'un délai minimum de six mois serait fixé pour le dépôt des vœux ou propositions à la Conférence générale, afin que le Comité ait le temps matériel de les examiner avant le moment de la Conférence. Il est donc demandé à MM. les Délégués de vouloir bien éventuellement envoyer leurs vœux ou propositions au Président du Comité (Pavillon de Breteuil, à Sèvres) avant le mois d'avril 1948.

18 NEUVIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES.

(22). *Renouvellement par moitié du Comité international. Élections.* — L'article 7 du Règlement annexé à la Convention du Mètre stipule que la Conférence procède, par scrutin secret, au renouvellement par moitié du Comité international, et l'article 8 précise que les membres sortants seront d'abord ceux qui auront été élus à titre provisoire depuis la dernière session (MM. M. Dehalu, Z. Rauszer, M. Siegbahn, L. de Broglie, G. Cassinis, E. C. Crittenden, W. J. de Haas); les autres seront désignés par le sort.

Décembre 1947.

Pour le Comité international des Poids et Mesures :

Le Secrétaire :

M. DEHALU.

Le Président :

J. E. SEARS.



PREMIÈRE SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

LE MARDI 12 OCTOBRE 1948, A 15 HEURES ET DEMIE

Sont présents :

A. *Le Président de la Conférence* : M. HENRI VILLAT.

B. *Les Délégués ou Membres de droit* : MM. DE ALCANTARA-CARREIRA, ALIANAKI, AYCIN, BARRELL, DE BOER, BOUTRY, DE BROGLIE, BRÜCKNER, CABANNES, CAMPOS-GUERRETA, CASSINIS, CAVALLI, CONDON, DA COSTA GOMEZ, COTELO, CRITTENDEN, DEHALU, DOLIMIER, FALK, FIELD, FLEURY, GOSSELIN, DE HAAS, HELO, HORAN, JACOB, JOEL, JOHANSEN, KOLOSSOV, KÖSTERS, KOUZNETSOV, LAMOTHE, LOPEZ AZCONA, MACHADO, MENDEZ-PARADA, MORCSAY, NICOLAU, NIELSEN, PALASTHIRA, PETEV, ROŚ, ROSSETTI, SANS, SEARS, SIEGBAHN, SWENSSON, TCHENTCHIKOV, YERMAN, DE YTURBE.

C. *Le Directeur et le Sous-Directeur du Bureau* : MM. PÉRARD et VOLET.

D. *Les invités* : MM. MAUDET, BONHOURE, TERRIEN, CABRERA, MOREAU.

En ouvrant la session de la Neuvième Conférence générale des Poids et Mesures, M. le Président Robert SCHUMAN, Ministre des Affaires Étrangères, souhaite la bienvenue aux délégués au nom du Gouvernement français. Il évoque le souvenir de la précédente Conférence, dont la séance inaugurale fut présidée par le Ministre du Commerce et de l'Industrie, remplaçant le Ministre des Affaires Étrangères retenu à Genève par les séances de la Société des Nations. Il est heureux de reprendre la tradition qui veut que ce soit le Ministère des Affaires Étrangères qui ouvre la Conférence générale. Celle-ci coïncide avec une réunion à Paris de l'Organisation des Nations Unies. Les travaux de la Conférence n'auront pas le même retentissement que ceux de

l'O. N. U., mais ils auront sans doute une portée plus durable. Il leur souhaite d'être particulièrement fructueux, sans avoir besoin d'ajouter pacifiques.

M. J. E. SEARS, Président du Comité international des Poids et Mesures, répond dans les termes suivants :

« MONSIEUR LE MINISTRE,

« C'est un grand honneur pour moi, en qualité de Président du Comité International des Poids et Mesures, d'avoir à vous remercier, au nom de mes collègues et de tous les délégués à cette Neuvième Conférence générale, des paroles si aimables que vous venez de prononcer et de l'accueil si chaleureux que vous nous réservez, comme toujours, de la part du Gouvernement français.

« Je voudrais d'abord vous prier de m'excuser si je ne parle pas mieux votre belle langue. J'espère cependant que vous pourrez comprendre mes paroles. Peut-être vous étonnerez-vous un peu de trouver un Anglais au poste que j'occupe pour le moment. La faute en est principalement à ma grande ancienneté relative comme Membre du Comité. Si, naturellement, je n'ai pas envers le système britannique des poids et mesures le même éloignement que ressentent probablement quelques-uns de mes auditeurs, je n'en suis pas moins sensible aux avantages du Système Métrique, en particulier comme système universel des poids et mesures, dont l'établissement est tant à souhaiter. Et je puis vous assurer de mon dévouement personnel aux intérêts du Comité International.

« Nous sommes les héritiers du système des poids et mesures qui était né en France il y a cent cinquante années et dédié « à tous les temps et à tous les peuples ». Vers 1870, la nécessité d'un système universel des poids et mesures s'est recommandée même plus fortement aux géodésiens et aux métrologistes, ce qui a abouti en 1875 à la Convention du Mètre. Par cet acte diplomatique, auquel alors adhérèrent 17 États, on a fondé le Bureau International des Poids et Mesures, avec la mission immédiate d'établir de nouveaux étalons internationaux du Mètre et du Kilogramme. Ces nouveaux prototypes, préparés par les soins du Bureau, ont été présentés à la Première Conférence Générale des Poids et Mesures en 1889. Ils ont remplacé les anciens étalons des Archives de France, auxquels ils étaient déclarés égaux jusqu'à la précision la plus élevée que comportaient les comparaisons. La Neuvième Conférence générale, qui devait avoir lieu en 1939, aurait célébré le cinquantenaire de cette présentation des prototypes. Mais vous savez comment les événements ont empêché, cette année-là, la réunion projetée de la Conférence, qui a dû être différée jusqu'à aujourd'hui.

« Dès le début, le Gouvernement français a témoigné la plus grande bienveillance envers notre institution en lui offrant, comme asile international, ce joli

coin boisé et fleuri du Pavillon de Breteuil, où les travaux métrologiques peuvent se faire d'ordinaire dans des conditions essentiellement favorables de calme et de silence. Au cours des dernières années, ce Gouvernement est venu encore à notre aide en nous faisant l'avance d'une somme importante, dont heureusement à l'heure actuelle nous venons d'effectuer le dernier remboursement.

« La Sixième Conférence générale, en 1921, a révisé les termes de la Convention de 1875 en ajoutant aux fonctions du Bureau celle d'établir et de conserver des étalons des unités électriques, et d'entreprendre les comparaisons entre ces étalons, les étalons nationaux et d'autres étalons de précision. La Septième Conférence, en 1927, a sanctionné l'établissement, auprès du Comité International, d'un Comité Consultatif d'Électricité, pour le conseiller sur ces nouveaux devoirs ; et la Huitième Conférence, en 1933, a confirmé la recommandation du Comité International, suivant l'avis de ce Comité Consultatif, en faveur de la substitution des unités électriques dites absolues, aux unités pratiques existant, et lui a confié le pouvoir de déterminer la date à laquelle cette décision prendrait effet. Par la suite, l'adoption des nouvelles unités a été envisagée pour le 1^{er} janvier 1940. Mais la guerre a empêché d'exécuter ce programme, et il a fallu enfin remettre l'adoption définitive jusqu'au 1^{er} janvier 1948.

« Les fonctions du Comité Consultatif d'Électricité ont été étendues, en 1931, aux unités photométriques. Plus tard, ce Comité a été scindé en deux Comités séparés pour l'Électricité et pour la Photométrie. L'établissement de ce dernier Comité a été approuvé par la Huitième Conférence, et, suivant son avis, le Comité International a pris, relativement aux unités photométriques, une décision semblable à celle prise pour les unités électriques. En effet, la nouvelle unité d'intensité lumineuse, définie par la brillance du radiateur intégral à la température de solidification du platine, et la nouvelle unité dérivée de flux lumineux, sont adoptées également à la date du 1^{er} janvier 1948.

« La présente Conférence aura à prendre connaissance de ces décisions importantes du Comité, et à les confirmer.

« Si tant est que le mètre et le kilogramme n'ont pas encore atteint l'usage universel dans la pratique industrielle et commerciale, du moins peut-on dire que l'application du Système Métrique dans le domaine de la science est déjà mondiale. Et les unités pratiques d'origine plus récente, dont on vient de parler, y sont formellement incluses, et aussi d'un emploi universel.

« A ce sujet, je dois attirer l'attention de MM. les Délégués sur une proposition tendant à l'adoption des unités du mètre, kilogramme et seconde, avec peut-être aussi une unité électrique quelconque, comme unités de base du système pratique des poids et mesures. On ne propose pas la suppression du

système C. G. S. pour les ouvrages scientifiques ; mais pour la pratique, le choix du mètre et du kilogramme comme unités fondamentales, s'est montré très convenable, en particulier pour ce qui concerne les unités électriques ; et c'est logique. Le Comité n'a pas encore eu l'opportunité d'étudier à fond cette question, et se contentera de solliciter de la Conférence la charge d'en faire l'étude, et le pouvoir, si elle en juge ainsi, de prendre une décision.

« La Septième Conférence générale a adopté, à titre provisoire, une échelle pratique internationale de la température, proposée en commun accord par les États-Unis, la Grande-Bretagne et l'Allemagne. Le Comité International a trouvé nécessaire de retenir cette question à l'étude, et, dans ce but, d'établir, en 1937, un troisième Comité Consultatif, celui de Thermométrie, dont la constitution sera soumise à l'approbation de la présente Conférence, avec des recommandations basées sur ses toutes récentes délibérations.

« Je ne veux pas vous importuner en parlant trop longuement sur le programme assez lourd en présence duquel se trouve la Conférence. L'indication en est donnée dans l'Ordre du Jour qui a été distribué. Je signale encore seulement la possibilité éventuelle de l'adoption d'une nouvelle définition du mètre basée sur une longueur d'onde lumineuse choisie. Et l'on doit à ce sujet attirer l'attention sur la récente création artificielle, aux États-Unis, de quantités notables de l'isotope 198 du mercure, qui ont déjà servi à des expériences intéressantes.

« J'enregistre avec satisfaction l'adhésion récente de l'Australie à la Convention, ce qui porte le nombre des États adhérents maintenant à 33.

« Dans l'intervalle écoulé depuis la Huitième Conférence en 1933, le Bureau international a passé par des temps bien angoissants pour M. le Directeur et ses collègues. Certains ont dû partir pendant diverses périodes pour le service militaire. Les contributions des États ont été sévèrement diminuées, et le Comité international n'a pas pu se réunir de 1939 jusqu'en 1945. Le Bureau était aussi menacé des bombardements dirigés sur les usines Renault, qui lui sont contiguës. Le caveau où reposent les étalons internationaux a été muni d'un blindage, et des mesures spéciales ont été prises pour protéger les étalons contre les secousses. Quoique quelques bombes soient tombées dans le terrain même du Bureau, je suis très heureux de pouvoir vous annoncer que ces précautions ont été couronnées de succès, et que ces étalons, si précieux pour nous, n'ont souffert aucun dommage.

« La situation financière du Bureau nous donne un continuel souci. Le cours variable des changes nous apporte souvent des difficultés sérieuses. Nous nous sommes déjà trouvés dans la nécessité de répartir les contributions du Japon et du Siam entre les autres États participants ; et nous aurons maintenant à faire de même pour l'Allemagne. Le Comité va demander à la Conférence une

augmentation très modeste de la dotation annuelle du Bureau. Mais connaissant bien les restrictions économiques qui s'imposent à présent presque partout, il propose que cette augmentation ait effet seulement à mesure que les États déficitaires reprendront leurs paiements.

« Malgré toutes les difficultés, le Bureau a pu poursuivre, d'une façon un peu restreinte mais tout de même bien efficace, ses travaux principaux. La première vérification des Mètres prototypes nationaux a été complétée, et celle des Kilogrammes prototypes est bien avancée. On a procédé, avec succès, à l'installation des nouvelles salles destinées aux comparaisons des étalons électriques et photométriques, et des études utiles y ont déjà été effectuées.

« On comprendra sans difficulté que, pendant le si long intervalle des quinze années écoulées depuis la Huitième Conférence générale, nous avons souffert de pertes nombreuses et cruelles, parmi les Membres du Comité international. Nous pleurons d'abord deux de nos Membres d'honneur : M. de Bodola, Membre du Comité de 1894 à 1929, et Secrétaire de 1923 à 1927 ; et M. Torres y Quevedo, Membre de 1921 à 1929. Nous regrettons aussi très vivement M. Vito Volterra, ce savant éminent qui conduisit les délibérations du Comité avec une profonde sagesse, avec tant d'autorité et de tact, de 1921 jusqu'à sa mort en 1940. Avec lui, nous regrettons M. P. Zeeman, qui le remplaça comme Président, mais qui a succombé à son tour en 1943. C'est à la suite de cette double disparition que vous me voyez aujourd'hui comme Président.

« En outre, nous avons perdu MM. P. Janet, le premier Président du Comité Consultatif d'Électricité ; J. C. Mac Lennan, B. Cabrera, Secrétaire de 1933 à 1941 ; Ch. Fabry, coopté en 1937, qui avait exécuté, avec Benoît et Perot, la détermination classique de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium ; D. Isaachsen, Secrétaire de 1927 à 1933 ; A. E. Kennelly et V. Posejpal. C'est toute une foule de personnalités éminentes et hautement qualifiées, qui nous ont rendu de grands services, et qui représentent une perte inestimable, non seulement pour notre institution, mais pour la Science universelle.

« A leur place, nous avons eu le plaisir d'accueillir successivement parmi nous : MM. M. Dehalu (Belgique) ; Z. Rauszer (Pologne) ; M. Siegbahn (Suède) ; L. de Broglie (France) ; G. Cassinis (Italie) ; E. C. Crittenden (États-Unis) ; et W. J. de Haas (Pays-Bas). Ces éminents physiciens, conformément au Règlement, vont être présentés à la Conférence par le Comité, en vue de leur nomination définitive.

« C'est également avec un vif regret que je dois vous rappeler la mort de M. Ch.-Ed. Guillaume, Directeur honoraire du Bureau. M. Guillaume a passé cinquante-trois ans au Bureau, dont vingt-et-un comme Directeur. Toujours plein de bonhomie, il était en même temps un savant de premier ordre, dont le nom était célébré partout. Inventeur de l'alliage indilatable « invar », il était

titulaire du prix Nobel de Physique. Il quitta le Bureau, auquel il avait consacré sa vie, en 1936, et mourut en 1938, à la douleur de tous.

« Le Bureau a perdu encore M. Maudet, admis à la retraite après 39 années d'importants services et nommé adjoint honoraire; M. Roux, frappé par la mort alors qu'il commençait seulement à donner la mesure de son imagination scientifique; et en ce moment même, M. Romanowski, qui, en pleine activité, nous quitte démissionnaire. Nous avons accueilli à leur place MM. Terrien et Nicolas Cabrera (fils de notre regretté collègue), qui nous ont déjà rendu de signalés services. Et actuellement, nous avons encore deux vides à combler.

« Je voudrais vous remercier tout particulièrement, Monsieur le Ministre, de ce que, malgré toutes vos préoccupations, si graves et si nombreuses de ce moment, vous avez bien voulu trouver le temps de présider en personne cette première séance de la Neuvième Conférence générale des Poids et Mesures. Je rappelle que c'est la Convention du Mètre elle-même qui confie la présidence des séances suivantes au Président en exercice de l'Académie des Sciences de Paris. C'est pour nous un honneur auquel nous sommes fort sensibles. Nous avons grand plaisir à voir nos délibérations dirigées par le savant distingué qu'est Monsieur Villat; et nous le remercions à l'avance pour les services qu'il va nous rendre. J'espère qu'il y trouvera beaucoup d'intérêt.

« Nos délibérations, comme vous savez, sont orientées vers des buts purement scientifiques et pratiques, qui n'ont heureusement aucunement trait à la politique. Dans une expérience assez longue, j'ai trouvé toujours à nos réunions un esprit très amical et une détermination de chercher en bon accord un chemin commun. J'espère bien que cette Neuvième Conférence générale se passera dans une atmosphère semblable, et aboutira à de bons résultats et à la satisfaction de tous. »

M. HENRI VILLAT, Président de l'Académie des Sciences de Paris, Président, prononce le discours suivant :

« MONSIEUR LE MINISTRE,

« MESSIEURS,

« En 1875, la Convention du Mètre décidait que la Conférence générale des Poids et Mesures devrait se tenir, tous les six ans au moins, à Paris, sous la présidence du Président en exercice de l'Académie des Sciences. C'est à cette décision que je dois aujourd'hui l'honneur, dont je ressens tout le prix, de me trouver en cette enceinte, en une place que mon mérite personnel et mes compétences particulières ne m'auraient point permis de briguer. Souffrez que je vous en dise ici ma confusion, en même temps que je vous transmets, de la

part de notre Académie, — si fertile en compétences opportunes, spécialement depuis qu'elle s'est annexé la personne éminente du savant Directeur, mon excellent ami Albert Pérard — le témoignage de l'intérêt profond qu'elle prend à la bonne marche de vos travaux.

« Comme on vous l'a déjà dit il y a quelques instants, des événements mondiaux, qui nous dépassaient singulièrement, ont empêché la Conférence générale des Poids et Mesures de se tenir avec la périodicité prévue. C'est donc sur un espace de temps un peu insolite, que se sont déroulées les recherches et les expériences dont vous aurez à vous entretenir. Ce long intervalle a également amené une plus grande ampleur dans le nombre des changements intervenus dans votre Compagnie, et dont le distingué Président du Comité international vient de vous rappeler les détails. Permettez-moi de m'associer — et d'associer notre Académie tout entière — aux regrets qu'il a bien voulu exprimer, et que nous cause la perte des Collègues disparus depuis la dernière session. Comment pourrais-je ne pas ajouter ici mes sentiments personnels, concernant la disparition de mes chers confrères et amis, P. Janet et Ch. Fabry, ainsi que celle de l'éminent mathématicien, dont j'ai eu l'honneur d'être le disciple et l'ami, Vito Volterra, qui laisse ici un vide si poignant.

« Messieurs, l'époque est aujourd'hui bien lointaine, où le travail scientifique pouvait rester morcelé, où l'œuvre du savant était celle d'un solitaire enfermé dans sa tour d'ivoire. Les conquêtes de la Science sont si extraordinaires, les problèmes qu'elle pose ont acquis une telle ampleur, que les seuls efforts individuels sont devenus inefficaces, et que l'association s'impose si l'on veut garantir les chances de succès.

« Déjà, au début du xvii^e siècle, le chancelier Bacon avait reconnu la nécessité de faire appel à l'association pour la recherche scientifique, et il avait tracé le modèle d'une institution dont le but était d'étendre la connaissance et la puissance des hommes jusqu'à leurs dernières limites. Avec sa puissante originalité, Bacon avait arrêté dans tous ses détails le plan de cet établissement, qu'il nommait le « Collège de l'OEuvre des Six jours », ou la « Maison de Salomon ». Cette maison devait contenir des tours et des cavernes, des étangs, des puits, des jardins, des laboratoires, des instruments, des machines... Ses nombreux membres — portant de ces noms pittoresques que Bacon excellait à trouver — devaient se partager les différents travaux. Et le chancelier souhaitait de voir son souverain réaliser au plus vite cette création, si complète et si cohérente.

« Comme vous le savez, le projet de Bacon ne fut pas, hélas, réalisé de son temps. Mais l'idée était lancée, et elle devait aboutir deux siècles plus tard. Tout le monde sait aujourd'hui que certains problèmes essentiels ne peuvent être abordés que grâce à l'accord et au concours de l'ensemble toujours

grandissant des nations civilisées. La signature de la Convention du Mètre a été, je crois, le premier exemple concret d'un tel accord.

« Ce n'est cependant pas sans quelques réticences provisoires que cette idée de collaboration constante s'est trouvée avoir partie gagnée. Au moment où, en 1875, il s'agit de préciser les modalités d'existence du Bureau international des Poids et Mesures, deux États furent d'avis de n'assigner au Bureau à créer qu'une vie éphémère, juste le temps d'établir les prototypes internationaux et nationaux du Mètre et du Kilogramme, et de les distribuer aux divers États. Quatorze États estimaient, au contraire, nécessaire de prévoir pour ce Bureau une durée illimitée. Après des discussions dont vos archives ont conservé les détails, je n'ai pas besoin de vous rappeler quelle décision fut prise, puisque c'est en vertu de cette décision que nous voici aujourd'hui réunis. Mais je veux insister sur la « preuve expérimentale », aujourd'hui acquise, du bien-fondé de la thèse soutenue alors par la majorité. Les services rendus par le Bureau international sont là pour en témoigner.

« En contribuant sous une forme visible et permanente à cet accord universel jadis suggéré et rêvé par Lübnitz (dont tant d'autres rêves se sont réalisés par ailleurs), votre Institution internationale rend à la civilisation et à la Science un service dont on ne saurait exagérer la valeur.

« L'exemple donné par votre puissant organisme a, du reste, suscité de nombreux adeptes; des Unions internationales ont été fondées, pour toutes les branches de la connaissance, à l'image de la vôtre. Citerai-je, — au hasard, et j'en oublie certainement beaucoup — l'Union internationale des Mathématiciens, celle des Mécaniciens (qui vient de tenir, à Londres, son Septième Congrès), l'Union internationale de Physique, réunie cette année même à Amsterdam, l'Union Astronomique, à Zurich, la Commission internationale de l'Éclairage, à Paris, l'Union Géodésique et Géophysique, à Oslo, etc... Toutefois, ces autres réunions sont des réunions privées; elles n'engagent pas les pays, car ceux-ci n'y ont pas, comme aux réunions de la Convention du Mètre, des délégués officiels des divers Gouvernements.

« Nous voyons donc que votre organisme a suscité de nombreux émules. Mais, dans son sein même, il a trouvé indispensable d'accroître son champ d'études et ses moyens d'action. Initialement, il n'était ici question que du Mètre et du Kilogramme. En 1927, les unités électriques sont entrées dans les attributions de l'Institution internationale. Désirant s'assurer les compétences les plus qualifiées, les membres du Comité ont estimé qu'ils devaient créer, auprès d'eux, un Comité Consultatif d'Électricité, présidé par un membre du Comité, et composé des meilleurs spécialistes du monde entier sur la question des unités électriques. Vous venez d'entendre en détail à quels résultats ce Comité Consultatif est parvenu. Ce même Comité, peu après, s'est occupé de

Photométrie, toujours pour le compte du Comité international des Poids et Mesures. En 1933, il s'est scindé en deux Comités distincts, l'un pour l'Électricité, l'autre pour la Photométrie.

« Les questions de thermométrie, concernant les températures les plus basses ou les plus hautes que l'on puisse atteindre, ont préoccupé depuis longtemps les milieux scientifiques, qui ont trouvé que la meilleure manière d'assurer entre eux l'uniformité était de s'adresser à votre Comité international. Celui-ci, qui avait éprouvé les bienfaits de ses deux Comités Consultatifs, dont je viens de parler, n'a rien trouvé de mieux que de créer, en 1937, un Comité Consultatif de Thermométrie. De ses travaux sont nés des changements d'unités sur lesquels je n'ai pas à insister, puisque le Président du Comité en parle lui-même sagement : unités électriques internationales à caractère artificiel remplacées par les unités absolues, définition de la « bougie nouvelle », projet de remplacement de la calorie par le joule, établissement de l'Échelle internationale de Température.

« Messieurs, dans notre univers aujourd'hui si troublé, où l'agitation semble la norme, et d'où l'absolu semble s'exclure progressivement, vos travaux et vos résultats nous sont un élément immense de réconfort. Par des moyens de plus en plus perfectionnés, vous nous conduisez à des certitudes de plus en plus resserrées, des nombres de plus en plus précis, des moyens d'investigation toujours plus riches et plus minutieux. Vous nous rendez cette confiance si nécessaire en quelque chose de stable, et, en même temps que vous servez hautement la Science, vous nous apportez un réconfort moral incomparable. Soyez-en loués et remerciés !

« Dans une de ses meilleures comédies, notre grand Tristan Bernard fait dire à l'un de ses personnages les plus célèbres : « C'est étonnant comme je gagne à ne pas être connu ». L'appréciation qui convient le mieux à votre Compagnie, est justement celle exactement contraire. Quand on mesure en connaissance de cause les services déjà rendus et ceux que nous attendons encore de vos efforts, on ne manque pas d'être convaincu de la grandeur de votre rôle.

« Ce rôle, vous allez avoir à le remplir activement tous ces jours prochains. Bien des points délicats vont faire l'objet de vos études. Sans compter les problèmes techniques, liés directement aux progrès de la Métrologie, divers règlements, d'ordre administratif ou financier, devront vous être proposés. La Conférence saura, sans nul doute, mener à bien toutes les questions qui lui seront soumises. Je rends hommage par avance à la sérénité et à la bienveillance mutuelle qui feront le charme de vos réunions. Dans le domaine de la Science pure, il n'y a pas de désaccord possible ; et cette assurance m'est précieuse pour vous inviter à entreprendre dès maintenant vos importants travaux. »

DEUXIÈME SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL, AU PAVILLON DE BRETEUIL

LE MERCREDI 13 OCTOBRE 1918

Présidence de **M. Henri VILLAT**
Président de l'Académie des Sciences de l'Institut de France

Sont présents :

- A. *Les Délégués ou Membres de droit* : MM. DE ALCANTARA-CARREIRA, ALESSINE, AVCIN, BARRELL, DE BOER, BRÜCKNER, CABANNES, CAMPOS-GUERETA, CASSINIS, CAVALLI, CONDON, DA COSTA GOMEZ, CRITTENDEN, DEHALU, FALK, FIELD, FLEURY, GOSSELIN, DE HAAS, JACOB, JOEL, JOHANSEN, KOLOSSOV, KÖSTERS, KOUZNETSOV, LOPEZ-AZCONA, MACHADO, MENDEZ-PARADA, MOKCSAY, NIELSEN, NUSSBERGER, PALASTHIRA, PERUCCA, PETEV, ROŠ, ROSSETTI, SANS, SEARS, SIEGRAHN, SMRZ, SWENSSON, TCHENTCHIKOV, VASSILIEV, WOLOWSKI, YERMAN, DE YTURBE.
- B. *Le Directeur et le Sous-Directeur du Bureau international* : MM. PÉRARD et VOLET.
- C. *Les invités* : MM. ROUX, MAUDET, BONHOURE, TERRIEN, CABRERA, MOREAU.

La séance est ouverte à 15^h 15^m.

M. le PRÉSIDENT souhaite la bienvenue à MM. les Délégués. Il rappelle, à ceux qui ne sont pas encore en règle à cet égard, qu'ils doivent présenter le titre de leur Gouvernement ou de leur Ambassade qui les accrédite comme représentants à la Conférence, et que, d'autre part, ils doivent être munis des pleins pouvoirs qui seront nécessaires lorsqu'on abordera la question de l'augmentation de la dotation du Bureau; enfin qu'ils doivent fournir le chiffre officiel de la population approximative de leur pays, pour permettre de calculer la part contributive de ce dernier.

Puis M. le PRÉSIDENT invite la Conférence à désigner un secrétaire. L'usage

est de nommer le secrétaire du Comité international. Il propose donc à l'assemblée d'appeler à ces fonctions M. DEHALU. Ce dernier est élu à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT rappelle que, conformément à l'article 7 du Règlement, les votes, au sein de la Conférence générale, ont lieu par État, chaque État ayant droit à une voix.

Il procède à l'appel des États, en demandant aux Délégués qui ont reçu le droit de vote pour chaque pays de se faire connaître. Cette consultation aboutit à l'établissement de la liste suivante :

<i>Allemagne</i>	(pas de délégué officiel) (1)
<i>Amérique (États-Unis d')</i> ...	M. CONDON
<i>Argentine (République)</i>	M. MACHADO
<i>Autriche</i>	M. BRÜCKNER
<i>Belgique</i>	M. JACOB
<i>Bulgarie</i>	M. PETEV
<i>Canada</i>	M. FIELD
<i>Chili</i>	M. JOEL
<i>Danemark</i>	M. JOHANSEN
<i>Espagne</i>	M. CAMPOS-GUERETÀ
<i>Finlande</i>	M. HELO
<i>France</i>	M. L. DE BROGLIE
<i>Grande-Bretagne</i>	M. BARRELL
<i>Hongrie</i>	M. MOKCSAY
<i>Irlande</i>	M. HORAN (2)
<i>Italie</i>	M. CAVALLI
<i>Mexique</i>	M. DE YTURBE
<i>Norvège</i>	M. FALK
<i>Pays-Bas</i>	M. DE BOER
<i>Pologne</i>	M. WOLOWSKI
<i>Portugal</i>	M. F. A. DE ALCANTARA-CARREIRA
<i>Roumanie</i>	Néant
<i>Siam</i>	M. PALASTHIRA
<i>Suède</i>	M. SIEGBAHN
<i>Suisse</i>	M. ROŠ
<i>Tchécoslovaquie</i>	M. NUSSBERGER
<i>Turquie</i>	M. YERMAN
<i>U. R. S. S.</i>	M. KOUZNETSOV
<i>Uruguay</i>	M. COTELO (2)
<i>Yougoslavie</i>	M. AVČIN

(1) M. Kösters, membre du Comité international, de nationalité allemande, était membre de droit à la Conférence, mais il n'était pas délégué de Gouvernement.

(2) Absent à cette deuxième séance.

Vingt-neuf pays ont donc voix délibérative à la Conférence. Il est d'usage que, si un délégué chargé du vote ne peut assister à une séance, son vote soit transmis à un de ses collègues du même État.

L'ordre du jour appelle le Rapport de M. le Président du Comité international sur les travaux accomplis depuis l'époque de la dernière Conférence. M. SEARS donne lecture du Rapport suivant :

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

« A la séance inaugurale, j'ai dit les deuils qui avaient frappé au cours de ces quinze dernières années tant le Comité que le Bureau International, ainsi que les éminentes personnalités ou les excellents physiciens par lesquels nous avons cherché à reconstituer nos effectifs. Je puis ainsi consacrer le Rapport réglementaire que le Comité doit présenter à la Conférence au seul exposé des travaux accomplis par le Bureau International.

« C'est vers le milieu de cette longue période, dont j'ai à vous rendre compte ici, que s'est abattu sur le monde entier l'effroyable bouleversement qui ne pouvait, évidemment, épargner une institution internationale moins que toute autre. Cependant, le Bureau International des Poids et Mesures *a vécu*; et ce n'est pas un faible éloge à lui adresser d'abord, lorsqu'on songe au refus de tous les pays en lutte à laisser distraire de leur puissance combattive la moindre ressource, même pour répondre aux nécessités les plus élémentaires d'une institution scientifique, aux restrictions sur les matières les plus indispensables à l'existence et au travail, et enfin, à la menace ininterrompue de ces bombardements aériens qu'attirait, ici plus que partout ailleurs, la proximité immédiate d'une énorme usine de guerre.

« Le Bureau International a donc vécu; et non seulement il a vécu, mais, comme je vais vous l'exposer, il a travaillé. Il sort de la tourmente avec un prestige intact, et peut-être accru par les services qu'il a déjà rendus ces trois dernières années à la communauté internationale et qu'il se prépare à lui rendre davantage encore.

« Lors de la Huitième Conférence générale, mon illustre prédécesseur au Comité avait pu annoncer l'heureux aboutissement de la première vérification des Mètres nationaux. C'est la raison pour laquelle pendant cet intervalle de quinze années, un nombre relativement faible de ces prototypes ont été vérifiés par le Bureau International. Il y a eu tout d'abord le mètre N° 6_c de

Roumanie, le N° 10 du Portugal, le N° 28 de l'U. R. S. S., arrivés trop tard pour participer au groupe de la première vérification. Puis le Mètre nouvellement tracé au Bureau International sur la demande de la Turquie, le N° 21_c, a été comparé aux étalons du Bureau International, et, peu après, a été étudié le Mètre N° 15 appartenant à l'Autriche et retracé à Genève. Tout récemment, les Mètres N° 29 de Suède et N° 27_c des Indes Néerlandaises ont été contrôlés; et ils inaugurent, en quelque sorte, la deuxième vérification des Mètres nationaux dont la présente Conférence aura à s'occuper.

« La période dont nous rendons compte aujourd'hui a été, par contre, particulièrement marquante pour les Mètres du Bureau. Les patientes recherches inaugurées par J. René BENOTT, continuées en vue d'améliorer la qualité des traits des prototypes, ont été reprises par M. Ch. VOLET et ont abouti à un résultat suffisamment concluant pour décider le Comité International à retracer plusieurs des Mètres qui servent de témoins au Prototype international. A cette occasion, celui-ci a été extrait de son caveau à deux reprises : en 1936, pour une ultime vérification des Mètres qui allaient être effacés, et en 1939, pour la détermination de ces mêmes Mètres rénovés. En même temps que les Mètres étaient améliorés ainsi, un perfectionnement essentiel était apporté au comparateur qui sert à les observer. Suivant l'idée de M. VOLET, les microscopes micrométriques ont été rendus réversibles autour de leur axe afin de compléter les conditions indispensables à l'élimination des erreurs instrumentales et personnelles.

« L'ensemble des résultats intervenus, ainsi que l'exposé de bien d'autres recherches de détail, dans lesquelles je ne saurais entrer aujourd'hui, sont résumés dans deux importants mémoires consacrés, l'un aux Mètres nationaux, par MM. PÉRARD, MAUDET et VOLET, l'autre aux Mètres du Bureau International par MM. PÉRARD et VOLET.

« C'est M. BONHOURS qui continue à s'occuper avec la compétence que l'on connaît de la détermination des masses et des pesées. Au cours de cette période, la balance Rueprecht N° 1, qui est l'instrument de tout premier ordre du Bureau International pour les masses de un Kilogramme, a été entièrement révisée; cette remise en état pleinement réussie lui a rendu à très peu près sa sensibilité primitive; et, malgré sa construction ancienne, elle se retrouve à la hauteur des services qu'elle doit rendre aujourd'hui.

« Il faut signaler comme un important travail dans ce domaine des pesées, l'étude exécutée par M. BONHOURS sur les effets du mode de nettoyage des masses étalons, opération à laquelle on n'a pas toujours attaché l'importance qu'elle mérite. M. BONHOURS a constaté que les nettoyages ordinaires à l'alcool et à la benzine avec essuyage à la peau de chamois sont insuffisants pour

débarrasser la surface de toutes les adhérences parasites qui peuvent y subsister, et il a établi que le nettoyage énergique sous la vapeur d'eau était indispensable. Dans les années antérieures à son travail, il n'est pas impossible que l'insuffisance des nettoyages soit responsable des petites divergences que l'on a cru observer sur certaines masses.

« L'Allemagne, les États-Unis et le Danemark ont successivement demandé la détermination des Kilogrammes N° 22, N° 20 et N° 27; mais l'état des surfaces du N° 27 a été jugé trop defectueux pour qu'il continue à constituer un prototype national; et les autorités danoises ont été d'accord pour refondre ce Kilogramme en un nouveau bloc, qui est en cours de construction au Comptoir Lyon-Alemand. Un nouveau Kilogramme avait été exécuté en 1935 pour le Gouvernement Turc qui venait d'entrer dans la Convention du Mètre. Puis, à la suite des demandes de la République Argentine et des Indes Néerlandaises, on a reconnu la nécessité de construire à l'avance un certain nombre de Kilogrammes prototypes, tant pour faire face aux nouvelles demandes qui seraient présentées ultérieurement par les États, que pour accroître le nombre des témoins du Prototype International. C'est ainsi qu'on a fait construire, par ce même Comptoir Lyon-Alemand, les N°s 43, 44, 45, 46, 47 et 48. Avec les N°s 45 et 46, on a aussitôt satisfait les demandes que je viens d'indiquer, et, depuis lors, le N° 44 a été attribué à l'Australie, au moment de son entrée dans la Convention en 1947. Les N°s 43 et 47 forment deux témoins supplémentaires, ainsi que l'a décidé le Comité International. Seul, le N° 48 reste disponible.

« Pour préparer la deuxième vérification des étalons nationaux de masse, M. BONHOURE avait exécuté dès 1946, des comparaisons très soignées entre le Kilogramme international, ses témoins K₁, 7, 32, 8 (portant le N° 41), 43, 47 et les prototypes d'usage du Bureau, les N°s 9 et 31. Un premier groupe de prototypes nationaux comprenant le N° 18 de Grande-Bretagne, le N° 20 des États-Unis, les N°s 28 et 37 de Belgique, le N° 36 de Norvège, le N° 40 de Suède, avec les prototypes d'usage N°s 9 et 31 et les témoins N°s 32 et 43, a été étudié entre janvier et avril de la présente année. Le deuxième groupe, comprenant les N°s 5 et 19 d'Italie, les N°s 21 du Mexique, 23 de Finlande, 46 des Indes Néerlandaises, 42 de l'U. R. S. S., 10 du Portugal et 35 de France (ce dernier remplaçant le N° 16 de Hongrie qui n'est pas arrivé à son heure), vient d'être terminé. Et l'on peut dire que, pour ces étalons, la valeur actuelle trouvée ne diffère pas de celle qui avait été donnée à l'origine, il y a plus d'un demi-siècle, d'une quantité qui soit nettement supérieure à la somme des erreurs possibles d'observation.

« En mentionnant pour mémoire une comparaison préliminaire entre le Kilogramme international et ses témoins exécutée en 1939, je ne veux pas

passer sous silence la détermination de l'ancien Kilogramme des Archives de France qui a fait ressortir une diminution de $0^{\text{m}},425$ proportionnellement plus élevée encore que la diminution des livres anglaises ($1/5000000$) de la même époque et qui pourrait d'ailleurs trouver une explication dans l'état défectueux des surfaces.

« Au sujet du comportement des prototypes du Bureau International au cours de la récente guerre, je puis signaler que la plupart des témoins, tant du Mètre que du Kilogramme, ont été évacués sur Saint-Brieuc et sur la Roche-sur-Yon, le 24 mai 1940. Ils en ont été rapportés le 25 août et le 26 septembre de la même année. Puis, après le bombardement du 3 mars 1942, un certain nombre d'entre eux ont été transférés au siège social de la Banque de France et enfermés dans une armoire forte, à 28 mètres de profondeur; ils y sont restés jusqu'à la fin des hostilités. Mais à aucun moment, les prototypes internationaux eux-mêmes n'ont quitté le caveau du Pavillon de Breteuil. Celui-ci a seulement été blindé intérieurement d'une épaisse carapace en béton armé, tandis que le Kilogramme, dans un petit étui spécial, est resté suspendu par huit ressorts au centre d'un gros cube d'acier.

« Aucun écart n'a d'ailleurs jamais été constaté, comme pouvant résulter de ces déplacements.

« Quant à la crainte manifestée dans certaines publications que le Mètre ou le Kilogramme pourraient être détruits par un cataclysme ou un simple bombardement, elle est dénuée de tout fondement, puisque, même en admettant la disparition simultanée de tous les prototypes du Bureau International, les Mètres et les Kilogrammes de plusieurs pays éloignés seraient toujours là pour présenter l'unité.

« L'étude des fils géodésiques est restée l'une des tâches importantes du Bureau International; ce sont surtout M. BONHORE et M. MOREAU qui y travaillent. Le nombre de fils soumis à la vérification, très élevé jusqu'en 1939, s'est trouvé fort réduit pendant la guerre, pour reprendre sensiblement depuis la fin des hostilités.

« Des expériences sur l'effet des enroulements et déroulements des fils ont montré que ces manipulations augmentent l'allongement de légères quantités ($0^{\text{m}},8$ par double opération). Par contre, des torsions d'un seul tour sur toute la longueur n'ont aucun effet appréciable.

« La transformation de la base murale à microscopes, ayant pour but d'éviter l'emploi des douze fils étalons, est à peu près réalisée; les nouveaux instruments ont été livrés; leur installation se fait à l'heure actuelle.

« Un dispositif nouveau, organisé par M. BONHORE, permet de déterminer la

dilatabilité des fils sur l'instrument même et non plus seulement sur un échantillon de la même coulée, plus ou moins identique au fil.

« Les recherches sur les alliages, auxquels reste attaché le nom de Ch.-Éd. GUILLAUME, n'ont pas cessé de préoccuper le Bureau International, et particulièrement M. VOLET. Des essais, en vue d'accélérer la stabilité de l'Invar par l'action de températures très basses ou de températures alternées, ont conduit à un résultat négatif. Cependant, il a été reconnu que l'alliage découvert au Japon par MASUMOTO, désigné par lui *Invar inoxydable*, pouvait présenter un coefficient thermoélastique nul, c'est-à-dire devenir un élinvar, lorsqu'il avait préalablement subi certains traitements thermiques.

« Les mesures de longueur par les interférences lumineuses ont toujours été en honneur au Bureau International. René BENOIT avait participé aux expériences de Michelson et à celles de Benoit-Fabry-Perot. M. PÉRARD a pris la suite. Depuis longtemps, il s'ingénie à perfectionner et simplifier les méthodes de mesure, en particulier pour les déterminations de calibres. Il étudie aussi les raies les mieux monochromatiques, et, dans ces dernières années, il a étendu ses recherches aux raies du cæsium, du thallium et du zinc. Les raies du cæsium ne sont pas intéressantes; le zinc a l'avantage de fournir des raies assez intenses aux deux extrémités du spectre, parmi lesquelles le rouge est bien monochromatique; le vert du thallium, peut-être plus lumineux encore, est, par contre, bien complexe; mais nous savons que les courbes construites patiemment par M. PÉRARD lui permettent précisément d'utiliser les raies complexes comme si elles étaient simples.

« Depuis plus de dix ans, M. PÉRARD avait élaboré une nouvelle méthode complète pour la mesure absolue des ondes lumineuses en fonction du Mètre. Tous les instruments avaient été commandés et quelques-uns obtenus avant la guerre. Ceux qui ont été livrés après 1944 ne répondaient pas pleinement aux conditions imposées, tandis que les premiers avaient déjà éprouvé une déformation un peu trop importante; et M. PÉRARD, d'ailleurs absorbé par bien d'autres occupations, n'a pas eu la possibilité de reprendre, pour le moment, l'exécution instrumentale d'une telle expérience.

« C'est pour moi l'occasion, au nom de tout le Comité international, de remercier M. MEGGERS, le NATIONAL BUREAU OF STANDARDS, et particulièrement son directeur, M. CONDON (que j'ai le plaisir de voir parmi nous), d'avoir mis à la disposition du Bureau International une de ses nouvelles lampes merveilleuses contenant une quantité assez notable de l'isotope de mercure 198, né de l'or.

« Dans le but de préparer la mesure des fils géodésiques par les interfé-

rences lumineuses, M. Nicolas Cabrera, qui en avait été chargé, a d'abord monté entièrement un important dispositif pour l'exécution des surfaces mi-transparentes, mi-réfléchissantes par évaporation de métaux sous le vide. Mais il s'est rapidement rendu compte de ce que les films métalliques, particulièrement les aluminures, ainsi obtenus n'étaient pas stables; il a été conduit à en rechercher les causes, et il a tiré de cette étude des conclusions fort intéressantes sur les propriétés générales des métaux.

« Il n'y a pas de métrologie possible sans une connaissance précise de la température. Les graves inconvénients des déplacements du zéro dans un thermomètre à mercure en verre lui ont fait préférer le thermomètre à résistance pour l'échelle internationale. Tous les instruments nécessaires à la réalisation de cette échelle, du moins en ce qui concerne les températures peu élevées, ont été acquis par le Bureau et installés dans les meilleures conditions par MM. Bonhoure et Romanowski. La peine éprouvée pour se procurer des thermomètres dont le platine présente les qualités requises, et certaines imperfections du pont de mesure, ont retardé les expériences définitives; mais lorsque la mise au point sera terminée, cette installation est appelée à rendre les plus grands services.

« D'autre part, M. Moreau a confirmé le fait que des thermomètres à mercure en quartz fondu, ou seulement peut-être en verre voisin du quartz, sont affranchis des déplacements du zéro; les difficultés extrêmes de la construction de tels thermomètres sont sur le point d'être vaincues. Si dans peu de temps, les métrologistes, et avec eux tant d'autres physiciens, ont à leur disposition des thermomètres maniables, à zéro stable, c'est bien à l'initiative et aux recherches du Bureau International qu'ils les devront.

« Parmi les constantes physiques dont une connaissance plus exacte peut accroître la précision des mesures fondamentales, il n'en est guère de plus intéressante et plus importante que l'intensité de la pesanteur. Aussi le Comité International a-t-il accordé tout son appui au projet d'une nouvelle mesure absolue de cette grandeur au Pavillon de Breteuil.

« Cette détermination dont s'occupe M. VOLET et qui est actuellement en cours, bénéficiera, par rapport à celle effectuée ici en 1888 par Defforges, des perfectionnements les plus récents de la métrologie et de toute l'expérience acquise en ces dernières années. Elle comportera aussi tous les avantages d'une méthode plus directe que celle du pendule utilisée jusqu'à maintenant. Il est apparu en effet à M. VOLET que l'on pouvait aujourd'hui mesurer avec une haute précision l'accélération d'un corps qui tombe, grâce à des dispositions originales imaginées pour la mesure des espaces parcourus, et grâce

aussi aux progrès remarquables faits en ces dernières années dans la mesure des courts intervalles de temps. Il m'est agréable d'ajouter que l'UNESCO s'est intéressée aussi à cette entreprise et l'a dotée d'une importante subvention.

« Le Bureau International travaille à l'unification des unités électriques depuis 1930; mais c'est en 1933 qu'a pris fin la période des installations préliminaires des instruments de comparaison. Ils ont, depuis lors, reçu tous les perfectionnements nécessaires pour l'obtention de la plus haute précision. Cette recherche a été poursuivie par M. ROMANOWSKI jusqu'à l'heure actuelle. Dans le domaine des résistances, on s'est occupé des étalons de passage de l'unité aux valeurs supérieures, et des appareils de mesure pour les étalons de 10, 100 et 1000 ohms. Un thermostat a été construit pour la mesure des coefficients de température des ohms et des éléments.

« En 1935, 1937, 1939, MM. PÉRARD et ROMANOWSKI, puis M. ROMANOWSKI seul, ont procédé aux comparaisons internationales. Lors de chaque comparaison, le Bureau a reçu des six grands laboratoires nationaux les étalons voyageurs de résistance et de force électromotrice : deux ou trois ohms et cinq ou six éléments Weston par laboratoire. De 1939 à 1945, les étalons en dépôt au Pavillon de Breteuil ont été étudiés régulièrement avec tous les soins que les conditions plus ou moins difficiles ont permis. La confrontation des résultats de la conservation des unités moyennes, au moyen des étalons déposés, avec les unités nationales eut lieu en 1946, 1947 et 1948.

« En plus des étalons appartenant aux six grands laboratoires nationaux, M. ROMANOWSKI a étudié les étalons de résistance et de force électromotrice de nombreux pays, notamment ceux de Belgique, Suisse, Chine, Roumanie, Canada, France, Pologne et Hongrie. Plusieurs spécialistes, porteurs de ces étalons, en ont profité pour faire au Bureau International des stages plus ou moins prolongés.

« Une nouvelle activité est venue s'ajouter à celles du Bureau International : la coordination des unités photométriques. Le Comité international s'occupait bien déjà depuis plusieurs années de cette importante question; mais c'est en 1937, que, sur la proposition de son Comité consultatif, il a autorisé le Bureau International à en entreprendre l'étude. Actuellement le Bureau est doté d'un laboratoire de photométrie; des lampes représentant les unités des grands laboratoires peuvent y être comparées, et il est en état de répondre aux demandes d'étalonnage, en unités moyennes, de lampes étalons de flux lumineux et d'intensité lumineuse.

« C'est en 1939 qu'ont été terminées les installations essentielles pour la comparaison des intensités lumineuses. M. TERRIEN, qui en est l'auteur, les

a présentées au Comité Consultatif de Photométrie à ce moment. Elles comportent un banc photométrique de 4^m,50, un photomètre visuel, un photomètre à cellule spécial construit par M. TERRIEN, deux batteries d'accumulateurs de 128 volts, ainsi que les appareils électriques de mesure pour le contrôle de l'alimentation des lampes. A cette époque, les États-Unis d'Amérique et la France avaient déjà fourni au Bureau des étalons d'intensité lumineuse.

« L'Allemagne apporta des étalons pendant la guerre, puis, plus récemment, l'Angleterre, et enfin, le Japon et l'U.R.S.S.

« Ces installations ont été complétées en 1942 par une sphère lumenmètre de 1^m,54 de diamètre pour la comparaison des flux lumineux. Le Bureau a reçu depuis peu des étalons de flux lumineux des cinq grands Laboratoires, de Grande-Bretagne, des États-Unis, de France, du Japon et de l'U.R.S.S.

« Tous ces étalons, au nombre de 90 au total, viennent d'être comparés par M. TERRIEN cet été. Les résultats définitifs des mesures ne seront établis qu'après le retour de ces lampes à leur Laboratoire d'origine pour le contrôle de leur bonne tenue. Mais on peut penser dès maintenant que les unités des divers pays sont en bonne concordance. La *bougie nouvelle*, qui s'appellera dès maintenant *candela*, entrée en vigueur en 1948, selon la décision que le Comité a prise, conformément à vos instructions, est une unité unique et bien définie. Des comparaisons périodiques au Bureau International assureront à l'avenir le maintien et l'amélioration des nouvelles unités photométriques, pour le bénéfice de toutes les Nations.

« Enfin, le point si important aujourd'hui de l'outillage de construction n'a pas été perdu de vue. Les machines de l'atelier, très anciennes et désuètes, ont été toutes remplacées par des instruments modernes de haute précision et à grand rendement; et un atelier de menuiserie a été créé de toutes pièces.

« Suivant l'usage, j'indique en terminant, par une simple énumération, les publications du Bureau et du Comité parues au cours de cette période.

« Le tome XIX des Travaux et Mémoires du Bureau International, terminé en 1934, contient : *La dilatabilité des Mètres prototypes en platine iridié, mesurée au moyen du Comparateur*, par Ch.-Éd. GUILLAUME; *Quelques études particulières au dilatomètre Fizeau. Dilatabilité du Mètre international et des Prototypes nationaux. Indice de réfraction dans le spectre visible entre 0° et 100°*, par M. Albert PÉRARD; une *Note sur la détermination d'étalons millimétriques et centimétriques en longueurs d'onde lumineuses*, d'après les notes de J.-René Benoit, rédigée par M. Albert PÉRARD; les *Comptes rendus des Séances de la Huitième Conférence Générale des Poids et Mesures, réunie à Paris en 1933*, et *Les Récents Progrès du Système Métrique*, par M. Ch.-Éd. GUILLAUME.

« Le tome XX des Travaux et Mémoires, paru en 1944, présente : *L'échelle des thermomètres à gaz*, par MM. W.-H. KEESOM et W. TUNN; la *Comparaison internationale des échelles de température entre 660° et 1063°*, par MM. W.-F. RÖESER, F.-H. SCHOFIELD et H.-A. MOSER; *l'étude des étalons en quartz, témoins de l'unité métrique internationale. Valeurs. Dilatabilités. Indices*, par M. Albert PÉRARD; les *Comparaisons de thermomètres étalons. Thermomètres en verre dur, thermomètres à réservoir en verre d'Iéna 16^{mm} et tige en verre vert*, par M. Albert BONHOUR; *l'Introduction au calcul des inductances*, par M. MIROSLAV ROMANOWSKI; et la *Première vérification périodique des Mètres prototypes nationaux et détermination de quelques nouveaux prototypes*, par MM. A. PÉRARD, L. MAUDET et Ch. VOLET.

« Sur le tome XXI de ces Travaux et Mémoires est déjà paru l'ouvrage intitulé *Les Mètres prototypes du Bureau International. Notes historiques. Rénovation. Étude*, par MM. A. PÉRARD et Ch. VOLET. C'est ce même tome qui contiendra les *Comptes rendus de la présente Neuvième Conférence Générale*, avec *Les Récents Progrès du Système Métrique*, par M. Albert PÉRARD. Dans ce tome sont également prévus un mémoire de M. ROMANOWSKI sur les installations et les travaux électriques du Bureau International, et un mémoire de M. TERRIEN sur les installations et travaux photométriques, ainsi qu'une note de MM. CARRERA et MOREAU sur certaines particularités des étalonnages.

« Dans la collection des Procès-Verbaux du Comité International des Poids et Mesures, nous avons publié, dans la Deuxième Série, les tomes 17 (1935), 18 (1937), 19 (1939) et 20 (1946). Les deux premiers contiennent respectivement les *Procès-Verbaux du Comité* en 1935 et en 1937, suivis des *Procès-Verbaux des Comités Consultatifs d'Électricité* ou d'*Électricité et de Photométrie*, avec de nombreuses Annexes. Le tome 19 donne le *Rapport du Directeur* prévu pour le Comité 1939, qui n'a pu avoir lieu, et les *Procès-Verbaux des Comités Consultatifs d'Électricité, de Photométrie et de Thermométrie*, tenus en juin-juillet 1939, avec leurs Annexes. Le tome 20 contient les *Procès-Verbaux du Comité International* dans sa session officieuse de 1945 et dans sa session officielle d'octobre 1946, et quelques Annexes.

* « Chacun des volumes des Procès-Verbaux se termine par les Notices nécrologiques des Membres décédés du Comité international.

« Tel est, brièvement résumé, le tableau de quinze années de travail. Même ainsi réduit, il suffit à montrer que, au cours des temps les plus troublés où l'utilité moins évidente des buts poursuivis aurait pu conduire au découragement un organisme scientifique international, votre Bureau n'a jamais voulu désespérer de la mission que vous lui aviez confiée. Il l'a accomplie sans relâche. Le Comité international est fier de pouvoir aujourd'hui vous en présenter les résultats et recevoir vos nouvelles directives. »

M. le PRÉSIDENT remercie M. Sears de son exposé. Puis il donne la parole à M. Kouznetsov, qui l'a demandée pour une communication.

M. Kouznetsov donne lecture, en russe, d'une déclaration de la Délégation soviétique, dont la traduction française ci-après est remise à MM. les Délégués :

« Messieurs les Délégués,

« Suivant la politique pacifique du Gouvernement Soviétique, la Délégation soviétique « désire prendre une part active dans la solution des questions scientifiques et pratiques de « la métrologie, présentées à l'examen de la Neuvième Conférence Générale des Poids et « Mesures. Nous souhaitons que le travail de la Neuvième Conférence Générale des Poids « et Mesures s'accomplisse dans l'unanimité et l'amitié de toutes les délégations et soit basé « sur l'entente mutuelle et la confiance.

« L'activité et les résolutions de la Conférence doivent s'accorder avec les intérêts des « États pacifiques, grands et petits. Cependant l'invitation à la Conférence de la délégation « de l'Espagne franquiste éveille la crainte et l'inquiétude que ces principes ne soient « conservés.

« Je crois indispensable de rappeler à MM. les Délégués quelques résolutions de l'Orga- « nisation des Nations Unies concernant les rapports entre les membres des Nations Unies « et l'Espagne.

« Dans sa résolution du 12 décembre 1946, l'Assemblée Générale des Nations Unies a « blâmé le régime de Franco en Espagne et a décidé que *tant que ce régime existe,* « *l'Espagne ne peut être admise dans les Organisations des Nations Unies.* L'Assemblée « Nationale est persuadée que le Gouvernement fasciste de Franco en Espagne, imposé de « force au peuple espagnol à l'aide des États de l'axe pendant la guerre, ne représente pas « le peuple espagnol et que tant qu'il conserve le pouvoir en Espagne il rend impossible la « participation du peuple espagnol dans les affaires internationales avec les peuples des « Nations Unies.

« Ensuite, le Conseil Économique et social des Nations Unies dans ses résolutions, a « marqué que la réservation aux organisations non gouvernementales du statut consultatif « de l'Organisation des Nations Unies n'est possible qu'à la condition de l'expulsion par « elles de leurs sections en Espagne.

« En particulier ce fait est marqué dans la résolution du Conseil Économique et Social « du 4 mars 1948.

« La Délégation soviétique protestant contre la participation de l'Espagne franquiste dans « les travaux de la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures, demande de joindre « cette déclaration au procès-verbal de la Conférence et recommande au Comité Interna- « tional des Poids et Mesures de prendre toutes les mesures nécessaires pour l'accomplisse- « ment des résolutions de l'Organisation des Nations Unies du 12 décembre 1946, des « résolutions du Conseil Économique et Social du 4 mars 1948 et de l'écartement de la « Délégation d'Espagne de la participation dans les travaux de l'Organisation Internationale « des Poids et Mesures, tant que le régime de Franco existe en Espagne.

« La Délégation soviétique se réserve le droit de revenir à la délibération de cette « question. »

A. KOUZNETSOV.

M. le PRÉSIDENT ne pense pas que la Conférence soit habilitée à prendre une décision sur la question soulevée, la Convention du Mètre, qui la régit, ne prévoyant aucune mesure de ce genre. Au sujet de cette déclaration, M. Pérard croit seulement devoir dire que le Comité international des Poids et Mesures, comme le Bureau international, ignorent la politique, en laquelle ils se reconnaissent d'ailleurs tout à fait incompétents. Ils ignorent même l'Organisation des Nations Unies, qui n'a rien à faire dans les délibérations de la Conférence. La seule charte qu'ils observent est la Convention du Mètre dont trente-trois États sont les signataires à égalité. Seules les discussions scientifiques sont admises au sein des Conférences générales; il ne peut s'y insérer de débat à caractère politique.

M. le PRÉSIDENT met aux voix le rapport de M. Sears. Il est adopté à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. Pérard pour l'exposé de quelques travaux importants accomplis au Bureau international et dont les résultats doivent être sanctionnés par la Conférence.

M. Pérard annonce que cet exposé sera fait, avec lui, par quelques-uns de ses collaborateurs, et que, vu le grand nombre de questions qui appellent une décision à prendre par la Conférence, les questions purement scientifiques, qui ne peuvent donner lieu à discussion, devront être abrégées le plus possible, tout en regrettant de ne pouvoir leur consacrer plus de temps.

M. Volet rend compte des dernières opérations de la première vérification périodique des Mètres prototypes nationaux. Les étalons du Bureau international ont des copies dans un grand nombre de pays, et celles-ci pourraient servir de témoins si les premiers venaient à disparaître; elles ont donc une grande valeur. Il est bon que ces prototypes nationaux reviennent de temps à autre à Sèvres pour être vérifiés. La Quatrième Conférence générale avait décidé une première vérification, qui a commencé vers 1920. Les précédentes Conférences ont pris connaissance des résultats obtenus successivement; la Neuvième Conférence mettra le point final à cette première vérification en sanctionnant les résultats pour les trois derniers Mètres vérifiés, ceux du Portugal, de la Roumanie et de l'U.R.S.S.

Dans ces dernières années, les progrès réalisés dans le domaine de la conservation de l'unité de longueur ont été de deux sortes. D'abord en ce qui concerne les méthodes: pour observer un Mètre, il faut que les conditions d'observation soient identiques aux deux extrémités. A l'origine, on a pensé qu'il suffisait pour cela d'opérer avec deux microscopes de construction identique. On a reconnu depuis lors qu'il était difficile d'avoir deux micro-

scopes qui pointent absolument de la même façon. L'observateur pointe la position apparente du trait, qui dépend de plusieurs facteurs : observateur, microscope, éclairage. Si l'ensemble de ces facteurs est tel que le microscope par exemple pointe trop à gauche, et fait paraître ainsi le Mètre trop long, on a reconnu qu'il fallait retourner simultanément le Mètre dans les comparateurs et le microscope d'un demi-tour autour de son axe pour que les mêmes facteurs fassent alors paraître le Mètre trop court de la même quantité. Le Comparateur du Bureau international a été transformé pour permettre l'application de cette nouvelle méthode, qui s'est révélée efficace.

En ce qui concerne la matière dont les Mètres sont faits, on n'en connaît pas jusqu'à présent de meilleure que le platine iridié. Par contre, le tracé des traits est maintenant bien supérieur à celui du début. Le Comité international a donc pris la grave résolution de faire effacer plusieurs Mètres témoins et de les faire retracer. M. Volet signale cette initiative à MM. les Délégués; plusieurs pays pourraient envisager cette question et faire retracer certains Mètres anciens.

En 1889, M. Benoît estimait la précision des mesures à $0^{\mu},2$; grâce aux progrès réalisés, on atteint probablement aujourd'hui $0^{\mu},1$.

M. Pérard rappelle que l'article 7 du Règlement confie à la Conférence le sanctionnement des déterminations métrologiques fondamentales faites dans l'intervalle de ses réunions. Elle est donc appelée à approuver les résultats ci-après :

<i>Mètres.</i>			
N ^{os} .	Valeurs initiales (recalculées avec le coefficient de dilatation actuel).	Première vérification (valeurs à sanctionner par la Conférence).	Différences.
21 _c (Turquie).....		$- 1,56$ (1936)	
6 _c (Roumanie).....	$+ 1,67$ (1892)	$+ 1,68$	$+ 0,01$
10 (Portugal).....	$- 0,69$ (1889)	$- 0,93$	$- 0,24$
27 _c (I. Néerland.)...	$+ 9,45$ (1921)	$+ 9,34$	$- 0,11$
28 (U. R. S. S.)....	$+ 0,47$ (1889)	$+ 0,71$	$+ 0,24$

La Conférence sanctionne ces valeurs à l'unanimité.

M. Pérard demande à la Conférence de décider si l'on établira de nouveaux certificats pour ces Mètres, alors que les différences observées avec les premières déterminations ne dépassent pas la somme des erreurs possibles d'observation. Le Comité international est d'avis qu'il y a lieu quand même de faire de nouveaux certificats, les valeurs récentes lui paraissant de toutes façons plus précises.

La Conférence adopte cette proposition à l'unanimité.

M. Bonhoure entretient la Conférence des intercomparaisons du Kilogramme international et de ses témoins, et de la deuxième vérification des Kilogrammes nationaux. Les méthodes de nettoyage des poids de précision ont fait l'objet d'une étude particulière, et une même technique (lavage à l'aide d'un jet de vapeur d'eau bidistillée) a été appliquée à tous les prototypes depuis 1946. Le Kilogramme international a été comparé avec ses quatre anciens et deux nouveaux témoins et avec les deux prototypes d'usage du Bureau international, ce qui a permis de déterminer très exactement leurs équations. La deuxième vérification périodique des Kilogrammes nationaux a commencé au début de cette année; treize États ont déjà envoyé quinze Kilogrammes; d'autres sont annoncés. Afin de ne pas immobiliser trop longtemps ces étalons au Bureau, leur vérification est effectuée par groupes de huit prototypes nationaux et deux témoins du Kilogramme international. Toutefois quelques prototypes ont été déterminés isolément ou par petits groupes depuis la dernière Conférence générale.

L'ensemble des résultats obtenus se trouve résumé dans le tableau ci-contre. Il faut noter que les écarts entre les valeurs actuelles et celles de 1889 sont extrêmement faibles, pour la plupart des pièces, même pour les étalons d'usage du Bureau qui ont pris part à un très grand nombre de comparaisons. Un tel résultat est de nature à donner confiance dans la permanence de l'unité de masse.

M. Pérard signale que le Comité international avait décidé qu'une nouvelle sanction pour les Kilogrammes ne serait demandée que si l'écart entre les mesures était supérieur à $0^{\text{mg}},05$. Aucun écart du tableau précédent n'atteint cette valeur. Cependant le Comité international estime qu'étant données la précision plus grande et l'usure possible, il est bon de demander une nouvelle sanction (ce qui ne signifie pas que les étalons aient varié en fait).

En conséquence, la Conférence sanctionne à l'unanimité les valeurs ci-contre.

M. Bonhoure indique que les étalons géodésiques font toujours l'objet de nombreuses demandes d'étude au Bureau international. On a cherché les limites entre lesquelles les méthodes de mesure ne risquent pas de compromettre la précision de ces instruments, et l'on a précisé l'effet sur leur longueur des enroulages et déroulages répétés sur un tambour et de leur torsion axiale. On a mis en évidence les petites différences de dilatabilité des fils provenant d'une même coulée d'invar et établi un dilatomètre permettant de déterminer les coefficients de dilatation individuels des fils de 24^{m} ,

*Sanction des nouvelles déterminations des Kilogrammes prototypes.
Excès sur la valeur nominale.*

Le tableau suivant contient les excès en milligramme sur les valeurs nominales.
Les valeurs de 1889 furent déterminées par des comparaisons entre tous les Kilogrammes prototypes.

Les valeurs de 1913 correspondent à la première vérification périodique.
Les valeurs de 1946 résultent des comparaisons effectuées entre le Kilogramme International et ses témoins, ainsi que de quelques opérations complémentaires.
Les valeurs de 1948 se rapportent à la deuxième vérification périodique des Kilogrammes nationaux actuellement en cours.

	Nos.	Première vérification		Valeurs sanctionnées par la Conférence			1946 } ou } -1889. 1948 }
		1889.	1913.	1935 à 1939.	1946.	1948.	
	2	Roumanie.....	-0,953	-0,966		-0,992	-0,039
	42	Turquie.....			+0,409		
	44	Australie.....				+0,270	
	45	Rép. Argentine...			-0,256		
	48	disponible.....				+0,081	
	22	Allemagne.....	+0,053	+0,002	-0,021		
anciens témoins	K1	B. I. P. M.....	+0,127			+0,098	-0,029
	7	".....	-0,530	-0,508		-0,499	+0,031
	32	".....	+0,070	+0,071		+0,107	+0,037
	8 (41)	".....	+0,260	+0,257		+0,300	+0,040
nouveaux témoins	43	".....				+0,306	
	47	".....				+0,405	
prototypes d'usage	9	".....	+0,282	+0,277		+0,300	+0,018
	31	".....	+0,162	+0,141		+0,115	-0,047
premier groupe	18	Grande-Bretagne.	+0,070				+0,071
	20	États-Unis d'Am..	-0,039				-0,019
	28	Belgique.....	+0,210	+0,183			+0,188
	37	".....	+0,244	+0,257			+0,251
	36	Norvège.....	+0,157	+0,156			+0,186
	40	Suède.....	-0,037	-0,044			-0,039
	5	Italie.....	+0,018	+0,024			+0,018
deuxième groupe	19	".....	-0,276				-0,257
	10	Portugal.....	+0,228				+0,263
	12	U. R. S. S.....	+0,068				+0,085
	21	Mexique.....	+0,063	+0,061			+0,063
	23	Finlande.....	+0,061				+0,098
	35	France.....	+0,191	+0,183			+0,183
	46	Indes Néerland...					+0,294

Volume à 0° des nouveaux Kilogrammes prototypes.

Nos.	ml	Nos.	ml
42.....	46,484 4	46.....	46,463 1
43.....	46,436 2	47.....	46,423 2
44.....	46,426 6	48.....	46,462 5
45.....	46,464 2		

dans les conditions mêmes de leur emploi. Enfin un projet d'amélioration de la base murale du Bureau est en voie de réalisation.

Cet exposé n'appelle pas de sanction de la Conférence.

M. Pérard entretient la Conférence de ses recherches sur les longueurs d'onde étalons. Une nouvelle détermination absolue des longueurs d'onde lumineuses en fonction du Mètre avait été prévue dès 1937. Méthode et instruments avaient été préparés; mais plusieurs de ces derniers devaient être terminés à l'étranger. La guerre a interrompu ces travaux, et depuis lors les délais successifs imposés par les constructeurs ont retardé l'exécution des expériences.

On a poursuivi la comparaison de diverses longueurs d'onde lumineuses avec la raie rouge du cadmium à l'interféromètre de Michelson. Les résultats sont traduits en courbes donnant la correction des excédents fractionnaires observés par rapport aux excédents calculés en fonction de la longueur d'onde admise. Si la raie est simple, c'est à peu près une droite; si elle est complexe, la courbe présente des oscillations plus ou moins régulières. On peut ainsi employer les raies complexes en utilisant la courbe de correction.

M. Pérard a nouvellement étudié les raies du zinc et du thallium. La raie rouge du zinc, avec une courbe bien rectiligne, est très bonne, la raie bleue l'est un peu moins, les raies bleu-indigo et indigo encore moins. La raie verte du thallium est complexe; deux satellites sont mis en évidence.

Le remplacement du Mètre étalon par une longueur d'onde lumineuse a déjà été mis en avant il y a près de 60 ans. On a successivement proposé d'utiliser la raie jaune du sodium, puis la raie verte du mercure, la raie rouge du cadmium, la raie jaune-vert et les raies vertes du krypton. Le Bureau international soutenait jusqu'ici que la question n'était pas mûre. Un fait nouveau s'est produit récemment: en Allemagne, on a isolé deux isotopes du krypton, Kr 84 et Kr 86; aux États-Unis, on a préparé avec de l'or un isotope du mercure, Hg 198. Ces éléments donnent des raies monochromatiques très fines. (voir Annexe I, p. 75, la Note adressée par M. William F. Meggers). Toutefois, le Comité international estime qu'il est préférable d'attendre la prochaine Conférence générale pour prendre une décision à ce sujet. Aussi demande-t-il seulement à la Conférence d'encourager ces recherches; et il lui propose d'adopter la résolution suivante :

RÉSOLUTION 1.

« La Conférence Générale des Poids et Mesures

« ayant pris connaissance des possibilités nouvelles offertes par les raies spectrales des éléments à isotope unique, qui réunissent au plus haut point les qualités requises pour constituer les longueurs d'onde étalons;

« rend hommage aux savants dont les travaux ont abouti à la réalisation de quantités appréciables de ces éléments;

« reconnaît dans ces raies la possibilité de retrouver pour l'unité de longueur une base naturelle qui aurait une très haute précision;

« invite les grands Laboratoires et le Bureau international à poursuivre l'étude de ces raies, dans le but d'établir éventuellement une nouvelle définition du Mètre fondée sur la longueur d'onde d'une raie choisie, émise dans des conditions spécifiées. »

Cette résolution est adoptée à l'unanimité.

M. Barrell présente une communication sur la lampe à mercure isotopique.

Le *National Physical Laboratory* a reçu récemment du *National Bureau of Standards* une lampe à mercure 198. C'est un type simple sans électrodes, contenant 3^{mg} de Hg 198 et une petite quantité de gaz argon pur à 3^{mm} de pression, qui est excité à la température ambiante ($< 30^{\circ}\text{C}$) en le plaçant dans le champ d'un oscillateur de fréquence d'environ 100 Mc/S. Les remarquables propriétés de cette lampe ont été étudiées d'une manière préliminaire avec l'aide d'un interféromètre à calibres du type Kösters. Des mesures directes d'étalons à bouts d'environ 400^{mm} de longueur ont été réalisées; et il sera possible de mesurer des étalons de 500^{mm}. Les longueurs d'onde des quatre raies visibles de Hg 198 ont été mesurées en fonction de la raie rouge fondamentale émise par les lampes à cadmium des deux types Michelson et Osram. Les résultats concordent au cent-millionième pour une différence de marche de 100 à 225^{mm}. La raie verte émise par la lampe N. B. S. semble promettre la réalisation d'un nouvel étalon de longueur hautement monochromatique d'une longueur d'onde qui est deux fois plus précise que la raie rouge du cadmium (voir Annexe II, p. 77).

M. Kösters présente quelques remarques sur les expériences faites en Allemagne avec les raies des isotopes du krypton pour la mesure du Mètre en longueurs d'onde lumineuses.

La séance est levée à 17^h 15^m.

TROISIÈME SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL, AU PAVILLON DE BRETEUIL

LE VENDREDI 15 OCTOBRE 1948.

Présidence de M. L. de BROGLIE,

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

Sont présents :

A. *Les Délégués ou Membres de droit* : MM. DE ALCANTARA-CARREIRA, ALESSINE, AVČIN, BARRELL, DE BOER, BRÜCKNER, CAMPOS-GUERETA, MACHADO, CONDON, DA COSTA GOMEZ, COTELO, CRITTENDEN, DEHALU, FIELD, FLEURY, GOSSELIN, DE HAAS, JACOB, JOEL, JOHANSEN, KOLOSSOV, KÖSTERS, KOUZNETSOV, LAMOTHE, LOPEZ AZCONA, MENDEZ-PARADA, MOKCSAY, NICOLAU, NIELSEN, NUSSBERGER, PALASTHIRA, PETEV, ROSSETTI, SANS, SEARS, SMRZ, SWENSSON, VASSILIEV, YERMAN, DE YTURBE.

B. *Le Directeur et le Sous-Directeur du Bureau international* : MM. PÉRARD et VOLET.

C. *Les invités* : SIR CH. DARWIN, MM. MAUDET, BONHOURE, TERRIEN, CABRERA, MOREAU.

La séance est ouverte à 15^h 10^m.

M. le **SECRETARE** donne lecture du procès-verbal de la 2^e séance. Ce procès-verbal est adopté après quelques modifications de rédaction.

M. le **PRÉSIDENT** annonce qu'il a reçu diverses propositions de la Délégation soviétique, à soumettre à la Conférence (*voir Annexe IV, p. 83*). Malgré le dépôt très tardif de ces documents, qui, d'après le Règlement, auraient dû

parvenir au Bureau six mois à l'avance, afin d'être étudiés, ceux-ci sont renvoyés au Comité international qui, dans sa prochaine séance, fera tout son possible pour en prendre connaissance et exprimer un avis devant la Conférence.

M. BONHOUR demande à présenter quelques compléments à sa communication de la séance précédente sur la vérification des Kilogrammes prototypes. La précision qu'on peut atteindre est de l'ordre de quelques millièmes de milligramme pour les masses d'un kilogramme en utilisant les meilleures balances et les meilleures pesées. La propreté des masses doit être parfaite. On a étudié l'influence des nettoyages sur la masse des étalons, en employant divers procédés : pinceau, peau de chamois imprégnée de divers liquides (benzène, alcool, éther). Cette influence peut être très notable : avec les dissolvants, on constate des diminutions allant jusqu'à plusieurs centièmes de milligramme. Le procédé le plus efficace est de terminer par un lavage dans un jet de vapeur d'eau. Il y aurait intérêt à reprendre d'une façon générale cette dernière méthode, déjà proposée autrefois.

Comme matière constituant les masses, le platine iridié étant fort coûteux, le Bureau international s'est préoccupé de le remplacer par d'autres métaux ou alliages présentant les mêmes garanties. En 1907, M. Guillaume a préconisé le baros, acier au nickel et au chrome, mais on a reconnu que sa masse diminuait de 3 centièmes de milligramme par an. Cependant, on a constaté qu'un kilogramme en baros recuit à 1200° dans le vide, ne présente plus d'écart depuis 20 ans. En 1934, le Bureau international a commencé des recherches sur le tungstène, mais celui-ci perd rapidement de sa masse dans l'eau. La métallurgie du tungstène ayant fait de grands progrès depuis lors, il y aurait intérêt à reprendre ces essais. Enfin, M. Pérard a préconisé l'acier inoxydable; les trois masses du Bureau servant aux comparaisons courantes montrent une stabilité remarquable depuis 20 ans.

M. KÖSTERS demande à compléter sa communication de la séance précédente sur les longueurs d'onde lumineuses. Il lit une note qui sera insérée en annexe (voir Annexe III, p. 82).

M. KOUZNETSOV demande de son côté à lire la proposition de la Délégation soviétique sur le même sujet. Celle-ci est également insérée en annexe (voir Annexe IV, p. 84).

M. le PRÉSIDENT rappelle que, comme il a été décidé au début, cette dernière proposition est renvoyée à l'examen du Comité international.

M. CABRERA rend compte des expériences effectuées au Bureau international sur la métallisation des surfaces par évaporation dans le vide. Il s'agit des

couches d'aluminium déposées sur les miroirs interférentiels en verre. Elles ont une épaisseur voisine de 20 μ . M. Cabrera a étudié l'oxydation de ces couches lorsqu'elles sont mises en contact avec l'air. Elles se recouvrent d'une couche d'oxyde croissant d'abord rapidement, puis lentement jusqu'à 7 μ . Cette croissance présente des inconvénients au point de vue des interférences. Quand la couche augmente, les facteurs de transmission et de réflexion du miroir varient et la visibilité des franges diminue. On a cherché à atteindre plus rapidement le palier supérieur d'oxydation et à obtenir une couche stable. On a essayé l'effet des radiations ultraviolettes, d'une atmosphère d'ozone concentrée, de l'élévation de la température, du contact de la vapeur d'eau et de l'eau. Les résultats obtenus ont été négatifs au point de vue étudié; la stabilité obtenue n'est ni assez rapide, ni assez complète. Mais ces résultats seront susceptibles d'autres applications.

M. VOLET expose les expériences actuellement en cours au Bureau international pour déterminer la valeur absolue de l'intensité de la pesanteur. Celles-ci présentent un grand intérêt puisque g intervient dans la définition de plusieurs unités et dans les mesures absolues en électricité. Cette détermination remplacerait celle faite autrefois par Defforges au Pavillon de Breteuil. Quel qu'en soit le résultat, il ne saurait être question de modifier l'intensité *normale* de la pesanteur, qui est une valeur conventionnelle sanctionnée par la Troisième Conférence générale. Par contre, en présence de la quantité des mesures relatives exécutées dans presque tous les pays, il serait fort important de posséder une détermination absolue de g , qui servirait de point de départ, en remplacement de celle effectuée vers 1900 au Laboratoire de Potsdam, fondé par l'Association Géodésique internationale, et qui a donné lieu à bien des critiques et corrections.

M. VOLET, pour mesurer g , utilise, non la méthode du pendule, mais celle de la chute des corps, vieille méthode, mais qui, dans le passé, se heurtait à la difficulté de déterminer les temps avec une précision suffisante; aujourd'hui, cette détermination a fait de tels progrès que la seconde méthode est devenue plus pratique. Il s'agit en somme d'obtenir l'accélération d'un corps qui tombe en chute libre. Pour simplifier l'observation des espaces parcourus, on place l'échelle divisée sur le corps en mouvement, ce qui revient à observer les déplacements d'une règle divisée qui tombe. Des appareils basés sur ce principe sont en construction au Bureau international. M. Volet souhaite que des observations analogues soient entreprises dans d'autres laboratoires.

M. CAMPOS-GUERETA déclare que la Délégation espagnole s'associe aux vœux exprimés par M. Volet. Elle pense qu'une collaboration internationale serait plus facile à réaliser si la Conférence émettait une résolution invitant les

Gouvernements à favoriser l'exécution de telles mesures dans leurs pays. La Délégation espagnole a rédigé dans ce sens un texte qu'elle propose au Comité international, en lui demandant de bien vouloir l'examiner et de le soumettre au vote de la Conférence dans une prochaine séance (*voir* Annexe V, p. 88).

M. KOLOSsov donne lecture d'un projet de la Délégation soviétique sur la mesure absolue de g . Le texte en est publié en annexe (*voir* Annexe IV, p. 86).

M. CABRERA, remplaçant M. Romanowski, qui a récemment quitté le Bureau international, résume les travaux de celui-ci sur la coordination internationale des unités électriques. Depuis 1933, le Bureau a continué à effectuer les inter-comparaisons des étalons nationaux de résistance et de force électromotrice appartenant aux six grands Laboratoires nationaux. Les résultats obtenus de 1934 à 1939 ont déjà été publiés. Depuis lors, on s'est surtout préoccupé de la conservation des unités internationales moyennes Ω_M et V_M telles qu'elles résultaient des comparaisons de 1939. Pour cela on a choisi : 1° un certain nombre d'ohms de premier ordre, de types divers et à fils stabilisés par recuit à haute température; 2° un ensemble de plus de 40 éléments Weston provenant de tous les grands Laboratoires nationaux. Chaque année, tous ces étalons ont été soumis à une étude complète, dont M. Cabrera indique les résultats généraux. Pour les résistances l'unité Ω_M conservée au Pavillon de Breteuil semble manifester une constance de l'ordre de quelques millièmes. Il apparaît de même que l'unité V_M a été conservée pendant toute la guerre avec une précision suffisante.

M. PÉRARD engage tous les Laboratoires nationaux à satisfaire bien exactement les demandes d'envoi que leur adresse pour une même période le Bureau international, de façon à assurer la présence simultanée des étalons représentant leurs unités.

M. PÉRARD rappelle que la Huitième Conférence générale avait donné au Comité international les pouvoirs nécessaires pour fixer, sans attendre une autre Conférence, les rapports entre les unités internationales et les unités absolues, ainsi que la date d'adoption de ces dernières. La date recommandée par le Comité Consultatif avait été le 1^{er} janvier 1940. Mais les événements survenus en 1939 n'ont permis au Comité international de se réunir officiellement qu'en 1946, et celui-ci a alors décidé que la date définitive du changement serait le 1^{er} janvier 1948. M. Pérard demande à la Conférence de sanctionner les décisions prises par le Comité dans les textes portés aux pages 129 à 137 des Procès-Verbaux du Comité international, session 1946.

Ces textes sont approuvés par la Conférence.

M. PÉRARD demande à MM. les Délégués présents si leurs pays ont adopté les nouvelles unités au 1^{er} janvier 1948.

A ce sujet, M. KOLOSsov présente une communication de la Délégation soviétique sur l'adoption, par l'U.R.S.S., des unités électriques et magnétiques absolues (*voir Annexe IV, p. 86*).

M. TERRIEN expose les travaux effectués au Bureau international dans le domaine de la photométrie depuis la dernière Conférence générale. En 1933, on utilisait deux unités différentes : la bougie internationale et la bougie Hefner, qui différaient de 10 pour 100; le passage des étalons aux lampes de température de couleur plus élevée par des méthodes différentes introduisait de nouveaux écarts pouvant atteindre 5 pour cent. C'est pourquoi certains États ont exprimé le désir que le Bureau international s'occupât de la question. Il a commencé à le faire en 1937. Les efforts ont porté sur trois points :

1° L'installation des laboratoires. Deux salles du sous-sol de l'observatoire ont été aménagées et l'on y a installé les appareils nécessaires, construits selon des plans étudiés au Bureau en vue d'obtenir la plus haute précision.

2° Des travaux de recherche. Ils ont conduit à une connaissance approfondie des propriétés des lampes, à l'amélioration du photomètre visuel et à la construction d'un photomètre à photopile d'une sensibilité dix fois supérieure à celle du photomètre visuel.

3° Des comparaisons, effectuées avec des lampes étalons d'intensité et de flux lumineux provenant de divers pays. Elles ont montré que les unités photométriques des divers grands Laboratoires nationaux présentent entre elles de légères différences; les calculs définitifs seront faits dès que les lampes étudiées seront retournées dans leurs Laboratoires respectifs et qu'on aura constaté qu'elles n'ont pas varié.

Le Bureau international peut dès maintenant déterminer en unités moyennes l'intensité lumineuse de lampes étalons à la température de couleur de 2046° K ou 2360° K, ainsi que le flux lumineux de lampes étalons à 2360° K et 2800° K; mais il ne pourra donner pour le moment que des certificats provisoires.

La séance est levée à 17^h.

QUATRIÈME SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL, AU PAVILLON DE BRETEUIL

LE MARDI 19 OCTOBRE 1948.

Présidence de M. L. DE BROGLIE

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

Sont présents :

- A. *Les Délégués ou Membres de droit* : MM. DE ALCANTARA-CARREIRA, ALIANAKI, AVČIN, BARRELL, DE BOER, BOUTRY, BRÜCKNER, CABANNES, CAMPOS-GUERETA, CASSINIS, CONDON, DA COSTA GOMEZ, COTELO, CRITTENDEN, DEHALU, FALK, FIELD, FLEURY, GOSSELIN, DE HAAS, JACOB, JOEL, JOHANSEN, KOLOSSOV, KÖSTERS, KOUZNETSOV, LOPEZ AZCONA, MACHADO, MENDEZ-PARADA, MOKCSAY, NICOLAU, NIELSEN, NUSSBERGER, PALASTHIRA, PETEV, RAUSZER, ROS, SANS, SEARS, SWENSSON, TCHENTCHIKOV, VASSILIEV, YERMAN, DE YTURBE.
- B. *Le Délégué de l'UNESCO* : M. MUSSARD; *le Directeur et le Sous-Directeur du Bureau International* : MM. PÉRARD et VOLET.
- C. *Les Invités* : MM. A. ROUX, JASNORZEWSKI, BONHOURE, TERRIEN, CABRERA, MOREAU.

La séance est ouverte à 15^h5^m.

M. le SECRÉTAIRE lit le procès-verbal de la troisième séance. Ce procès-verbal est adopté à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. le Président du Comité international, qui la passe à M. le Directeur du Bureau international pour rendre compte de l'étude faite par le Comité international, dans sa séance du 16 octobre, des propositions déposées par la Délégation soviétique à la deuxième séance de la Conférence.

M. PÉRARD envisage successivement les points suivants :

1. *L'adoption par l'U.R.S.S. des unités électriques et magnétiques absolues.* — Il ne s'agit pas d'une proposition, mais du compte rendu des mesures qui ont été prises en U.R.S.S. pour donner suite à la recommandation du Comité international; depuis le 1^{er} mai 1948, l'emploi des nouvelles unités y est devenu effectif. On ne peut qu'en féliciter le Gouvernement soviétique. Cette note sera publiée en annexe au compte rendu des séances de la Conférence.

2. *L'introduction des nouvelles unités photométriques en U.R.S.S.* — Cette note donne lieu aux mêmes remarques que la précédente. À noter toutefois que l'on a adopté comme unité fondamentale l'unité de flux lumineux, alors que, après discussion, le Comité international avait décidé de maintenir l'unité d'intensité lumineuse.

3. *La définition du mètre par une longueur d'onde lumineuse.* — La note propose de prendre dès maintenant, comme base de cette définition, la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium dans le vide. Puis quand on aura isolé une raie monochromatique d'un élément monobare ou autre, susceptible de donner des mesures d'une plus haute précision, on l'adoptera à son tour pour la définition du mètre.

Le Comité international craint que cette double modification ne soit mal accueillie par la plupart des pays, et il estime qu'il est préférable d'attendre le moment où la seconde éventualité se réalisera.

4. *La mesure absolue de l'intensité de la pesanteur.* — Cette proposition se rencontre avec les projets exposés déjà par M. Volet, et aussi avec une proposition analogue reçue de la Délégation espagnole. Le Comité international a décidé d'amalgamer les textes des deux propositions, très voisins, et il présente un projet de résolution ainsi conçu :

RÉSOLUTION 2.

« Considérant le développement remarquable des mesures de gravité relative pour lesquelles la base actuellement admise date d'un demi-siècle et semble erronée d'une quantité appréciable :

« Considérant que les déterminations les plus récentes ne présentent pas encore une concordance suffisante et qu'il serait, par suite, désirable d'en contrôler les résultats par l'emploi de méthodes plus modernes :

« La Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures

« Reconnaît l'intérêt des déterminations absolues de l'intensité de la pesanteur en préparation au Bureau International des Poids et Mesures, et recommande aux laboratoires qui en ont la possibilité, d'effectuer des mesures analogues afin que, par la coordination des résultats obtenus, une base fondamentale plus précise puisse être proposée pour cette grandeur. »

Ce projet est adopté à l'unanimité.

5. *Les remarques sur le fonctionnement du Comité et du Bureau international.*
— La proposition précédente de la Délégation soviétique est accompagnée de commentaires sur ce sujet (voir p. 83), qui conduisent à proposer au Comité international d'élaborer un plan de mesures pratiques portant sur dix points différents, numérotés de *a* à *j*. Ces remarques pourraient paraître, au premier abord, des critiques; mais à y regarder de plus près, elles visent surtout à une extension des attributions du Comité et du Bureau international, dont ceux-ci ne pourraient que se réjouir.

Entrant dans un examen sommaire de ces propositions, M. Pérard montre que les paragraphes *a*, *b*, *c*, *d*, *h* ont déjà reçu ou vont recevoir satisfaction par les recherches exécutées dans le passé ou actuellement en cours au Bureau international. Les travaux qu'entraînerait la réalisation des autres propositions nécessiteraient une augmentation notable du personnel du Bureau, qui ne comporte actuellement que six travailleurs scientifiques (y compris lui-même) et trois calculateurs; l'engagement d'un personnel nouveau ne serait possible que corrélativement à une augmentation sensible de la dotation. Or le Comité est obligé de s'engager avec prudence dans cette voie, à cause de la situation économique générale.

La Délégation soviétique demande enfin :

1° Une révision de la Convention du Mètre. Le Comité international ne juge pas qu'elle soit absolument nécessaire pour procéder à une extension des travaux du Bureau, tant qu'ils restent dans le domaine de la Métrologie;

2° La création d'un Comité consultatif de Métrologie pratique. En 1935, le Comité international avait adopté une résolution établissant un contact avec une Conférence de Métrologie pratique, laquelle s'est réunie depuis lors en 1937, à Paris, et devait procéder à la nomination d'un Comité consultatif de Métrologie pratique. C'est à cette Conférence que la proposition soviétique devrait être adressée.

Au cours de la discussion qui suit, M. Rosé fait connaître qu'au moment où la Conférence arrivera au paragraphe 21 de son ordre du jour, consacré aux législations, il déposera une proposition de la Suisse dont l'adoption pourrait donner satisfaction à la partie des propositions soviétiques concernant l'extension des travaux du Bureau.

La Conférence reviendra ultérieurement sur cette question.

M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. Pérard pour l'exposé des travaux du Comité consultatif de Photométrie, qui ont abouti à une nouvelle définition de l'unité de lumière.

M. PÉRARD rappelle que la Huitième Conférence Générale avait institué,

après du Comité international, un Comité consultatif de Photométrie, puis donné au premier les pouvoirs nécessaires pour fixer les spécifications ayant trait à l'étalon de lumière et prendre les mesures d'exécution nécessaires après avis du nouveau Comité consultatif. En vertu de ces pouvoirs, le Comité international a adopté une unité d'intensité lumineuse, dénommée d'abord *bougie nouvelle*, qui devra remplacer les unités actuellement en vigueur. La date de substitution, primitivement fixée du 1^{er} janvier 1940, a été reportée, comme pour les unités électriques, au 1^{er} janvier 1948.

En conséquence, le Comité international demande à la Conférence de ratifier les résolutions qu'il a prises et qui sont insérées dans les Procès-verbaux de sa session de 1946 (voir p. 119).

La Conférence les approuve à l'unanimité.

Comme nom à donner à la *bougie nouvelle*, la Commission internationale de l'Éclairage a proposé celui de *candela*, du genre féminin, et a demandé que les objections à cette désignation lui fussent présentées dans un délai de trois mois, qui va expirer sous peu. Aucune objection n'ayant été formulée, on peut considérer cette appellation comme définitive; ainsi en a décidé le Comité international.

La Conférence lui donne également son approbation.

M. MOREAU, à la demande de M. le Président, expose les travaux entrepris au Bureau international sur les thermomètres à mercure. Malgré le développement des thermomètres à résistance, le thermomètre à mercure est resté en faveur pour la détermination des températures peu élevées à cause de sa facilité d'emploi. On sait que l'enveloppe de verre est sujette à des déformations provoquant des déplacements du zéro, les uns connus sous le nom de *dépression*, les autres sous celui d'*ascension lente*. Pour affranchir l'usage de ces thermomètres des corrections à apporter pour tenir compte de ces déplacements, le Bureau a fait construire des thermomètres à enveloppe de quartz fondu, qui n'ont pas présenté de déplacement appréciable du zéro depuis dix ans. On rencontre de grandes difficultés dans la fabrication de tiges en quartz pourvues d'un capillaire assez fin et régulier; mais on espère les éviter en gardant la même stabilité par l'emploi d'un nouveau verre, très proche du quartz fondu, le *Lycor*, dont l'essai est en cours.

On a étudié, d'autre part, l'influence du recuit sur les réservoirs en verre; celui-ci diminue les déplacements du zéro.

Enfin, le Bureau a fait établir des thermomètres à mercure, dont la tige porte deux graduations diamétralement opposées qui permettent de lire la température en évitant la parallaxe.

M. le PRÉSIDENT prie M. Pérard d'entretenir la Conférence de la création du Comité Consultatif de Thermométrie et de l'extension de sa compétence à l'unité de chaleur.

M. PÉRARD rappelle que, depuis le début, toutes les Conférences générales se sont préoccupées de réaliser la coopération internationale des travaux de Thermométrie. L'idée de l'institution d'un comité consultatif, présentée en 1935 par l'Institut de Métrologie de Leningrad, a fait l'objet en 1937, d'une demande formelle au Comité international, émanant de l'Institut international du Froid. Le Comité international, dans sa session de 1937, a institué un tel Comité Consultatif, auquel il a donné un règlement à peu près identique à ceux des deux autres Comités consultatifs d'Électricité et de Photométrie. Depuis lors, le Comité international, à la demande d'un de ses membres, a autorisé le Comité consultatif de Thermométrie à s'occuper également de l'unité de chaleur, de sorte qu'il est devenu le Comité consultatif de Thermométrie et Calorimétrie, dont la Conférence est appelée à approuver maintenant la création, l'extension des pouvoirs et la nouvelle dénomination.

A l'unanimité, la Conférence sanctionne l'existence du Comité consultatif de Thermométrie et Calorimétrie, ainsi que son règlement (Procès-verbaux du Comité international, 2^e série, t. 18, 1937, p. 79).

M. Pérard ajoute que le Comité consultatif de Thermométrie et Calorimétrie s'est réuni en mai dernier et a formulé trois projets de résolutions. L'Union internationale de Physique, qui a tenu session au mois de juillet, a adopté de son côté des résolutions conformes à très peu près aux deux premières du Comité consultatif, mais différant sensiblement de la troisième, qui avait donné lieu à des critiques. En tenant compte des divers éléments de la question, le Comité international a donné à ces trois projets la forme suivante, qu'il présente à l'approbation de la Conférence.

RÉSOLUTION 3.

« 1. *En l'état actuel de la technique, le point triple de l'eau est susceptible de constituer un repère thermométrique avec une précision plus élevée que le point de fusion de la glace.*

« *En conséquence, le Comité Consultatif estime que le zéro de l'échelle thermodynamique centésimale doit être défini comme étant la température inférieure de 0,0100 degré à celle du point triple de l'eau pure.*

« 2. *Le Comité Consultatif admet le principe d'une échelle thermodynamique absolue ne comportant qu'un seul point fixe fondamental, constitué actuellement par le point triple de l'eau pure, dont la température absolue sera fixée ultérieurement.*

« L'introduction de cette nouvelle échelle n'affecte en rien l'usage de l'Échelle Internationale, qui reste l'échelle pratique recommandée.

« 3. Résolution. — L'unité de quantité de chaleur est le joule.

« Remarque. — Il est demandé que les résultats d'expériences calorimétriques soient autant que possible exprimés en joules.

« Si les expériences ont été faites par comparaison avec un échauffement d'eau (et que, pour une raison quelconque, on ne puisse éviter l'usage du mot *calorie*), les températures extrêmes et le facteur de conversion doivent être indiqués ⁽¹⁾.

Une longue discussion s'engage sur le paragraphe 3, concernant l'unité de quantité de chaleur, au sujet de l'expression des quantités de chaleur en calories dans les expériences calorimétriques. MM. Rauszer et de Boer demandent des modifications au dernier alinéa. Finalement, la question est renvoyée au Comité international, qui proposera un nouveau texte à la prochaine séance de la Conférence.

A ce sujet, M. Avcin désire faire remarquer qu'on emploie toujours en Thermométrie quatre unités : le mètre, le kilogramme, la seconde et la thermie. C'est pour lui une erreur. Par la Mécanique statistique, on peut lier la température aux trois autres unités. Le Comité international devrait étudier cette question.

Sur la proposition de M. Pérard, la Conférence renvoie cette étude au Comité consultatif de Thermométrie et Calorimétrie.

La séance est suspendue à 16^h 15^m pour la visite du caveau.

La séance est reprise à 16^h 50^m.

La Conférence adopte à l'unanimité le paragraphe de la résolution du Comité consultatif de Thermométrie et Calorimétrie, concernant la substitution du point triple de l'eau pure comme point fixe fondamental au point de fusion de la glace.

A propos du paragraphe 2, concernant l'échelle thermodynamique absolue, M. Jacob demande si le Comité international a décidé d'abandonner le terme *centigrade*, qui figurait jusqu'à présent dans ses publications, pour celui de *centésimal* adopté dans cette résolution. Ou bien si les deux peuvent être employés indifféremment? Pour sa part, il estime préférable d'avoir un seul mot.

M. Pérard répond que le terme *centigrade* (centième de grade) prête à confusion; cependant le Comité international n'en a pas délibéré.

⁽¹⁾ Voir à la cinquième séance, p. 63, le texte finalement adopté pour ce dernier alinéa de la Résolution 3.

M. Cassinis propose d'adopter le mot *Celsius*.

Finalement, la Conférence renvoie la question au Comité international.

M. Pérard demande à la Conférence d'approuver l'Échelle internationale de température (1948), proposée par le Comité consultatif. Ce texte, qui est entre les mains des délégués, figure en Annexe VI (p. 89).

La Conférence sanctionne cette échelle à l'unanimité (1).

M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. Pérard pour exposer à la Conférence le projet d'accord provisoire entre l'UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture) et le Comité international des Poids et Mesures.

M. PÉRARD rappelle que l'Unesco se propose de conclure, avec chacun des organismes internationaux, une sorte d'accord fort large qui, tout en garantissant la plus complète indépendance des parties contractantes, établirait entre elles des rapports, avec représentation mutuelle, sans droit de vote. Le Comité international a jugé qu'un tel accord ne pourrait être que profitable au Bureau international. D'ailleurs l'Unesco lui a déjà accordé une subvention importante pour l'exécution des recherches sur la pesanteur. Le Comité international présente donc à la Conférence un projet de résolution l'autorisant à conclure un accord avec l'Unesco et le texte proposé de cet accord (voir Procès-verbaux du Comité international, 2^e série, t. 21, 1948, p. 103).

RÉSOLUTION 4.

La Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures,

« Considérant la Convention du Mètre qui assigne au Bureau International des Poids et Mesures le rôle de coordonner et d'unifier les mesures, ce qui a pour conséquence de faciliter les relations entre les pays dans les domaines de la Science, de l'Industrie et du Commerce.

« Considérant que, aux termes du préambule de sa Convention, l'Unesco a été créée pour constituer l'Institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine de l'Éducation, de la Science et de la Culture afin d'atteindre graduellement, au moyen de la coopération dans ces trois domaines, le but de paix internationale et de prospérité commune de l'humanité proclamé dans la Charte des Nations Unies.

« Considérant d'autre part, les avantages qui peuvent résulter d'une collaboration, entre le Comité International des Poids et Mesures et l'Unesco, pour la solution des questions que pose l'existence des Organisations internationales.

(1) Toutefois, par une décision prise à la séance suivante, la Conférence a substitué le nom de *Celsius* pour l'échelle en question, aux qualificatifs *centésimale* ou *centigrade* qui figuraient dans le texte adopté par le Comité (Procès-Verbaux du C.I.P.M. 2^e série, t. XXI: session 1948, p. T30 et suivantes).

Décide :

« *Le Comité International des Poids et Mesures est autorisé, dans le cadre de son statut, à conclure un accord avec l'Unesco qui, tout en garantissant l'indépendance des parties contractantes, leur permette de suivre leurs travaux réciproques et de collaborer à l'étude de questions relevant de leurs activités communes.* »

M. MUSSARD, délégué de l'Unesco, donne quelques renseignements sur le rôle et le fonctionnement de cette institution, et montre l'intérêt pour le Bureau international de quelques articles du projet d'accord.

M. JACOB fait remarquer que, du point de vue international, la Métrologie comporte trois domaines : celui de la Métrologie scientifique (unités et étalons), représenté par la Conférence générale, le Comité international et le Bureau international des Poids et Mesures, puis ceux de la Métrologie légale et de la Métrologie pratique et industrielle; ces deux derniers représentés aussi par des associations intergouvernementales dont la création a été décidée en 1937. Les rapports avec l'Unesco peuvent intéresser les trois organisations; il ne faudrait pas que le texte proposé eût un caractère limitatif et empêchât l'Unesco d'entrer en rapport avec les deux dernières.

M. ALIANAKI annonce que la Délégation soviétique approuve l'accord avec l'Unesco, mais demande qu'il en soit conclu un également avec le Conseil Économique et Social des Nations Unies.

M. FLEURY estime que, l'Unesco étant l'organisation des Nations Unies qui s'occupe des questions scientifiques, c'est avec lui seul qu'il convient d'entrer en rapports.

M. MUSSARD ajoute que, d'ailleurs, l'Unesco est en rapports très étroits avec le Conseil économique et social des Nations Unies.

La Conférence adopte à l'unanimité le projet de résolution préparé par le Comité international. Les termes de l'accord seront encore discutés par lui avec l'Unesco, en tenant compte de la remarque formulée par M. Jacob, qui conduirait à remplacer, dans la première ligne du deuxième alinéa, « comme l'Organisation intergouvernementale » par « comme *une* Organisation ... ».

M. PÉRARD présente, au nom du Comité international, le Rapport sur la dotation annuelle du Bureau international des Poids et Mesures, Rapport qui est reproduit en Annexe VII (p. 101), avec la lettre d'envoi aux Ambassades et Légations.

Ce rapport est suivi du projet de résolution suivant :

RÉSOLUTION 5.

La Conférence Générale,

« après examen de la Résolution adoptée par le Comité International des Poids et Mesures dans sa séance du 26 octobre 1946, et du Rapport sur la dotation annuelle du Bureau International des Poids et Mesures présenté par ce Comité au mois de juin 1948, « constate que le chiffre de la dotation n'a pas été modifié depuis 20 ans, que, dans cette même période, les attributions du Bureau ont reçu une extension importante entraînant une augmentation corrélative des dépenses d'entretien : que, dans ces conditions, il paraît nécessaire de relever le montant de la dotation :

« en conséquence, la Conférence décide :

1° le chiffre de la dotation annuelle est porté en principal de 150000 francs-or à 175000 francs-or ;

2° l'application de cette disposition sera différée jusqu'à la date où le Japon et l'Allemagne auront repris leurs paiements statutaires. »

Il est procédé au vote par appel nominal sur ce projet de résolution, chaque État dont la Délégation a reçu les pleins pouvoirs nécessaires ayant droit à une voix.

M. ALIANAKI demande si les États qui n'ont pas payé leur contribution pendant six ans ne devraient pas être exclus de la Convention du Mètre.

M. PÉRARD répond qu'une telle sanction est bien prévue à la fin de l'article 6 du Règlement annexé à la Convention du Mètre. Mais ceux qui l'ont rédigé n'avaient certainement pas prévu le cas d'une guerre de longue durée. Aussi le Comité international estime-t-il qu'étant donnés les bouleversements économiques qu'a entraînés la dernière conflagration mondiale, il y a lieu d'accorder de plus longs délais à certains États qui n'ont pu encore solder tous leurs arriérés.

Le projet de résolution est adopté par les États suivants : États-Unis d'Amérique, République Argentine, Autriche, Belgique, Canada, Chili, Danemark, Espagne, France, Grande-Bretagne, Hongrie, Italie, Mexique, Norvège, Portugal, Pays-Bas, Pologne, Siam, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Turquie, U. R. S. S., Uruguay, Yougoslavie.

Aucun voté négatif n'ayant été émis, la dotation du Bureau international est portée à 175 000 fr-or par an.

M. PÉRARD remercie la Conférence au nom du Comité et du Bureau international.

Le Comité international propose à la Conférence que les pays qui ont perdu

complètement leur autonomie pendant la guerre soient exonérés de leur cotisation durant ce temps. Ce sont :

La Pologne de 1940 à 1944,
La Tchécoslovaquie de 1939 à 1944,
La Yougoslavie de 1942 à 1944.

La Conférence adopte cette proposition à l'unanimité.

L'ordre du jour de la Conférence appelle la discussion des propositions d'ordre législatif. M. Pérard indique qu'il s'agit surtout de projets de réglementation internationale. Ce sont des textes à proposer à l'ensemble des pays métriques pour que tous adoptent le même système de mesures. L'Union Internationale de Physique a voté à ce sujet une proposition, dont il est donné lecture.

Résolution de l'Union Internationale de Physique.

a. « L'Union Internationale de Physique pure et appliquée décide de demander au Comité International des Poids et Mesures d'adopter pour les relations internationales un système pratique international d'unités. Elle ne recommande pas que le système C. G. S. soit abandonné par les physiciens.

b. « L'Union internationale de Physique pure et appliquée recommande à cet effet le système : mètre, kilogramme (masse), seconde et une unité électrique du système pratique absolu (à fixer prochainement).

c. « L'unité de force de ce système (c'est-à-dire la force qui, agissant sur une masse de un kilogramme lui communique une accélération de 1 m. s^{-2}) doit être appelée le *newton*. »

Puis le Comité international a reçu une proposition formelle du Gouvernement français, reproduite à l'annexe VIII (voir p. 104) et il la présente à la Conférence comme base de discussion.

M. GOSSELIN développe les conditions dans lesquelles le Gouvernement français, sur l'avis du Bureau national, scientifique et permanent des Poids et Mesures, a été amené à proposer un projet en vue de l'unification internationale des systèmes d'unités de mesure, projet basé sur l'adoption du système M. K. S., avec adjonction d'une quatrième unité de nature électrique. Il conclut en demandant que la question soit mise à l'étude, que la Conférence générale en charge le Comité international et qu'elle accorde à ce dernier les pouvoirs nécessaires pour prendre une résolution dans sa prochaine session de 1950.

M. PÉRARD répond que le Comité international, après examen de la question, estime qu'il ne faut peut-être pas trop précipiter les choses et qu'un délai de deux ans est court pour la vaste enquête préliminaire qui sera d'abord nécessaire, puis pour la préparation d'un projet définitif.

M. FLEURY trouve le délai trop long s'il faut attendre la prochaine Conférence pour prendre une décision. D'ailleurs les pouvoirs demandés pour le Comité international n'impliquent pas pour lui une obligation absolue, mais la possibilité de prendre une décision au moment où il le jugera nécessaire.

M. RAUSZER estime qu'il est impossible d'obliger les pays à adopter un système d'unités de mesures déterminé.

M. FLEURY répond qu'il ne s'agit nullement d'obligation, mais de recommandations, dont les pays tiendront le compte qu'ils voudront. Et le projet français n'est pour le moment qu'une base de discussion.

M. ALIANAKI rappelle qu'il y a une proposition de la Délégation soviétique sur ce sujet et demande qu'elle soit aussi examinée.

M. DE BOER annonce que la Délégation hollandaise appuie la proposition de la Délégation française.

Une longue discussion se poursuit sur divers points de la proposition, en particulier sur la question de la quatrième unité fondamentale.

L'heure étant avancée, la question est renvoyée au Comité international et la discussion reprendra dans la prochaine séance.

La séance est levée à 18^h30^m.

CINQUIÈME SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL, AU PAVILLON DE BRETEUIL

LE JEUDI 21 OCTOBRE 1948

Présidence de **M. L. de BROGLIE**,
Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

Sont présents :

A. *Les Délégués ou Membres de droit* : MM. DE ALCANTARA CARREIRA, ALESSINE, ALIANAKI, BARRELL, DE BOER, BRÜCKNER, CABANNES, CAMPOS-GUERETA, CASSINIS, CONDON, DA COSTA GOMEZ, COTELO, CRITTENDEN, DEHALU, FALK, FIELD, FLEURY, GOSSELIN, DE HAAS, HELO (pour la dernière partie de la séance), JACOB, JOEL, JOHANSEN, KOLOSSOV, KÖSTERS, KOUZNETSOV, LAMOTHE, LOPEZ AZCONA, MACHADO, MENDEZ-PARADA, MOKCSAY, NICOLAU, NIELSEN, NUSSBERGER, PALASTHIRA, PETEV, RAUSZER, ROŠ, SANS, SEARS, SIEGBAHN, SMRZ, SWENSSON, TCHENTCHIKOV, VASSILIEV, YERMAN, DE YTURBE.

B. *Le Directeur et le Sous-Directeur du Bureau* : MM. PÉRARD et VOLET.

C. *Les Invités* : MM. ROUX, JASNOZEWski, BONHOURE, TERRIEN, CABRERA, MOREAU.

La séance est ouverte à 15^h 40^m.

M. le PRÉSIDENT excuse M. Villat, que des raisons de famille empêchent de venir présider la séance.

M. le SECRÉTAIRE donne lecture du procès-verbal de la quatrième séance. Il est adopté à l'unanimité.

M. le SECRÉTAIRE lit le procès-verbal ci-après de la visite au caveau des prototypes.

Procès-verbal de la visite du Dépôt des Prototypes.

Le 19 octobre 1948, à 16^h 30^m, en présence des délégués à la Conférence générale présents 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 du Pavillon de Breteuil.

Conformément à une décision prise dans une précédente séance de la Conférence, on avait réuni les trois clés qui ouvrent le Dépôt, et dont l'une reste confiée au Directeur du Bureau, M. Pérard, tandis que la deuxième, déposée aux Archives Nationales, était apportée par M. Martin-Chabot, et la troisième aux mains du Président du Comité international, M. Sears.

Les deux portes de fer du caveau ayant été ouvertes, ainsi que le coffre-fort qui contient les Prototypes, on a constaté, dans ce dernier, la présence des Prototypes métriques et de leurs témoins, à l'exception des Kilogrammes n^{os} 32 et 43, qui participent à la deuxième vérification périodique des prototypes nationaux actuellement en cours.

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

Thermomètre Tonnelot à mercure et thermomètre à alcool maxima et minima.

Température actuelle.....	13,8
» maxima.....	14,0
» minima.....	13,5
<i>Hygromètre à cheveu.....</i>	<i>95 %</i>

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

Ce procès-verbal est approuvé.

La Conférence reprend l'examen des questions laissées en suspens à la dernière séance.

M. PÉRARD communique le texte établi par le Comité international pour le dernier alinéa du paragraphe 3 de la Résolution du Comité consultatif de Thermométrie et Calorimétrie (Résolution 3, p. 55, de la Conférence). Il est ainsi conçu :

« Si les expériences ont été faites par comparaison avec un échauffement d'eau (et que, pour une raison quelconque, on ne puisse éviter l'usage de la calorie), tous les renseignements nécessaires pour la conversion en joules doivent être fournis.

« Il est laissé aux soins du Comité international, après avis du Comité consultatif de Thermométrie et Calorimétrie, d'établir une table qui présentera les valeurs les plus précises que l'on peut tirer des expériences faites sur la chaleur spécifique de l'eau, en joules par degré. »

Ce texte est adopté à l'unanimité.

M. PÉRARD informe la Conférence qu'entre les trois termes proposés pour désigner le degré de température, le Comité international a choisi « degré Celsius ».

La Conférence adopte également ce terme.

Enfin, pour la fin de la résolution concernant le système international d'unités, le Comité international propose un nouveau texte; et la Résolution en entier devient la suivante :

RÉSOLUTION 6.

« *La Conférence générale,*

« *Considérant que le Comité International des Poids et Mesures a été saisi d'une demande de l'Union Internationale de Physique le sollicitant d'adopter pour les relations internationales un système pratique international d'unités, recommandant le système M. K. S. et une unité électrique du système pratique absolu, tout en ne recommandant pas que le système C. G. S. soit abandonné par les physiciens,*

« *Considérant qu'elle-même a reçu du Gouvernement français une demande analogue, accompagnée d'un projet destiné à servir de base de discussion pour l'établissement d'une réglementation complète des unités de mesure,*

« *Charge le Comité international*

« *d'ouvrir à cet effet une enquête officielle sur l'opinion des milieux scientifiques, techniques et pédagogiques de tous les pays (en offrant effectivement comme base le document français) et de la pousser activement ;*

« *de centraliser les réponses ;*

« *et d'émettre des recommandations concernant l'établissement d'un même système pratique d'unités de mesure, susceptible d'être adopté dans tous les pays signataires de la Convention du Mètre. »*

Ce texte est adopté à l'unanimité.

M. PÉRARD présente les tableaux des contributions des États contractants (voir en Annexe IX, p. 118). Ils sont au nombre de deux. Le premier correspond à la période pendant laquelle l'Allemagne et le Japon n'auront pas repris leurs paiements, qui sont alors répartis entre les autres États; le second est relatif à la période suivante, où l'augmentation de la dotation commencera à jouer.

Ces tableaux sont adoptés à l'unanimité, après deux très légères rectifications concernant la Hongrie et la Pologne.

L'ordre du jour appelle un exposé de M. PÉRARD sur les « Récents progrès du Système Métrique », qu'il est de règle de présenter à chaque session de la Conférence. Vu la longueur de ce rapport et le peu de temps qui reste pour achever l'ordre du jour, la Conférence décide qu'il ne sera pas lu, mais publié en même temps que les Comptes rendus des séances.

M. JACOB présente la proposition ci-après du Gouvernement belge :

La Conférence générale émet le vœu que les produits conditionnés pour être vendus dans le commerce de détail, en provenance de pays où le Système Métrique n'est pas obligatoire et à destination de pays où ce Système est le seul légal, soient marqués en unités métriques, quant à l'indication de leur contenu ou de leur mode d'emploi, conjointement ou non avec les indications en autres unités du pays d'origine.

A titre d'exemple, il cite le cas de nombreuses boîtes de conserves introduites en Belgique, dont une petite quantité seulement est marquée en unités métriques, d'autres en unités du pays d'origine et unités métriques, la plupart enfin sans indications métriques. Il en résulte beaucoup de désagréments pour les commerçants en gros ou en détail, et des confusions constantes dans l'utilisation par le public. Il est donc souhaitable que les pays où le Système Métrique n'est pas obligatoire marquent en unités métriques les produits à destination des pays où le Système Métrique est le seul légal.

On répondra que cette question est d'ordre commercial et n'est pas du domaine de la Conférence. Mais il faut voir plus haut : il y a là une propagande en faveur du Système Métrique qui n'est pas négligeable.

M. NUSSBERGER insiste, puisque de telles questions se posent, pour la création d'un Comité consultatif de Métrologie pratique.

M. PÉRARD répond que, dès 1935, il a préconisé déjà la création d'un tel comité, qui aurait pu constituer un nouveau Comité Consultatif rattaché au Comité International. Le Comité international décida ensuite d'en désigner seulement le président. Puis la Conférence de Métrologie pratique, qui se réunit à Paris en 1937 sur l'initiative du Gouvernement français, procéda à la constitution d'un Comité provisoire de Métrologie légale. La question est donc maintenant sortie de notre domaine.

M. JACOB signale que ce Comité provisoire s'est trouvé dispersé par suite de la guerre et n'a pu se réunir. Il serait utile de réouvrir la Conférence, par exemple en demandant au Gouvernement français de prendre l'initiative d'une nouvelle réunion en 1949.

M. DE ALCANTARA-CARREIRA donne lecture de la proposition ci-après du Gouvernement portugais.

Sur la graduation, en unités métriques, des instruments de mesure.

Pour accélérer et faciliter la divulgation et la connaissance du Système Métrique décimal dans les pays qui emploient encore d'autres unités de mesure, et comme préparation indispensable pour une prochaine décision rendant obligatoire dans ces Pays l'usage du Système Métrique décimal,

la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures prie les Gouvernements des pays qui exportent des instruments et appareils de mesure, automatiques ou non, gradués en unités autres que celles du Système Métrique décimal, d'adopter des règles de vérification, rendant obligatoire sur lesdits instruments et appareils, une graduation en unités du Système Métrique en concordance avec celle des unités en usage dans les pays importateurs.

La Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures recommande aussi aux Gouvernements intéressés l'adoption de cette double graduation sur les nouveaux instruments et appareils de mesure lors de leur entrée en service, dans les pays qui n'ont pas encore adopté le Système Métrique décimal et qui sont eux-mêmes fabricants desdits instruments et appareils.

Cette proposition se rencontrant sur certains points avec celle du Gouvernement belge, M. Crittenden présente un projet de texte commun qui amalgame les deux propositions.

Une longue discussion s'engage sur ce point, qui fait ressortir une assez grande diversité de vues chez MM. les délégués. Devant l'impossibilité d'arriver à un accord, la Conférence décide de renvoyer la question à la prochaine session du Comité international.

M. ALIANAKI présente des Notes et propositions de la Délégation de l'U. R. S. S., concernant les progrès du Système Métrique. Elles sont reproduites en Annexe X (p. 120).

Au sujet des trois recommandations par lesquelles elle se termine, M. PÉRARD fait remarquer que, pour la troisième, satisfaction y a déjà été donnée puisque son rapport sur les progrès du Système Métrique a été rédigé d'après les renseignements qui lui ont été fournis par les pays adhérents à la Convention du Mètre. Sur la deuxième, on ne peut que renouveler une prière déjà formulée à plusieurs reprises.

M. PÉRARD demande à la Conférence de sanctionner la proposition votée en 1937 par le Comité international, tendant à modifier sur certains points le règlement de la Caisse de Retraites du Bureau international. Ces changements, dont les grandes lignes sont indiquées au Programme de la Conférence, et destinés à rapprocher le statut du personnel du Bureau de ceux des fonctionnaires de diverses grandes administrations, conduisent au texte suivant, que les délégués ont sous les yeux (Procès-Verbaux du Comité international, 2^e série, t. XVIII, 1937, p. 72).

*Règlement de la Caisse de retraites
du personnel du Bureau international des Poids et Mesures.*

ARTICLE PREMIER. — Tout fonctionnaire ou employé du Bureau international des Poids et Mesures qui, après quinze 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 des trente-trois centièmes de la moyenne des traitements réguliers des trois dernières années, augmentée d'un centième de cette moyenne pour chaque année de service au delà de quinze 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 quinzième 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 quinze 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 francs. Si le défunt laisse une veuve avec un ou plusieurs enfants nés ou à naître du défunt, n'ayant pas dépassé la vingt-et-unième année, il sera versé en outre à la veuve, et pour chaque enfant remplissant les conditions ci-dessus, 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 25 000 francs, 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 25 000 francs et des sommes accumulées par les intérêts composés, ainsi que par les ressources indiquées dans les 2^e et 3^e 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 resti-

tution du total de ses contributions, toutefois les intérêts non compris. En cas de décès dans les mêmes conditions, la veuve et à défaut les enfants mineurs auront droit à cette restitution.

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.

La Conférence approuve à l'unanimité les modifications et le nouveau texte.

La Conférence procède ensuite au renouvellement par moitié du Comité international. M. Pérard lit les art. 7, 8 et 14 du Règlement annexé à la Convention du Mètre, qui régissent les élections des membres de ce Comité. Le nombre actuel des membres étant de 15, 8 doivent être soumis à la réélection, soit les 7 membres élus provisoirement, par cooptation, depuis la dernière Conférence générale (MM. Dehalu, Rauszer, Siegbahn, L. de Broglie, Cassinis, Crittenden et de Haas), puis un autre membre tiré au sort parmi les membres restants du Comité. Le tirage au sort, effectué, désigne M. Nagaoka.

Il est procédé au scrutin par appel nominal des États, chaque État ayant droit à une voix.

Les États qui prennent part au scrutin sont les suivants : États-Unis d'Amérique, République Argentine, Autriche, Belgique, Bulgarie, Canada, Chili, Danemark, Espagne, France, Grande-Bretagne, Hongrie, Italie, Mexique, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Siam, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Turquie, U. R. S. S., Uruguay, Yougoslavie.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Nombre de votants : 26.

Ont obtenu :

MM. DE BROGLIE	25	VOIX
CASSINIS	25	»
CRITTENDEN	25	»
DEHALU	25	»
DE HAAS	25	»
NAGAOKA	15	»
RAUSZER	24	»
SIEGBAHN	25	»

MM. TERRADAS	5	voix
NUSSBERGER.....	3	»
CONDON.....	1	»
ISNARDI.....	1	»
PERUCCA.....	1	»
SWIETOSLAWSKI.....	1	»
Votes nuls.....	4	»
» blancs.....	3	»

En conséquence, MM. DE BROGLIE, CASSINIS, CRITTENDEN, DEHALU, DE HAAS, NAGAOKA, RAUSZER et SIEGBHAN sont déclarés élus.

M. PÉRARD annonce que le Comité international, pour remplir une des trois places vacantes dans son sein, et pour accueillir un représentant de l'Amérique du Sud, dont la présence a été maintes fois désirée, présente aux suffrages de la Conférence un savant physicien argentin, M. Isnardi, dont il indique les titres et les travaux scientifiques.

Le scrutin auquel il est procédé donne les résultats suivants :

Nombre de votants : 26.

A obtenu :

M. ISNARDI.....	20	voix
Bulletins blancs ou nuls.....	6	

En conséquence, M. ISNARDI est déclaré élu membre du Comité international.

M. MACHADO, délégué de la République Argentine, remercie la Conférence d'avoir appelé un Argentin à faire partie du Comité international.

M. PÉRARD présente à la Conférence une liste de symboles d'unités adoptés en juillet 1948 par l'Union internationale de Physique et ces jours derniers par le Comité international des Poids et Mesures. Cette liste est précédée de l'énoncé de quelques principes et suivie de remarques du Comité international.

M. RAUSZER signale que, pour l'*atmosphère* des physiciens et la *seconde* en particulier, d'autres symboles ont été adoptés ailleurs. Cette liste ne devrait être donnée qu'à titre documentaire; car elle provient seulement d'un milieu de physiciens; les milieux techniques et économiques n'ont pas été consultés pour son établissement. D'autre part, le stère, qui est très important, devrait figurer dans le tableau, et non en annexe.

M. JACOB insiste sur la nécessité de sanctionner au moins les symboles fondamentaux, quitte à supprimer ceux sur lesquels il y a contestation.

M. DE BOER indique que les symboles reproduits ici ont été adoptés aussi par l'International Standards Association.

M. PÉRARD propose de supprimer le symbole de l'atmosphère, qui paraît donner lieu aux principales contestations.

Sous cette dernière réserve, la Conférence sanctionne la liste qui lui est présentée, et qui devient la suivante :

RÉSOLUTION 7.

Principes.

Les symboles des unités sont exprimés en caractères romains, en général minuscules; toutefois, si les symboles sont dérivés de noms propres, les caractères romains majuscules sont utilisés. Ces symboles ne sont pas suivis d'un point.

Dans les nombres, la virgule (usage français) ou le point (usage britannique) sont utilisés seulement pour séparer la partie entière des nombres de leur partie décimale. Pour faciliter la lecture, les nombres peuvent être partagés en tranches de trois chiffres: ces tranches ne sont jamais séparées par des points, ni par des virgules.

Unités.	Symboles.	Unités.	Symboles.
-mètre.....	m	ampère.....	A
-mètre carré.....	m ²	volt.....	V
-mètre cube.....	m ³	watt.....	W
-micron.....	μ	ohm.....	Ω
-litre.....	l	coulomb.....	C
-gramme.....	g	farad.....	F
-tonne.....	t	henry.....	H
seconde.....	s	hertz.....	Hz
erg.....	erg	poise.....	P
dyne.....	dyn	newton.....	N
degré Celsius.....	°C	candela (« bougie nouv. »),	cd
-degré absolu.....	°K	lux.....	lx
calorie.....	cal	lumen.....	lm
bar.....	bar	stilb.....	sb
heure.....	h		

Remarques.

I. Les symboles dont les unités sont précédées d'un point sont ceux qui avaient déjà été antérieurement adoptés par une décision du Comité international.

II. L'unité de volume stère, employée dans le mesurage des bois, aura pour symbole « st » et non plus « s », qui lui avait été précédemment affecté par le Comité international.

III. S'il s'agit, non d'une température, mais d'un intervalle ou d'une différence de température, le mot « degré » doit être écrit en toutes lettres ou par l'abréviation « deg ».

M. PÉRARD présente une proposition du Bureau des Longitudes de Paris, relative aux systèmes de numération et ainsi conçue :

Sur la proposition du Bureau des Longitudes de Paris.

Systemes de numération.

Les scientifiques n'attachent pas grande importance à la façon d'exprimer les très grands nombres; car ils se servent des puissances de dix, et sont tous d'accord sur ce qu'exprime 10^6 , 10^{12} , 10^{20} .

Il n'en va pas de même des hommes de lettres, et plus généralement du grand public, qui n'est pas-toujours familiarisé avec les puissances de dix. Malheureusement, les très grands nombres sont entrés maintenant dans l'usage courant pour les monnaies; il n'est pas rare que l'on parle de billions d'unités monétaires. Or, ce mot de billion a deux sens différents suivant qu'on emploie « la règle $(n - 1)$ » (10^9), ou « la règle N » (10^{12}).

Règle $(n - 1)$.		
10^6 million	10^{15} quadrillion	10^{24} septillion
10^9 (milliard ou) billion	10^{18} quintillion	10^{27} octillion
10^{12} trillion	10^{21} sextillion	10^{30} nonillion
$10^{3n} = (n - 1)$ illion.		
Règle N.		
10^6 million	10^{24} quadrillion	10^{42} septillion
10^{12} billion	10^{30} quintillion	10^{48} octillion
10^{18} trillion	10^{36} sextillion	10^{54} nonillion
$10^{6N} = (N)$ illion.		

Dans les deux Règles le milliard signifie 10^9 .

Le Comité international a décidé, à l'unanimité, de conseiller la deuxième Règle, la règle N, pour les pays européens.

M. RAUSZER demande l'ajournement de cette proposition, dont il estime, d'ailleurs, qu'elle n'est pas du ressort de la Conférence.

M. JOEL, délégué du Chili, signale que dans son pays on fait usage depuis longtemps de la règle N.

Mise aux voix, la proposition *conseillant la règle N pour les pays européens* est adoptée à l'unanimité moins 1 voix.

M. PÉRARD présente une proposition de la Hongrie concernant l'unification du pesage de l'hectolitre de blé. Le Comité international estime que cette question n'est pas du domaine de la Conférence.

M. RÖS présente quelques considérations (annexe XI, p. 122) sur le développement de la Recherche scientifique et sur le rôle qu'a joué à cet égard dans le

passé, et que joue encore aujourd'hui, le Bureau international des Poids et Mesures, rôle appelé à s'amplifier dans l'avenir si le Bureau peut disposer de ressources suffisantes. Il dépose en conséquence un projet de motion ainsi conçu :

RÉSOLUTION 8.

« Les Délégués des États adhérents à la Convention du Mètre et représentés à la Conférence, s'engagent à entreprendre les démarches nécessaires auprès de leurs Gouvernements, ainsi que des milieux intéressés, pour prêter au Bureau international un appui matériel accru non moins que moral sous la forme d'un don unique au Bureau, qui servira à son Directeur, sous le contrôle du Comité international, de réserve matérielle pour maintenir à l'avenir le Bureau international à la hauteur de sa tâche et lui permettre de rendre à toutes les nations les mêmes grands services que par le passé. »

MM. SEARS et PÉRARD remercient M. ROŠ de ses intentions, dont ils sont très touchés.

La motion de M. ROŠ, mise aux voix, est adoptée à l'unanimité.

M. ALIANAKI présente un projet de résolution de la Délégation soviétique concernant la retouche de la Convention du Mètre. Cette proposition, ainsi conçue, est dans la même ligne que la motion précédente de M. ROŠ.

RÉSOLUTION 9

concernant la question des retouches à apporter à la Convention du Mètre

(Proposition de la Délégation de l'U. R. S. S.)

Pendant la période écoulée après 1921, le caractère et l'étendue des fonctions du Comité international des Poids et Mesures et du Bureau international des Poids et Mesures ont subi des changements considérables, provoqués par l'accroissement des exigences des sciences et de la technique.

En conséquence, la Convention du Mètre exige quelques retouches pour être mise en harmonie avec les conceptions modernes de la métrologie.

La Neuvième Conférence générale des Poids et Mesures confie au Comité international des Poids et Mesures le soin d'adresser au nom de la Conférence générale, à tous les pays signataires de la Convention du Mètre, la demande de faire part au Comité de toutes les recommandations concernant les retouches que l'on estimerait nécessaire de faire à la Convention et au Règlement annexé à cette Convention.

Dans la suite, sur la base de ces recommandations, le Comité international des Poids et Mesures devra établir un projet, qui, étudié par lui-même, sera soumis à l'approbation de la Dixième Conférence générale des Poids et Mesures.

Cette résolution est approuvée à l'unanimité.

M. SEARS appelle l'attention de MM. les Délégués sur la quantité de propositions qui sont déposées au dernier moment. Faute du temps nécessaire pour être étudiées sérieusement, elles conduisent la Conférence à des décisions précipitées. Pour remédier à cette pratique, il propose d'ajouter à l'article du Règlement qui prévoit un dépôt six mois avant l'ouverture de la Conférence les deux alinéas suivants :

RÉSOLUTION 10.

1° *Les vœux ou propositions ainsi déposés seront transmis par le bureau du Comité à tous les États adhérents à la Convention, au moins quatre mois avant l'ouverture de la Conférence, afin que MM. les Délégués puissent recevoir les instructions et pouvoirs nécessaires.*

2° *Tout autre vœu ou proposition ne sera présenté à la Conférence qu'à condition que le Comité ait eu le temps nécessaire de l'étudier et l'aura approuvé.*

Ce texte est voté à l'unanimité par la Conférence.

M. JACOB jette un regard en arrière sur les quinze ans qui se sont écoulés depuis la Huitième Conférence. Pendant ce temps, et surtout pendant la guerre, le Bureau international a traversé des périodes difficiles, mais il a poursuivi inlassablement sa tâche, le Directeur et le personnel assurant un travail d'autant plus écrasant qu'ils étaient moins nombreux. Au nom de tous les Délégués, il les remercie de cet effort vaillamment accompli.

M. PÉRARD se déclare très touché de cet hommage rendu à ses collaborateurs et à lui. Il désire à son tour remercier, au nom du Comité international, MM. les Délégués, dont plusieurs ont fait de longs voyages, de leur assiduité aux séances et de l'intérêt qu'ils ont montré aux questions traitées et à l'activité du Bureau international. Il remercie MM. Villat et de Broglie, qui ont assuré la présidence des séances avec autorité et compétence.

M. SEARS s'associe à ces paroles, et remercie d'autre part M. Pérard et ses collaborateurs pour la façon dont ils ont préparé la Conférence et si bien réglé tous les détails, puis M. Dehalu pour l'excellence de ses procès-verbaux.

M. DEHALU tient à partager ce dernier remerciement avec le secrétaire qui lui a été adjoint, M. L. Brunet.

M. PÉRARD demande à la Conférence l'autorisation de faire approuver le procès-verbal de la présente séance par M. le Président et M. le Secrétaire, et

74 NEUVIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES.

aussi d'apporter à l'ensemble des procès-verbaux quelques légères corrections, uniquement de rédaction.

La Conférence accorde ces autorisations.

M. le PRÉSIDENT déclare la session close.

La séance est levée à 18^h 25^m.



ANNEXE I.

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS.

Valeurs préliminaires de la longueur d'onde des raies du mercure 198 dans l'air normal

PAR M. WILLIAM F. MEGGERS,
Chef de la Section de Spectroscopie,
Division de physique atomique et moléculaire.

Ce rapport indique les valeurs préliminaires des longueurs d'onde émises par le mercure 198 d'après les mesures du National Bureau of Standards. Les lampes employées pour ces mesures étaient les premières qui aient été préparées; elles étaient du type sans électrode, et contenaient 5^{me} de mercure 198 et de l'argon sous une pression de 5^{mm} de mercure. Elles étaient excitées par des ondes radioélectriques de 100 Mc/s et fonctionnaient à environ 30° C ou à une température inférieure (12° C) lorsqu'elles étaient refroidies dans l'eau. On formait une image de la lampe à mercure 198 à l'intérieur d'une lampe à cadmium (qui était soit du type Michelson, soit du type à cathode chaude), et la lumière des deux sources éclairait simultanément un interféromètre de Fabry-Perot dont les lames en quartz cristallin étaient recouvertes par évaporation d'une couche d'aluminium réfléchissant 80 pour cent à 6000 Å. Les lames de l'interféromètre étaient maintenues à un certain intervalle par des cales en invar ayant l'une des longueurs suivantes: 5, 25, 40, 50, 67, 90 ou 105^{mm}. Un spectrographe en verre « Hilger medium » était utilisé pour photographier le spectre ainsi que les figures d'interférence superposées.

Les longueurs d'onde ont été déterminées d'après la mesure du diamètre de cinq ou six anneaux d'interférence. Ces mesures ont été réduites par la méthode des moindres carrés, et les longueurs d'onde ont été calculées par rapport à celle du cadmium 6438, 4696 Å. Lorsque c'était nécessaire les corrections convenables étaient appliquées afin d'exprimer les longueurs d'onde dans l'air de densité normale (15° C et 760^{mm} de mercure). Les valeurs provenant des intervalles les plus petits (5 et 25^{mm}) ont été calculées en vue de la détermination, et de la correction qui en résulte, de la dispersion de la perte de phase à la réflexion sur les couches d'aluminium. On n'a pu découvrir aucune dispersion de la perte de phase sur ces couches d'aluminium entre 6438 Å et 4047 Å. Aucune différence systématique n'a pu être décelée dans les longueurs d'onde déduites d'après divers intervalles des lames de l'interféromètre entre 5 et 105^{mm}. Les valeurs des longueurs d'onde mentionnées ici sont déduites principalement des intervalles entre les lames de 40, 50 et 67^{mm} ainsi qu'on le voit dans le tableau suivant, dans lequel les nombres entre parenthèses indiquent le nombre de déterminations indépendantes ou le nombre de spectrogrammes mesurés.

*Valeurs préliminaires des longueurs d'onde du mercure 198
dans l'air normal, en Angströms.*

Partie entière.	Partie décimale pour des intervalles entre lames de :					Moyenne 40, 50, 67.
	40 ^{mm.}	50 ^{mm.}	67 ^{mm.}	90 ^{mm.}	105 ^{mm.}	
5790.....	6628 (10)	6628 (10)	6628 (5)	6627 (2)	6628 (1)	6628 (25)
5769.....	5982 (10)	5983 (10)	5984 (5)	5985 (2)	5984 (1)	5983 (25)
5460.....	7531 (9)	7532 (10)	7532 (5)	7532 (3)	7531 (3)	7532 (24)
4358.....	3373 (9)	3373 (9)	3373 (5)	3375 (3)	3372 (3)	3373 (23)
4077.....	8378 (7)	8379 (8)	8379 (3)			8379 (18)
4046.....	5713 (9)	5713 (10)	5713 (5)	5713 (3)	5713 (2)	5713 (24)

On est en train de répéter ces mesures en utilisant un réseau concave comme système dispersif et un interféromètre à lames argentées. Pour cette raison les valeurs indiquées ci-dessus pour les longueurs d'onde du mercure 198 doivent être considérées comme provisoires et sujettes à une révision lorsque seront achevées les mesures avec d'autres instruments optiques. On se propose également de mesurer les longueurs d'onde du mercure 198 dans le vide et dans un domaine plus étendu du spectre, de 2537 Å à 10140 Å.

ANNEXE II.

NATIONAL PHYSICAL LABORATORY.

La lampe à mercure à un seul isotope

PAR MM. H. BARRELL ET M. J. PUTTOCK.

Au début du mois d'août 1948, le National Physical Laboratory a reçu, de la part du National Bureau of Standards à Washington, une lampe à mercure 198. Les propriétés intéressantes de cette lampe, qui est du type sans*électrode, excitée dans le champ de haute fréquence d'un oscillateur électronique, ont été étudiées tout d'abord :

- a. à la température normale de fonctionnement (20 à 30° C);
- b. à la température de l'air liquide (environ — 180° C).

Dans les conditions a, on a procédé à la mesure directe d'étalons à bouts du type Johansson de 200, 300 et 400^{mm}, avec les valeurs des longueurs d'onde des raies du mercure 198 données par le N. B. S., à l'aide d'un interféromètre de Kösters. Les longueurs ainsi obtenues pour les calibres de 200 et 300^{mm} ont été comparées à celles qui ont été obtenues avec le même instrument au moyen des raies du krypton.

Enfin, deux séries de valeurs préliminaires de la longueur d'onde de quatre raies du mercure 198 ont été mesurées par comparaison avec la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium émise soit par des lampes Osram à cathode chaude, soit par la lampe Michelson répondant aux caractéristiques adoptées internationalement. Le même interféromètre et une série de six calibres de longueurs comprises entre 100 et 225^{mm} par intervalles de 25^{mm} ont été utilisés pour ces comparaisons.

Description de la nouvelle lampe. — Le certificat du N. B. S. (modifié le 7 février 1949) qui accompagnait la lampe (N. B. S. n° 6) donne une description de cette lampe, la méthode d'excitation et ses propriétés dans les termes suivants :

« La lampe est faite au moyen d'un tube en Vycor (verre à 96% de silice), de 5^{mm} de diamètre intérieur, nettoyé et vidé, et enfin scellé de façon à enfermer 3 milligrammes de mercure 198 pur et de l'argon pur sous une pression de 3^{mm} de mercure. Lorsque cette lampe est placée dans un champ alternatif de haute fréquence (environ 100 Mc/s) elle émet les ondes monochromatiques caractéristiques du spectre de premier ordre du mercure 198. En vue de maintenir une parfaite constance des longueurs d'onde et une absence complète de renversement des raies spectrales, on doit faire fonctionner cette lampe à une température inférieure à 30° C; et si une consommation d'énergie importante est nécessaire pour obtenir une forte intensité d'émission lumineuse, la lampe doit être enfermée dans une

chemise d'eau. Dans ces conditions, la longueur d'onde des principales raies visibles du mercure 198 a été mesurée par rapport à la raie 6438,4696 Å émise par une lampe à cadmium du type Michelson; les sept premiers chiffres significatifs dans l'air normal sont certifiés être les suivants (1) :

5790,662 Å
 5769,598 Å
 5460,753 Å
 4358,337 Å
 4046,571 Å »

Pour compléter cette description, indiquons que le tube de Vycor, qui a une longueur d'environ 13^{mm},5 et un diamètre extérieur de 7^{mm}, porte une pointe de scellement à une extrémité; l'autre extrémité est fermée par une petite boule d'environ 12^{mm} de diamètre, à travers laquelle la source peut être observée en bout, au lieu de l'être en travers.

Expériences préliminaires. — L'excitation est effectuée et contrôlée facilement au moyen d'un oscillateur à lampes fonctionnant à une fréquence d'environ 100 Mc/s. Le schéma du circuit utilisé, dû à J. H. Wiens (2), est analogue à celui qui a été employé au N. B. S. Aux températures normales de fonctionnement, les quatre premières raies indiquées ci-dessus apparaissent avec intensité lorsque la décharge est observée en travers. Dans l'observation en bout une raie du mercure à 4916 Å est aussi visible avec une intensité modérée. La raie 4046 Å est trop près de la limite violette de visibilité pour être observée convenablement en interférométrie visuelle. Dans chacune des deux positions de la lampe, le spectre de l'argon est très faible.

Après immersion dans l'air liquide, la décharge peut être amorcée au moyen d'une petite bobine d'induction (analogue à celles que l'on emploie pour la détection des fuites des appareils à vide). Comme on pouvait s'y attendre, toute trace du spectre du mercure disparaît; la décharge passe de la couleur verte, caractéristique du mercure, à la teinte rougeâtre propre au spectre rouge de l'argon. Même lorsqu'elle est suspendue à quelques centimètres au-dessus de l'air liquide dans un vase de Dewar, la lampe émet un spectre du mercure très faible qui n'est d'aucune utilité pratique à moins d'observer la décharge en bout.

Il n'est pas recommandable d'utiliser la lampe en bout à la température normale de fonctionnement parce que la raie verte, en particulier, paraît être sujette au renversement.

La longueur des calibres de 200 et 300^{mm}, mesurée en utilisant les valeurs du N. B. S. pour les quatre premières longueurs d'onde indiquées ci-dessus, concordait étroitement avec celle que l'on obtenait en utilisant les sept raies étalons du krypton, la différence étant $\frac{1}{5,5 \cdot 10^6}$. Comme source de lumière fournissant le spectre du krypton, on a utilisé une lampe à décharge à cathode chaude, immergée dans un bain d'air liquide.

Lorsque la lampe à mercure 198 était utilisée en bout pour la mesure d'un calibre de 400^{mm}, les franges n'étaient que juste observables avec la raie verte, la raie bleue et la raie violette, mais étaient plutôt plus nettes avec les raies jaunes. Lorsqu'on passait à l'observation en travers, les franges devenaient plus visibles pour toutes les raies excepté pour le bleu, qui était alors d'une intensité trop réduite. La visibilité des franges avec la raie verte (et peut-être aussi

(1) Ces résultats sont exprimés dans le Rapport provisoire (Annexe I) avec huit chiffres significatifs.

(2) J. H. WIENS, *Phys. Rev.*, 70, 1946, p. 910.

avec les raies jaunes) était telle qu'il pourrait être possible de mesurer un étalon à bouts de 500^{mm} avec un interféromètre du type Kösters. Malheureusement, il n'est pas possible pour le moment de contrôler ce point avec l'instrument dont nous disposons.

Mesure des longueurs d'onde. — Trois lampes à cadmium à cathode chaude Osram commerciales ont été utilisées pendant les premières séries de comparaisons. Ces lampes ont été alimentées sur le secteur (230 volts, 50 c/s) en série avec un rhéostat réglable qui limitait l'intensité du courant à une valeur comprise entre 1 et 1,5 ampère. Une description et une photographie de la lampe du type Michelson employée dans la seconde série de comparaisons ont déjà été publiées précédemment⁽³⁾. Le mode et les conditions d'excitation ont été réglés soigneusement en conformité avec les spécifications⁽⁴⁾ adoptées aussi bien par le Comité International des Poids et Mesures que par l'Union Astronomique Internationale.

Pour toutes les comparaisons des raies de Hg¹⁹⁸ avec la raie rouge fondamentale, la lampe à cadmium et la lampe à mercure étaient alignées sur le collimateur de l'interféromètre, la lampe à mercure étant plus près de la fente du collimateur. On mettait au point une image de la lampe à cadmium sur la lampe à mercure, placée transversalement, au moyen d'une lentille auxiliaire, et l'on focalisait la lumière de l'une et de l'autre sources sur la fente au moyen d'une autre lentille. Cette méthode d'éclairage simultané de l'interféromètre lorsqu'on utilise deux sources a été recommandée par M. W. F. Meggers⁽⁵⁾.

L'effet de la dispersion de la perte de phase qui se produit dans la lumière réfléchie sur les surfaces métalliques polies a été éliminé dans les comparaisons en faisant adhérer les calibres sur un plan d'acier durci ayant le même état de surface que la surface des calibres.

Vues dans le champ de l'interféromètre de Kösters, les deux séries de franges, l'une sur la face supérieure du calibre et l'autre sur le plan, proviennent chacune d'une différence de marche égale à $2L/2$, L étant la longueur du calibre. Les valeurs réelles des différences de marche pour des calibres de 100, 125, 150, 175, 200 et 225^{mm} correspondent par conséquent à des intervalles de 50, 62,5, 75, 87,5, 100 et 112,5 mm dans les interféromètres habituels de Michelson ou de Fabry-Perot. Ainsi, les comparaisons englobent toute la série des dimensions des étalons fondamentaux qui ont été utilisés dans les neuf déterminations publiées du Mètre en fonction de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium⁽⁶⁾.

Pour chaque calibre, chaque observateur (H. B. et M. J. P.) a effectué deux séries indépendantes d'observations de l'excédent fractionnaire avec une exactitude qui a été estimée à $\pm 0,05$ frange pour toutes les raies. Ainsi, quatre intercomparaisons indépendantes de longueurs d'onde ont été faites pour chaque calibre avec chaque type de lampe à cadmium. La valeur de l'ordre d'interférence a été calculée par les méthodes habituelles et réduite aux conditions normales conventionnelles : air sec, à 15° C, sous une pression de 760^{mm} de mercure à 0° C ($g = 980,665 \text{ cm/sec}^{-2}$) et contenant la proportion normale de 0,03 % en volume de CO₂ que l'on trouve habituellement dans l'atmosphère extérieure et dans une salle bien aérée. On a utilisé pour ces réductions les résultats du N. P. L. sur la réfraction et la dispersion de l'air normal⁽⁷⁾.

(3) J. E. SEARS et H. BARRELL, *Philos. Trans.*, A. 231, 1932, p. 75.

(4) *Procès-verbaux, Com. int. Poids et Mes.*, 17, 1935, p. 91, et *Trans. int. ast. Union*, 6, 1939, p. 79.

(5) W. F. MEGGERS, *Rev. Mod. Phys.*, 14, 1942, p. 59.

(6) H. BARRELL, *Research*, 1, 1948, p. 533.

(7) H. BARRELL et J. E. SEARS, *Philos. Trans.*, A. 238, 1939, p. 1.

Les longueurs d'onde données dans les tableaux I et II ont alors été calculées, avec la valeur admise de $6438,4696 \cdot 10^{-10}$ mètre pour la raie rouge du cadmium. A part les deux lignes inférieures dans chacun des deux tableaux, chaque valeur indiquée est la moyenne de quatre valeurs obtenues par deux observateurs.

TABLEAU I.

Longueurs d'onde des raies du mercure 198 (unité $1 \cdot 10^{-10}$ m)
(Source de référence : lampe à cadmium Osram)

Différence de marche (mm).	Jaune (1).	Jaune (2).	Vert.	Violet.
100.....	5790,6626 ₅	5769,5980 ₁	5460,7526 ₁	4358,3375 ₇
125.....	6619 ₁	5982 ₁	7530 ₀	3373 ₀
150.....	6628 ₇	5992 ₁	7531 ₁	3377 ₃
175.....	6627 ₃	5980 ₅	7529 ₆	3378 ₇
200.....	6629 ₄	5985 ₁	7532 ₆	3374 ₁
225.....	6632 ₄	5988 ₅	7532 ₅	3376 ₂
Moyenne arithmétique..	5790,6627 ₁	5769,5984 ₁	5460,7530 ₁	4358,3375 ₉
Moyenne pondérée.....	5790,6628 ₁	5769,5985 ₁	5460,7530 ₉	4358,3376 ₀

TABLEAU II.

Longueurs d'onde des raies du mercure 198 (unité $1 \cdot 10^{-10}$ m)
(Source de référence : lampe à cadmium Michelson)

Différence de marche (mm).	Jaune (1).	Jaune (2).	Vert.	Violet.
100.....	5790,6620 ₆	5769,5981 ₃	5460,7527 ₁	4358,3373 ₁
125.....	6627 ₇	5982 ₃	7534 ₁	3376 ₆
150.....	6627 ₆	5984 ₀	7528 ₂	3375 ₈
175.....	6630 ₆	5986 ₂	7534 ₁	3379 ₆
200.....	6627 ₉	5987 ₀	7532 ₁	3373 ₀
225.....	6627 ₃	5985 ₁	7530 ₁	3375 ₂
Moyenne arithmétique..	5790,6627 ₀	5769,5984 ₁	5460,7531 ₁	4358,3375 ₅
Moyenne pondérée.....	5790,6627 ₆	5769,5984 ₁	5460,7531 ₅	4358,3375 ₆

On ne trouve guère de signe d'un changement significatif progressif avec la différence de marche dans ces tableaux. En fait, la différence entre la moyenne arithmétique et la moyenne pondérée pour les quatre raies ne dépasse pas en moyenne $0,000\ 04 \cdot 10^{-10}$ mètre et $0,000\ 07 \cdot 10^{-10}$ mètre dans le cas le plus défavorable, bien que la très petite différence soit toujours de même sens. Étant donné que l'on peut s'attendre, pour des raisons théoriques et pratiques, à trouver les raies de Hg^{198} simples et symétriques, ce résultat est probablement le meilleur qui ait été trouvé prouvant que la raie rouge du cadmium se comporte pour tous ses emplois pratiques comme une raie simple et symétrique. Elle a cependant, probablement, deux fois la largeur des raies du mercure émises par la source du N. B. S. Les valeurs moyennes pondérées déduites des observations sur les lampes Osram ne sont en moyenne plus élevées que de $0,000\ 03 \cdot 10^{-10}$ mètre que celles de la lampe Michelson, de sorte que l'on peut tirer la conclusion très intéressante suivante, si l'on admet que la

longueur d'onde des raies de ^{198}Hg a été la même pendant les deux séries de comparaisons : la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium émise par la lampe Michelson normale conventionnelle et par la lampe Osram de fabrication commerciale ordinaire est la même en moyenne avec une incertitude de moins que \pm une partie pour 10^8 .

Le tableau III rapproche les valeurs préliminaires du N. B. S. et les valeurs préliminaires du N. P. L. pour la longueur d'onde des raies de ^{198}Hg , les moyennes pondérées de ces dernières valeurs étant les mêmes pour chacun des deux types de lampes à cadmium lorsqu'elles sont arrondies au chiffre indiquant $0,0001 \cdot 10^{-10}$ mètre.

TABLEAU III.

Comparaison des valeurs obtenues au N. B. S. et au N. P. L.
(unité $1 \cdot 10^{-10}$ m).

Raie.	N. B. S. (Voir Annexe 1).	N. P. L.	N. B. S. — N. P. L.
Jaune (1).....	5790,6628	5790,6628	— 0,000 0
Jaune (2).....	5769,5983	5769,5985	— 0,000 2
Vert.....	5460,7532	5460,7531	+ 0,000 1
Violet.....	4358,3373	4358,3376	— 0,000 3
		Moyenne	— 0,000 1

Il est intéressant de faire remarquer que les résultats de la mesure des calibres de 200 et 300^{mm} , calculés avec les valeurs obtenues au N. P. L. pour les raies de ^{198}Hg , s'accordent à $\pm 0^{\text{u}},002$ près avec les longueurs mesurées par les raies normales du krypton. Nous espérons plus tard obtenir des valeurs définitives des longueurs d'onde au moyen d'un interféromètre à intervalle réglable de Fabry-Perot de conception spéciale. Cet instrument est entièrement enfermé, de telle sorte que des comparaisons peuvent être faites soit dans l'air pour des conditions contrôlées de température, de pression et de composition, soit dans le vide.

Conclusion. — La lampe à mercure 198 du N. B. S. possède des propriétés remarquables qui conduiront sans aucun doute à la considérer comme une source possible d'une nouvelle longueur d'onde étalon de référence pour toutes les mesures de longueur. Elle est d'une conception extrêmement élégante et simple, d'un fonctionnement facile avec des intensités raisonnablement élevées et capable d'émettre les radiations monochromatiques les plus pures connues jusqu'ici. Un grand avantage du spectre visible du mercure est que, en plus de la raie verte qui servirait d'étalon de référence, il comprend trois ou quatre autres raies brillantes, de qualité monochromatique comparable, pour toutes les applications de la méthode de Benoit des excédents fractionnaires en vue des mesures pratiques de longueur. Il est dommage que les raies de ^{198}Hg ne puissent pas, pour le moment, être excitées à des températures très basses qui réduiraient l'effet Doppler; car on peut croire que les phénomènes d'interférence pourraient être obtenus dans ces conditions sur des différences de marche de l'ordre de $2 \cdot 10^6$ ondes, ce qui correspond à un intervalle de 0,5 mètre pour un interféromètre de Fabry-Perot.

Nous remercions le Dr J. A. Saxton, de la Section Radio du N. P. L., qui a pris la charge de l'installation de l'oscillateur à haute fréquence. Ce résumé de travaux faisant partie du programme de recherches du National Physical Laboratory est publié avec l'autorisation du Directeur du Laboratoire.

ANNEXE III.

COMMUNICATION DE M. W. KÖSTERS.

Résumé des expériences sur l'utilisation des ondes lumineuses en métrologie.

1° Pendant la guerre, nous avons fait, à la Reichsanstalt à Berlin, plusieurs expériences avec deux isotopes du krypton, 84 et 86, isolés par l'Institut Physico-Chimique de Munich, par la méthode de thermodiffusion. Ces isotopes étaient très purs, jusqu'à 99,9 pour 100. Les raies étaient très fines, plus fines qu'avec le krypton ordinaire, et les franges étaient visibles jusqu'à 70-80 cm de différence de marche, si la pression dans le tube ne dépassait pas $0^{\text{mm}},1$, et si le tube était placé dans l'azote liquide.

2° Nous avons fait aussi des expériences pour déterminer la perte de phase optique et sa dispersion par les faces des étalons à bouts; la cause est parfaitement éclaircie.

3° J'ai construit un appareil avec lequel on peut lire directement un millionième de millimètre sur une vis graduée, au moyen d'un compensateur optique interférentiel, pour une mesure relative en lumière blanche, ou absolue avec une raie du cadmium ou du krypton par exemple. L'appareil élimine automatiquement les effets de la réfraction de l'air. On obtient les résultats directement en longueurs d'onde dans le vide. Tous les appareils sont perdus par suite des événements de la guerre.

4° Pour préparer un prototype destiné à la comparaison d'un Mètre à une longueur d'onde, j'ai construit un Mètre en acier à bout tracé de deux traits, qui constitue à la fois un étalon à bout et à traits. Le Mètre peut être contrôlé d'une manière simple par les longueurs d'onde.

5° Nous avons fait de nombreuses expériences pour éviter la disparition du krypton dans les tubes. Le krypton est absorbé par la cathode. Ce processus est presque irréversible, parce que la surface de la cathode est irrégulière.

6° Une bonne méthode pour éviter cet effet est de choisir une température de refroidissement à laquelle la pression du krypton soit inférieure de $0^{\text{mm}},1$.

7° En outre, on a fait des expériences avec le cadmium excité dans une lampe de Schüller à cathode creuse dans l'azote liquide. Les expériences montrent une visibilité des franges jusqu'à une différence de marche presque doublée par comparaison avec une lampe ordinaire.

Il serait très intéressant de répéter de semblables expériences dans d'autres grands Laboratoires.

ANNEXE IV.

DÉLÉGATION SOVIÉTIQUE.

1. — Activité du Comité et du Bureau international.

Le rapport de Monsieur le Président du Comité international des Poids et Mesures sur l'activité du Comité international des Poids et Mesures et du Bureau international des Poids et Mesures pour la période écoulée depuis la Huitième Conférence Générale montre que dans le travail du Comité international et du Bureau international il y a des succès considérables qui se révèlent en premier lieu en ce qui concerne les travaux de la conservation et des comparaisons des étalons internationaux et nationaux, par l'organisation au Bureau des nouveaux laboratoires et de nouvelles installations, par la création de nouveaux Comités consultatifs et par l'étude à ses séances de toute une série de questions scientifiques et techniques intéressantes.

Cependant l'activité du Comité et du Bureau ne peut pas être considérée comme suffisante pour répondre à toutes les exigences toujours croissantes posées par le développement actuel des sciences et de la technique dans les pays participants de la Convention du Mètre. Les rapports sur l'activité du Bureau international contenaient principalement des données sur l'activité administrative et financière et sur la perception des contributions des pays participants; mais ils éclairaient tout à fait insuffisamment et sans système les questions scientifiques et techniques de la métrologie.

Le Comité international n'a pas suffisamment contrôlé l'activité du Bureau international et n'a pas organisé son travail de manière à lui donner un caractère véritablement international, ce qui amenait l'isolement du Comité international limité par le cercle étroit des questions et des participants.

Le Comité international n'a pas prêté assez d'attention aux questions scientifiques et techniques concernant l'introduction du Système métrique en quelques pays, parmi lesquels l'Angleterre et les États-Unis, à la propagande du Système métrique, et à l'établissement de nouvelles unités de mesure et de constantes physiques qui ont une grande importance pour la science et la technique contemporaine.

Le Bureau international ne s'occupait pas de questions de la métrologie pratique à la suite de quoi le Comité provisoire de métrologie pratique ne put développer son activité malgré sa grande signification pratique pour l'économie nationale de tous les pays du monde.

Pour améliorer et ranimer l'activité du Comité international ainsi que du Bureau international, la Délégation de l'U. R. S. S. recommande au Comité international d'élaborer pour la prochaine session du Comité un plan de mesures pratiques, et en particulier :

a. les comparaisons systématiques des étalons de longueur nationaux avec les étalons internationaux;

- b.* la réalisation d'une échelle thermométrique internationale dans toute son étendue;
- c.* l'introduction de mesures du mètre en longueurs d'onde lumineuses;
- d.* l'accomplissement de la deuxième vérification périodique des étalons nationaux du mètre au plus tard en 1949-50 et d'après les résultats de ces comparaisons, l'étude de la question des nouveaux tracés perfectionnés;
- e.* l'organisation des comparaisons des mesures à bouts;
- f.* la création des étalons des unités magnétiques absolues;
- g.* l'organisation des comparaisons des étalons nationaux de radium avec les étalons internationaux du radium et la conservation de ces derniers au Bureau international;
- h.* l'élaboration des règles pour l'unification des méthodes d'emploi et des nettoyages des étalons nationaux de longueur et de masse;
- i.* la réalisation de l'échelle internationale de la dureté;
- j.* la réalisation de l'échelle unique internationale de la qualité de la surface dans les intervalles prévus par ISO.

En même temps la Délégation de l'U. R. S. S., prenant en considération le changement du caractère et du volume de l'activité du Comité international de la création des Comités consultatifs et des unités nouvelles, trouve nécessaire la révision de la Convention du Mètre et recommande dans ce but, d'organiser une Commission spéciale qui doit, dans un délai d'un an, préparer un projet et le présenter à l'étude du Comité international des Poids et Mesures.

En outre, il est nécessaire pour l'organisation de travaux internationaux concernant la métrologie pratique, de créer auprès du Comité international un Comité consultatif de métrologie pratique.

COMITÉ DES MESURES ET INSTRUMENTS DE MESURE
AUPRÈS DU CONSEIL DES MINISTRES DE L'U. R. S. S.

INSTITUT DE MÉTROLOGIE DE L'U. R. S. S.
DU NOM DE D. I. MENDÉLÉEV.

2. — Propositions concernant la définition du Mètre en longueurs d'onde lumineuses.

La Huitième Conférence générale des Poids et Mesures a proposé en 1933 dans sa résolution N° 6 d'étudier le principe de la définition du mètre en longueurs d'onde lumineuses.

L'Institut de Métrologie de l'U. R. S. S. du nom de D. I. Mendéléev a fait depuis la Huitième Conférence générale la comparaison de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium avec le prototype du mètre et a étudié les appareils et les méthodes des mesures interférentielles des étalons de longueur ne dépassant pas un mètre, ainsi que les conditions dans lesquelles la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium peut être reproduite avec la plus grande précision.

En se basant sur ces recherches et sur l'analyse de celles du Bureau international des

Poids et Mesures et des Laboratoires nationaux métrologiques des autres pays, l'Institut de Métrologie de l'U. R. S. S. présente les propositions suivantes :

Proposition 1. — Vu que les sources lumineuses donnant le rayonnement d'un isotope unique ne sont pas encore généralement usitées, et que la raie rouge du cadmium avec des isotopes non séparés permet de mesurer la différence de marche avec une haute précision (10^{-8}) on propose de prendre comme base de la définition du mètre en longueurs d'onde lumineuses la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium dans le vide.

Proposition 2. — Suivant le résultat des nouvelles recherches, qui est en très bonne concordance avec le nombre adopté par la Septième Conférence générale des Poids et Mesures et qui donne pour la raie rouge du cadmium dans le vide la valeur

$$0,64402497 \cdot 10^{-6} \text{ mètre,}$$

il faudrait définir le mètre, comme suit : un mètre est égal à 1 332 734,83 longueurs d'onde de la raie rouge du cadmium dans le vide.

Proposition 3. — L'Institut de Métrologie de l'U. R. S. S. propose d'adopter pour la reproduction de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium la spécification donnée en annexe.

Proposition 4. — Pour maintenir la concordance internationale des mesures de longueur, les laboratoires nationaux qui reproduisent l'unité de longueur en longueurs d'onde de la raie rouge du cadmium, devraient faire à dates fixées par le Bureau international des Poids et Mesures la comparaison des résultats de leurs mesures, présentant au Bureau les étalons de référence mesurés.

Proposition 5. — Dès qu'on aura constaté qu'une autre raie monochromatique obtenue d'une source lumineuse d'un isotope pair unique, ou par isolation d'une composante d'une raie complexe à l'aide d'un appareil spectral, permet de mesurer la longueur par les méthodes interférentielles avec une plus haute précision, il faudra prendre la longueur d'onde de cette raie comme étalon pour la longueur des ondes et attribuer à cette longueur d'onde une telle valeur, que le mètre conserve la définition établie dans la proposition 2, mais qu'il puisse être reproduit avec une plus haute précision.

Spécification pour la reproduction de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium.

1. — La longueur d'onde de la raie rouge du cadmium peut être reproduite par différents types de sources lumineuses, à l'exception de celles dans lesquelles il y a un mouvement orienté des atomes émettants dans la direction de l'observation; on observe les conditions suivantes :

a. La raie rouge du cadmium, émise par la source lumineuse employée, doit être libre de renversement;

b. La raie rouge du cadmium doit donner avec la différence de marche de 200^{mm} des franges interférentielles, dans lesquelles le rapport de l'intensité de minimum à l'intensité de maximum est égal à 0,3.

2. La vérification des conditions du paragraphe 1, est réalisée au moyen de l'examen

microphotométrique des franges interférentielles obtenues à l'aide de l'étalon Fabry et Perot de 100^{nm} de longueur et le coefficient de réflexion des miroirs de 92-94%.

3. — Mesure absolue de l'intensité de la pesanteur.

La Délégation de l'U. R. S. S. considère qu'il faut reconnaître la nécessité d'établir une mesure absolue de g , qui servirait en qualité de point de départ lors de l'exécution des déterminations relatives de g .

Les déterminations de g faites à Washington et à Teddington, ainsi que les travaux sur la révision des résultats des déterminations absolues de Potsdam ont permis de découvrir la présence d'une grande erreur dans la valeur de g de Potsdam.

Pourtant aucun de ces travaux ne donne pour le moment une raison pour corriger la valeur de Potsdam ou pour choisir un nouveau point pour la mesure absolue de g ; car tous ces travaux ont été effectués par la même méthode et ont donné une divergence considérable:

Considérant que les déterminations absolues se font à présent au Bureau international des Poids et Mesures ainsi que dans l'U. R. S. S. par des méthodes autres que celles employées à Potsdam, Washington et Teddington, il faut reconnaître qu'il est nécessaire d'établir une nouvelle mesure absolue et un nouveau point de départ pour g en vue d'établir, dans la suite, la valeur définitive de la gravitation. Il est nécessaire d'organiser les travaux dans les laboratoires métrologiques et scientifiques avec la comparaison, dans la suite, des données au Bureau international. Tant que ces travaux ne seront pas finis, il faut conserver la valeur de g établie par la Troisième Conférence générale des Poids et Mesures.

4. — L'adoption par l'U. R. S. S. des unités électriques et magnétiques absolues.

La Délégation de l'U. R. S. S. constate avec satisfaction l'activité scientifique et organisatrice du Comité consultatif de l'Électricité, qui fit un grand travail pour la réalisation des comparaisons internationales des étalons nationaux d'électricité.

Depuis le 1^{er} mai 1948, est introduit en U. R. S. S. le Règlement sur les unités électriques et magnétiques absolues, et à partir de cette date l'emploi des unités électriques et magnétiques internationales est défendu sur tout le territoire de l'U. R. S. S.

Le Règlement introduit le système électromagnétique absolu MKSM, basé sur l'unité de longueur : le mètre, l'unité de masse : le kilogramme, l'unité de temps : la seconde, et l'unité de perméabilité : le magn, défini comme perméabilité magnétique égale à $10\,000\,000/\pi$ de la perméabilité magnétique du vide. Ainsi par ce Règlement la préférence est donnée au système rationalisé des équations; mais pourtant il n'y a pas d'obstacle pour l'emploi du système non-rationalisé des équations. Des règles pour recompter les valeurs numériques des grandeurs lors du passage d'un système d'équations à un autre sont données dans le Règlement.

Les relations entre les unités électriques absolues et les unités internationales définies par les étalons nationaux de l'U. R. S. S. concordent avec les relations adoptées par le Comité international des Poids et Mesures en 1946 pour les unités absolues internationales moyennes, en tenant compte des résultats des comparaisons internationales des étalons électriques des différents pays au Bureau international des Poids et Mesures en 1937. L'emploi des vieilles mesures et des vieux instruments de mesure qui se trouvent en usage et qui sont gradués en unités internationales, est permis au cours de cinq années jusqu'au 1^{er} janvier 1953; après quoi ils doivent être refaits ou mis hors de circulation.

5. — Introduction de nouvelles unités photométriques en U. R. S. S.

La Délégation soviétique constate avec satisfaction l'activité scientifique et organisatrice du Comité consultatif de Photométrie, créé par l'initiative de l'U. R. S. S.

Les nouvelles unités photométriques se basant sur l'étalon de lumière en forme de radiateur intégral à la température de solidification du platine, sont déjà introduites en U. R. S. S. depuis le 15 mai 1948. Les milieux intéressés ont été informés d'avance du changement des unités. Les nouvelles unités sont validées et leur emploi est rendu obligatoire. Dans le *Règlement sur les unités photométriques* sont inscrites :

l'unité de flux lumineux = le lumen (nouveau lumen),
 l'unité de quantité de lumière = le lumen-seconde,
 l'unité de radiance = le radlux,
 l'unité d'intensité lumineuse = la bougie,
 l'unité de brillance = le décimillistilb,
 l'unité d'éclairement = le lux,
 l'unité de quantité d'éclairement = le lux-seconde.

Outre ces unités on a inscrit quelques unités multiples et fractionnaires les plus usitées.

Le lumen est adopté en qualité d'unité fondamentale. Il est défini comme suit : le flux lumineux émis par un radiateur intégral (corps absolument noir) à la température de solidification du platine d'une aire de cinq mille trois cent cinq dix-milliardièmes de mètre

carré $\left(\frac{1}{\pi \times 60 \times 10\,000}, \pi \text{ étant égal à } 3,14159 \right)$.

Auparavant (voir Procès-Verbaux des séances, vol. XIX, p. 78) on avait indiqué, du point de vue scientifique, qu'il fallait considérer notamment l'unité de flux lumineux comme unité fondamentale pour tout le système, car toutes les autres unités photométriques sont des dérivées. Il n'est pas logique de considérer l'unité d'intensité lumineuse comme unité fondamentale parce qu'une pareille unité ne saurait pas être adoptée en qualité de base pour la législation.

En outre, en construisant le système des unités photométriques destiné à être employé en pratique, on avait pris en qualité d'unité de surface, précisément pour des considérations pratiques, le mètre carré. Pour ne pas différer de la pratique internationale, on avait adopté comme unité principale de brillance le décimillistilb (le stilb est défini comme 10000 décimillistilbs).

En principe, le préfixe *nouveau* (*nouveau lumen*, etc.) n'est pas employé dans la dénomination des unités, excepté les cas où l'omission de ce mot pourrait amener des malentendus.

Pour reproduire les unités on a créé un nouvel étalon en forme de radiateur intégral, en trois exemplaires. Les nouvelles unités sont de 0,5 moins grandes que celles employées auparavant en U. R. S. S. On pourrait recommander aux pays qui voudraient une législation sur les unités de mesure en accord absolu avec les données scientifiques, de se servir du texte complet ci-joint du *Règlement sur les unités photométriques*.

ANNEXE V.

DÉLÉGATION ESPAGNOLE.

Projet de résolution sur l'intensité de la pesanteur.

Considérant le développement remarquable des mesures de gravité relative, pour lesquelles la base actuellement admise date d'un demi-siècle et semble erronée d'une quantité appréciable;

Considérant les progrès réalisés dans la mesure des temps et des longueurs, qui permettent aujourd'hui l'utilisation de nouvelles méthodes;

Considérant l'article 7 de la Convention du Mètre, qui charge le Bureau international de la détermination de constantes physiques et de la coordination des mesures analogues effectuées dans d'autres instituts;

La Neuvième Conférence générale des Poids et Mesures

Reconnait l'intérêt des déterminations, en préparation au Bureau international des Poids et Mesures, de l'intensité absolue de la pesanteur. Elle recommande aux laboratoires qui en ont la possibilité, d'effectuer des mesures analogues afin qu'une base fondamentale plus précise puisse être proposée pour cette grandeur.

ANNEXE VI.

ÉCHELLE INTERNATIONALE DE TEMPÉRATURE DE 1948.

PREMIÈRE PARTIE.

INTRODUCTION.

L'échelle Kelvin, dans laquelle les températures sont désignées par "K" et identifiées par le symbole T, est reconnue comme l'échelle thermodynamique fondamentale à laquelle toute mesure de température doit pouvoir se rapporter finalement. Dans cette échelle, l'intervalle compris entre le point de fusion de la glace T_0 et le point d'ébullition de l'eau T_{100} est 100 degrés. Par la présente déclaration, la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures adopte, en principe, l'échelle Kelvin, ainsi que l'échelle thermodynamique Celsius, dans laquelle la température est égale à $T - T_0$. Tout intervalle de température exprimé dans l'une de ces échelles aura la même valeur numérique que lorsqu'on l'exprimera dans l'autre.

Les difficultés expérimentales inhérentes aux mesures de température dans l'échelle thermodynamique ont conduit à l'adoption, en 1927, par la Septième Conférence Générale des Poids et Mesures, d'une échelle pratique qui a été désignée sous le nom d'Échelle Internationale de Température. Cette échelle devait s'accorder avec l'échelle thermodynamique Celsius aussi étroitement qu'il était possible dans l'état des connaissances à cette époque. Elle fut établie de façon qu'elle fût aisément et exactement reproductible, et qu'elle fournit la possibilité de spécifier toute température dans l'Échelle Internationale entre des limites beaucoup plus étroites que dans l'échelle thermodynamique.

L'Échelle définie ici représente la première révision de l'Échelle adoptée en 1927 et a été conçue en vue de réaliser une concordance aussi étroite que possible avec l'échelle thermodynamique Celsius telle qu'elle est connue actuellement, tout en y incorporant certaines améliorations basées sur l'expérience pour rendre l'Échelle plus uniforme et plus reproductible que celle qui l'a précédée.

Les modes opératoires par lesquels on devra réaliser l'Échelle sont en substance inchangés. Deux seulement des révisions de la définition de l'Échelle ont pour conséquence des changements appréciables dans la valeur numérique assignée aux températures mesurées. Le passage du point de l'argent de $960^{\circ},5$ à $960^{\circ},8\text{C}$ change les températures mesurées avec le thermo-couple étalon. L'adoption d'une valeur différente pour la constante de radiation C_2 change toutes les températures supérieures au point de solidification de l'or, tandis que l'emploi de la formule de Planck, au

lieu de la formule de Wien, affecte surtout les très hautes températures. La formule de Planck est conforme à l'échelle thermodynamique et élimine par conséquent la limite supérieure qui était imposée par la loi de Wien dans l'échelle de 1927.

D'autres modifications importantes, qui ne causent que peu ou pas de changement dans la valeur numérique de la température, mais qui servent à rendre l'Échelle mieux définie et mieux reproductible sont :

- a. La terminaison d'une partie de l'Échelle au point de l'oxygène au lieu de -190°C .
- b. Le fractionnement de l'Échelle au point de solidification de l'antimoine (environ 630°C) au lieu de 660°C .
- c. Les exigences pour une pureté supérieure du platine du thermomètre à résistance étalon et du thermo-couple étalon et pour des limites permises plus étroites de la force électromotrice du thermocouple étalon au point de l'or.

L'Échelle définie par le thermomètre à résistance reste en substance identique à celle de 1927. Dans le domaine compris entre 630° et 1063°C , les valeurs numériques de la température sur l'Échelle de 1948 sont plus élevées que celles de l'Échelle de 1927, la différence maximum étant environ 0,4 degré près de 800°C .

Les températures sur l'Échelle Internationale de Température de 1927 étaient désignées par $^{\circ}\text{C}$ ou $^{\circ}\text{C}$ (Int.). Comme la désignation « $^{\circ}\text{C}$ » est conservée dans la présente révision, elle doit être appliquée, à l'avenir, aux températures de la dernière Échelle adoptée avant l'époque à laquelle la désignation est utilisée. Là où quelque doute pourrait surgir, la désignation doit être précisée sous la forme $^{\circ}\text{C}$ (Int. 1927) ou $^{\circ}\text{C}$ (Int. 1948).

DEUXIÈME PARTIE.

DÉFINITION DE L'ÉCHELLE INTERNATIONALE DE TEMPÉRATURE DE 1948.

1. Les températures dans l'Échelle Internationale de Température de 1948 sont désignées par « $^{\circ}\text{C}$ » ou « $^{\circ}\text{C}$ (Int. 1948) » et représentées par le symbole t .

2. L'Échelle est fondée sur un certain nombre de températures d'équilibre fixes et reproductibles (points fixes) auxquelles sont assignées des valeurs numériques, et sur des formules spécifiées établissant la relation entre la température et les indications des instruments étalonnés au moyen de ces points fixes.

3. Les points fixes et la valeur numérique assignée à chacun d'eux sont donnés dans le tableau I. Dans chaque cas ces valeurs définissent la température d'équilibre correspondant à une atmosphère normale, c'est-à-dire par définition 1013250 dynes/cm². Le dernier chiffre décimal donné pour chacune des valeurs des points fixes primaires ne représente que le degré de reproductibilité de ce point fixe.

TABLEAU I.

*Points fixes fondamentaux et points fixes primaires
sous la pression normale de 1013250 dynes/cm².*

	Température °C.
a. Température d'équilibre entre l'oxygène liquide et sa vapeur (point d'ébullition de l'oxygène).	— 182,970
b. Température d'équilibre entre la glace et l'eau saturée d'air (point de fusion de la glace) (Point fixe fondamental).....	0
c. Température d'équilibre entre l'eau liquide et sa vapeur (point d'ébullition de l'eau) (Point fixe fondamental).....	100
d. Température d'équilibre entre le soufre liquide et sa vapeur (point d'ébullition du soufre)....	444,600
e. Température d'équilibre entre l'argent solide et l'argent liquide (point de solidification de l'argent).....	960,8
f. Température d'équilibre entre l'or solide et l'or liquide (point de solidification de l'or).....	1063,0

4. Les procédés d'interpolation conduisent à un partage de l'Échelle en quatre régions.

a. De 0°C au point de solidification de l'antimoine la température t est définie par la formule

$$R_t = R_0(1 + At + Bt^2),$$

dans laquelle R_t est la résistance à la température t du fil de platine entre les points de bifurcation formés par la soudure du conducteur de courant et du conducteur de potentiel d'un thermomètre étalon à résistance. La constante R_0 est la résistance à 0°C, et les constantes A et B doivent être déterminées à partir des valeurs mesurées de R_t aux points d'ébullition de l'eau et du soufre. Le platine d'un thermomètre à résistance étalon doit être recuit et sa pureté doit être telle que R_{100}/R_0 soit supérieur à 1,3910.

b. Du point d'ébullition de l'oxygène à 0°C la température t est définie par la formule

$$R_t = R_0[t + At + Bt^2 + C(t - 100)t^3],$$

dans laquelle R_t , R_0 , A et B sont déterminés de la même façon que ci-dessus en (a) et la constante C étant déterminée à partir de la valeur mesurée de R_t au point d'ébullition de l'oxygène.

c. Du point de solidification de l'antimoine au point de solidification de l'or, la température t est définie par la formule

$$E = a + bt + ct^2,$$

dans laquelle E est la force électromotrice d'un thermo-couple étalon de platine et

platine rhodié, lorsque l'une des soudures est à 0°C et l'autre à la température t . Les constantes a , b , τ doivent être déterminées à partir des valeurs mesurées de E aux points de solidification de l'antimoine, de l'argent et de l'or. L'antimoine utilisé doit être tel que sa température de solidification, déterminée au moyen d'un thermomètre à résistance étalon, ne soit pas inférieure à 630°,3 C. On peut aussi étalonner le thermocouple par comparaison directe avec un thermomètre étalon à résistance, à une température comprise entre 630°,3 et 630°,7 C, au moyen d'une enceinte à température uniforme.

Le fil de platine du thermocouple étalon doit être recuit et d'une pureté telle que le rapport $\frac{R_{100}}{R_0}$ soit supérieur à 1,3910. Le fil d'alliage doit contenir nominale-ment 90 pour 100 de platine et 10 pour 100 de rhodium en poids. Le thermocouple achevé doit donner aux points de solidification de l'antimoine (630°,5 C), de l'argent et de l'or, des forces thermoélectriques telles que l'on ait :

$$\begin{aligned} E_{Au} &= 10300 \pm 50 \mu V, \\ E_{Au} - E_{Ag} &= 1185 + 0,158(E_{Au} - 10310) \pm 3 \mu V, \\ E_{Au} - E_{Sb} &= 4776 + 0,631(E_{Au} - 10310) \pm 5 \mu V. \end{aligned}$$

d. Au-dessus du point de l'or, la température t est définie par la formule

$$\frac{J_t}{J_{Au}} = \frac{\frac{C_2}{e^{\lambda(t+T_0)} - 1}}{\frac{C_2}{e^{\lambda(t+T_0)} - 1}},$$

dans laquelle :

J_t et J_{Au} sont respectivement les énergies de rayonnement de longueur d'onde λ par intervalle unité de longueur d'onde, émises en une unité de temps par l'unité d'aire d'un corps noir, à la température t et au point de solidification de l'or t_{Au} .

C_2 est 1,438 cm. degré.

T_0 est la température du point de fusion de la glace en °K.

λ est une longueur d'onde du spectre visible.

e est la base des logarithmes népériens.

TROISIÈME PARTIE.

RECOMMANDATIONS.

Les recommandations des paragraphes suivants sont des conseils plutôt que des prescriptions. Les appareils, les méthodes et les modes opératoires recommandés représentent une bonne pratique à l'époque actuelle, mais on n'a pas eu l'intention de retarder la mise au point et l'utilisation d'améliorations et de perfectionnements. L'expérience a montré que ces recommandations sont favorables à l'uniformité et à la reproductibilité dans la réalisation de l'Échelle de Température définie à la Deuxième Partie.

1. *Thermomètre à résistance étalon.* — Un thermomètre à résistance étalon doit être conçu et construit de façon que le fil résistant de platine soit aussi dépourvu de tension qu'il est possible et qu'il reste dans cet état pendant son utilisation. Le fil de platine le plus convenable est celui qui est étiré à partir d'un lingot fondu et non d'une mousse martelée.

Des thermomètres satisfaisants ont été fabriqués avec du fil fin de $0^{\text{mm}},05$ et du fil gros de $0^{\text{mm}},5$ de diamètre, un court tronçon de chaque conducteur aboutissant à la résistance étant en platine et continuant sous la forme d'un fil d'or dans la région du gradient de température. La bobine de résistance du thermomètre une fois achevée doit être recuite dans l'air à une température qui ne soit pas inférieure à environ 450°C , ou, si elle doit être utilisée à des températures supérieures à 450°C , à une température supérieure à la température la plus élevée à laquelle elle doit être utilisée. Il est recommandé que le tube qui protège la bobine terminée soit rempli d'un gaz contenant un peu d'oxygène.

Un critérium utile qui sert de sauvegarde contre un défaut de construction du thermomètre achevé et contre des erreurs dans l'étalonnage aux points fixes est que $\frac{R_s - R_0}{R_{100} - R_0}$ (expression dans laquelle R_s est la résistance au point d'ébullition du soufre) doit être compris entre 4,2165 et 4,2180. D'une façon analogue, si le thermomètre est étalonné pour servir dans le domaine des températures inférieures à 0°C , le rapport $\frac{R_s - R_{0_2}}{R_{100} - R_0}$ (expression dans laquelle R_{0_2} est la résistance au point d'ébullition de l'oxygène) doit être compris entre 6,143 et 6,144. La constance de la résistance à un point de référence, tel que le point triple de l'eau (ou le point de fusion de la glace), avant et après l'utilisation à d'autres températures, est aussi un précieux critérium de l'efficacité du recuit et de la fidélité du thermomètre en usage.

2. *Thermocouples étalons.* — Des thermocouples étalons satisfaisants ont été fabriqués avec des fils dont le diamètre n'était pas inférieur à $0^{\text{mm}},35$, ni supérieur à $0^{\text{mm}},65$. Avant l'étalonnage, les fils du couple doivent être recuits dans l'air pendant une heure à environ 1100°C . Le montage des fils du thermocouple doit être réalisé de telle sorte que soit évitée toute contrainte mécanique aux endroits où des gradients élevés de température risquent de se présenter.

3. *Pression.* — Les points fixes sont donnés comme la température d'équilibre à une pression de 1013250 dynes/cm². Cette pression correspond à celle qu'exerce une colonne de mercure de 760^{mm} de haut ayant une masse spécifique de $13,5951$ g/cm³, et soumise à une attraction de gravitation de $980,665$ dynes/gramme. Sauf pour les travaux de la plus haute précision, on peut admettre que le mercure pur du commerce à 0°C possède une masse spécifique de $13,5951$ g/cm³ en moyenne dans la colonne.

Dans les paragraphes suivants concernant les points fixes, les formules représentant la relation entre la pression p_t au point milieu de la bobine de platine et la température d'équilibre correspondante t_p sont données sous deux formes. Le polynôme est une forme commode lorsque la pression est voisine d'une atmosphère normale tandis

que la forme logarithmique est applicable, ainsi qu'on le sait, dans un domaine beaucoup plus étendu. Ces deux formes sont données l'une et l'autre en fonction du rapport de p à p_0 (pression normale) et sont par conséquent également utilisables, que p et p_0 soient exprimés en dynes/cm² ou en millimètres de mercure à 0°C et sous l'attraction de 980,665 dynes/g.

4. *Point zéro de l'Échelle.* — La température 0°C peut être déterminée expérimentalement, avec une précision suffisante dans presque tous les cas, en utilisant un mélange de glace finement divisée et d'eau saturée d'air à 0° dans un vase bien isolé tel qu'un vase de Dewar. Il est cependant recommandé que, pour les travaux de la plus haute précision, le point zéro soit réalisé au moyen du point triple de l'eau, point auquel a été assignée la température de + 0°,0100C. Cette valeur est en accord avec tous les résultats expérimentaux acquis jusqu'ici à 0,0002 degré près.

a. *Réalisation du point triple de l'eau.* — La température d'équilibre entre la glace, l'eau liquide et la vapeur d'eau a été réalisée dans des ampoules de verre approprié ayant de 4 à 7^{cm} de diamètre, présentant un puits rentrant axial pour les thermomètres et ne contenant que de l'eau d'une grande pureté. La quantité d'eau doit être telle qu'elle permette une immersion convenable du thermomètre et qu'elle assure l'existence des trois phases pendant les mesures. De telles ampoules, lorsqu'elles sont préparées d'une façon convenable pour leur emploi, et qu'elles sont entièrement plongées dans un bain de glace ordinaire, ont été trouvées capables de maintenir une température constante pendant plusieurs jours à 0,0001 degré près.

Des ampoules ont été préparées pour être utilisées en refroidissant leur contenu dans son ensemble jusqu'à ce que de petits cristaux soient présents dans toute la masse du liquide. Une méthode à préférer consiste à congeler une couche épaisse de glace autour du puits par un refroidissement rapide de l'intérieur. Avec cette méthode l'eau au contact de la glace en voie de formation retient la plus grande partie des impuretés contenues initialement dans l'eau. Il en résulte un abaissement appréciable de la température à l'extérieur de cette couche, à moins que la pureté initiale de l'eau ne soit suffisamment élevée. Si l'on fait fondre alors une fine couche de glace pure au contact du puits, on produit une surface de contact entre de l'eau et de la glace très pures, ce qui fixe une température constante et reproductible à mieux que 0,0001 degré, si la température extérieure initiale n'est pas inférieure de plus de 0,001 degré à la température créée à l'intérieur après la fusion de la fine couche de glace.

La température d'équilibre t correspondant à la profondeur H (en millimètres) au-dessous de la surface vapeur-liquide peut être calculée d'après la formule

$$t = 0,0100 - 0,7 \cdot 10^{-6} H.$$

b. *Réalisation du point de fusion de la glace.* — En observant quelques précautions concernant la pureté de la glace et de l'eau, la saturation de l'eau à 0°C avec de l'air non contaminé et l'effet de la pression, on peut réaliser une température reproductible à quelques dix-millièmes de degré près.

On peut calculer l'effet de la pression par la formule

$$t = 0,0099 \left(1 - \frac{p}{p_0} \right) = 0,7 \cdot 10^{-6} H,$$

dans laquelle t est la température d'équilibre, p est la pression barométrique ambiante à laquelle l'eau est saturée par l'air, H est la profondeur en millimètres au-dessous de la surface du mélange eau et glace.

5. *Point d'ébullition de l'oxygène.* — La température d'équilibre entre l'oxygène liquide et sa vapeur est d'ordinaire réalisée par la méthode statique. La bobine de platine du thermomètre étalon et la surface libre de l'oxygène liquide dans son récipient sont amenés à la même température dans un cryostat convenable, qui peut être par exemple un bloc de métal dans un bain bien agité d'oxygène liquide. Le tube qui relie l'espace contenant l'oxygène liquide pur au manomètre utilisé pour la mesure de la pression de vapeur doit être protégé contre des températures inférieures à la température de l'oxygène liquide pur à l'endroit où se trouve le fil résistant du thermomètre étalon.

La température d'équilibre t_p correspondant à une pression p peut être trouvée avec une exactitude de quelques millièmes de degré dans tout le domaine compris entre $p = 660$ et $p = 860^{\text{mm}}$ de mercure au moyen de la formule

$$t_p = -182,970 + 9,530 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right) - 3,72 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right)^2 + 2,2 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right)^3$$

ou, avec la même exactitude, mais dans un intervalle plus étendu, par la formule

$$t_p = -182,970 + \frac{21,94 \log_{10} \frac{p}{p_0}}{1 - 0,261 \log_{10} \frac{p}{p_0}}.$$

6. *Point d'ébullition de l'eau.* — La température d'équilibre entre l'eau liquide et sa vapeur est réalisée par la méthode dynamique, le thermomètre étant placé dans la vapeur saturée, avec des appareils de conceptions diverses, les uns fermés et les autres ouverts à l'atmosphère. Les systèmes fermés dans lesquels un hypsomètre et un manomètre sont reliés à un manostat de grand volume rempli d'hélium sont préférables pour les étalonnages précis au point d'ébullition de l'eau. L'hypsomètre doit être disposé de façon que soient évités une surchauffe de la vapeur autour du thermomètre, une contamination par l'air ou par d'autres impuretés, et les effets de radiation. On peut juger que la température d'équilibre a été atteinte lorsque la température observée, ramenée à une pression constante, est indépendante du temps écoulé, des variations dans le débit de chaleur fourni au liquide, des variations des pertes de chaleur par les parois et de la profondeur d'immersion du thermomètre.

La température d'équilibre t_p correspondant à une pression p peut être obtenue avec une exactitude de 0,001 degré dans tout le domaine compris entre $p = 660$ et $p = 860^{\text{mm}}$ de mercure au moyen de la formule

$$t_p = 100 + 28,012 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right) - 11,64 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right)^2 + 7,1 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right)^3$$

ou, avec la même exactitude, mais dans un intervalle plus étendu, par la formule

$$t_p = 100 + \frac{64,500 \log_{10} \frac{p}{p_0}}{1 - 0,1979 \log_{10} \frac{p}{p_0}}$$

7. *Point d'ébullition du soufre.* — Le soufre utilisé dans un appareil à point d'ébullition du soufre ne devrait pas contenir plus de 0,005 pour 100 d'impuretés. Le sélénium et l'arsenic sont les impuretés dont la présence a été trouvée la plus probable en quantité suffisante pour affecter la température d'équilibre d'une façon notable.

Dans le type usuel d'appareil pour point d'ébullition du soufre qui s'est montré satisfaisant pour une exactitude de 0,01 à 0,02 degré, le soufre est contenu dans un tube de verre, de silice fondue ou d'une substance analogue, ayant un diamètre intérieur de 4 à 5^m. La longueur du tube est déterminée par la considération que la colonne de vapeur doit être assez longue pour que l'on puisse installer un écran contre le rayonnement et pour permettre la profondeur d'immersion requise du thermomètre à résistance. Un chauffage électrique est préférable. Au-dessus de la source de chaleur le tube est entouré d'un isolant thermique.

Dans un travail récent dans lequel on désirait une exactitude d'environ 0,001 degré, le thermomètre n'était pas immergé directement dans la vapeur de soufre, mais dans un puits thermométrique en aluminium, ce qui adaptait ainsi l'appareil à son emploi avec un système clos. Le puits thermométrique est muni d'un ou plusieurs écrans contre le rayonnement, conçus de telle sorte que l'intérieur de l'écran soit presque un corps noir, mais avec de larges ouvertures pour la circulation de la vapeur de soufre dans tout l'intérieur. Un chauffage électrique était installé pour régler les pertes de chaleur par les parois.

On peut juger que les températures d'équilibre ont été atteintes lorsque les températures observées, ramenées à une pression constante, sont indépendantes du temps écoulé, des variations du débit de la chaleur fournie au liquide, des variations des pertes de chaleur par les parois et de la profondeur d'immersion du thermomètre.

La température d'équilibre t_p , qui correspond à une pression p , peut être obtenue avec une exactitude d'environ 0,001 degré dans tout le domaine qui s'étend de $p = 660$ à $p = 800^{\text{mm}}$ de mercure au moyen de la formule

$$t_p = 444,600 + 69,010 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right) - 27,48 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right)^2 + 19,14 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right)^3,$$

ou, dans un intervalle plus étendu, par la formule

$$t_p = 444,600 + \frac{158,92 \log_{10} \frac{p}{p_0}}{1 - 0,234 \log_{10} \frac{p}{p_0}}$$

8. *Points de solidification de l'argent et de l'or.* — Nos connaissances sur l'effet des impuretés les plus probables dans de l'argent ou de l'or soigneusement purifiés

indiquent que l'addition de 0,01 pour 100 d'impureté métallique en poids à de l'argent pur ou de 0,005 pour 100 à de l'or pur ne changent probablement pas le point de solidification de plus de 0,1 degré dans l'un et l'autre cas.

Pour l'étalonnage d'un thermocouple, le métal est contenu dans un creuset de graphite pur ou d'une autre matière réfractaire qui ne le contamine pas. Des creusets de graphite artificiel, ayant environ 3^{cm} de diamètre intérieur et 15^{cm} de profondeur avec une paroi d'environ 1^{cm} d'épaisseur, ont été trouvés très satisfaisants. La quantité de métal utilisée dans un tel creuset est de 1600^g d'or ou de 900^g d'argent environ. L'argent, pendant qu'il est chaud, doit être protégé contre l'oxygène.

Le creuset et le métal sont placés dans un four capable de chauffer son contenu à une température uniforme.

Le métal est fondu et amené à une température uniforme quelques degrés au-dessus de son point de fusion, puis on le laisse refroidir lentement.

Le thermocouple, monté dans un tube de porcelaine comportant des isolateurs de porcelaine qui séparent les deux fils, est immergé dans le métal en fusion à travers un trou ménagé au centre du couvercle du creuset.

La profondeur d'immersion doit être telle que la force électromotrice observée du thermocouple ne change pas de plus de 1 microvolt lorsque la profondeur de l'immersion est augmentée ou diminuée de 1^{cm}. Pendant la solidification, la force électromotrice doit rester constante dans les limites de 1 microvolt pendant une durée d'au moins 5 minutes.

9. *Point de solidification de l'antimoine.* — Le mode opératoire à observer pour utiliser le point de solidification de l'antimoine comme température d'étalonnage est essentiellement le même que celui qui a été spécifié pour les points de solidification de l'argent et de l'or. L'antimoine a une tendance marquée à rester en surfusion avant de se solidifier. La surfusion ne sera pas excessive si l'on ne chauffe le métal que quelques degrés au-dessus de son point de fusion et si l'on agite le métal liquide. Pendant la solidification, la force électromotrice doit rester constante dans les limites de 1 microvolt pendant une durée d'au moins 5 minutes.

10. *Température du point de fusion de la glace dans l'échelle Kelvin.* — En vue de l'uniformité il est recommandé d'adopter comme température du point de fusion de la glace dans l'échelle Kelvin 273°,15 K ⁽¹⁾.

QUATRIÈME PARTIE.

RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES.

1. *Formules résistance-température.* — La formule d'interpolation pour l'intervalle compris entre 0°C et le point de solidification de l'antimoine, qui est la suivante dans la définition de l'Échelle

$$R_t = R_0(1 + A t + B t^2),$$

⁽¹⁾ Ce nombre de 273°,15 K n'a pas été ratifié par le Comité international, ni par la Conférence Générale. La décision fixant la dernière décimale a été ajournée.

peut être écrite sous la forme de Callendar

$$t = \frac{1}{\alpha} \left(\frac{R_t}{R_0} - 1 \right) + \delta \left(\frac{t}{100} - 1 \right) \frac{t}{100},$$

dans laquelle

$$\alpha = \frac{1}{100} \left(\frac{R_{100}}{R_0} - 1 \right).$$

Les relations entre les coefficients sont :

$$\begin{aligned} A &= \alpha \left(1 + \frac{\delta}{100} \right), & \alpha &= A + 100B, \\ B &= -\frac{\alpha\delta}{100^2}, & \delta &= -\frac{100^2 B}{A + 100B}. \end{aligned}$$

La condition que $\frac{R_{100}}{R_0}$ soit supérieur à 1,3910 est équivalente à spécifier que α doit être supérieur à 0,003910. La condition que $\frac{R_s - R_0}{R_{100} - R_0}$ soit compris entre 4,2165 et 4,2180 est équivalente à spécifier que δ soit compris entre 1,488 et 1,498.

D'une façon analogue, la formule d'interpolation pour l'intervalle compris entre 0°C et le point d'ébullition de l'oxygène, qui est la suivante dans la définition de l'Échelle

$$R_t = R_0 [1 + A t + B t^2 + C (t - 100) t^3]$$

peut être écrite sous la forme de Callendar-Van Dusen

$$t = \frac{1}{\alpha} \left(\frac{R_t}{R_0} - 1 \right) + \delta \left(\frac{t}{100} - 1 \right) \frac{t}{100} + \beta \left(\frac{t}{100} - 1 \right) \left(\frac{t}{100} \right)^3.$$

Les relations entre A, B et α , δ sont les mêmes que ci-dessus et les autres relations sont

$$C = -\frac{\alpha\beta}{100^4} \quad \text{et} \quad \beta = -\frac{100^4 C}{A + 100B}.$$

La condition que $\frac{R_s - R_{0_2}}{R_{100} - R_0}$ soit compris entre 6,143 et 6,144 est équivalente à spécifier que $0,5852 \delta - \beta$ soit compris entre 0,7656 et 0,7598.

2. Points fixes secondaires. — En plus des six points fixes fondamentaux et primaires, on peut disposer d'un certain nombre d'autres points fixes, qui peuvent être utiles en certaines occasions. Quelques-uns de ces points fixes, parmi les plus constants et reproductibles, ainsi que leur température dans l'Échelle Internationale de Température de 1948, sont groupés dans le Tableau II.

Les températures données sont celles qui correspondent à la pression d'une atmosphère normale, excepté pour les points triples de l'eau et de l'acide benzoïque. Les formules donnant la variation de la température avec la pression sont destinées à être utilisées dans tout le domaine qui s'étend de $p = 680$ à $p = 780^{\text{mm}}$ de mercure.

TABLEAU II.

*Points fixes secondaires sous la pression d'une atmosphère normale
(sauf pour les points triples).*

	Température °C. (Int. 1948).
Température d'équilibre entre l'anhydride carbonique solide et sa vapeur.....	— 78,5
$t_p = -78,5 + 12,12 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right) - 6,4 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right)^2$.	
Température de solidification du mercure.....	— 38,87
Température d'équilibre entre la glace, l'eau et sa vapeur (point triple).....	0,0100
Température de transition du sulfate de sodium décahydraté.....	32,38
Température du point triple de l'acide benzoïque.....	122,36
Température d'équilibre entre le naphthalène et sa vapeur.....	218,0
$t_p = 218,0 + 44,4 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right) - 19 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right)^2$.	
Température de solidification de l'étain.....	231,9
Température d'équilibre entre le benzophénone et sa vapeur.....	305,9
$t_p = 305,9 + 48,8 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right) - 21 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right)^2$.	
Température de solidification du cadmium.....	320,9
Température de solidification du plomb.....	327,3
Température d'équilibre entre le mercure et sa vapeur.....	356,58
$t_p = 356,58 + 55,552 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right) - 23,03 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right)^2 + 14,0 \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right)^3$.	
Température de solidification du zinc.....	419,5
Température de solidification de l'antimoine.....	630,5
Température de solidification de l'aluminium.....	660,1
Température de solidification du cuivre en atmosphère réductrice.....	1083
Température de solidification du nickel.....	1453
Température de solidification du cobalt.....	1492
Température de solidification du palladium.....	1552
Température de solidification du platine.....	1769
Température de solidification du rhodium.....	1960
Température de solidification de l'iridium.....	2443
Température de fusion du tungstène.....	3380

3. *Relation entre l'Échelle Internationale de Température de 1948 et l'échelle Celsius thermodynamique.* — A l'époque de l'adoption de l'Échelle Internationale de Température de 1927, les données dont on disposait étaient insuffisantes pour prouver des différences certaines entre cette Échelle et l'échelle Celsius thermodynamique. Les recherches antérieures telles que celles qui ont été publiées en 1911 par la Physikalisch-Technische Reichsanstalt n'indiquaient pas de différences dépassant 0,05 degré dans l'intervalle compris entre 0° C et le point d'ébullition du soufre.

Des recherches récentes au Massachusetts Institute of Technology indiquent des différences plus grandes entre 200° C et le point d'ébullition du soufre. Des comparaisons entre deux thermomètres à azote et des thermomètres à résistance de platine ont été faites à 0°, 25°, 50°, 75°, 100°, 150°, 200°, 250°, 300°, 350° C, au point d'ébul-

lition du mercure, à 400° C et au point d'ébullition du soufre. Les différences trouvées entre t (échelle thermodynamique) et t (Échelle Internationale) s'expriment par la formule suivante

$$t(\text{therm.}) - t(\text{Int.}) = \frac{t}{100} \left(\frac{t}{100} - 1 \right) (0,04217 - 74,8t \cdot 10^{-6}).$$

Le point d'ébullition du soufre dans l'échelle thermodynamique a été trouvé à 444°,74 C; les résultats obtenus avec les deux thermomètres à gaz présentant une différence d'environ 0,05 degré.

Dans l'intervalle compris entre 0° C et le point d'ébullition de l'oxygène, des inter-comparaisons publiées par la Physikalisch-Technische Reichsanstalt en 1932, et par le Laboratoire de Leyde en 1935, indiquent que les différences entre l'Échelle Internationale et l'échelle thermodynamique sont inférieures à 0,05 degré. On n'est pas d'accord sur le signe de quelques-unes des différences mentionnées, qui sont de l'ordre de grandeur des incertitudes possibles des mesures au thermomètre à gaz.

Dans le domaine qui s'étend au-dessous du point d'ébullition de l'oxygène, certains résultats indiquent que les températures de l'Échelle Internationale de Température de 1927 sont progressivement plus élevées que celles de l'échelle thermodynamique d'une quantité qui s'élève à plusieurs centièmes de degré à — 190° C. Pour cette raison, et aussi parce qu'il est avantageux de terminer les diverses parties de l'Échelle à des points d'étalonnage, l'Échelle Internationale de Température de 1948 ne s'étend que jusqu'au point d'ébullition de l'oxygène.

Dans l'intervalle compris entre le point de solidification de l'antimoine et le point de solidification de l'or, il y a peu de résultats relatifs au signe ou à la grandeur des écarts entre l'Échelle Internationale et l'échelle thermodynamique. La valeur 1063°,0 C pour le point de l'or a été acceptée en tant que définition conventionnelle et le restera sans aucun doute jusqu'à l'apparition de résultats fondamentaux nouveaux et plus exacts. Le passage de 960°,5 à 960°,8 C est bien dans les limites d'incertitude de la fixation du point de solidification de l'argent dans l'échelle thermodynamique. Grâce à ce changement, l'échelle du thermocouple se raccorde d'une façon plus continue, non seulement avec l'échelle du thermomètre à résistance au point de solidification de l'antimoine, mais aussi avec l'échelle du pyromètre optique au point de solidification de l'or lorsque l'on emploie la valeur $C_2 = 1,438$ cm.degré.

Il est intéressant de noter que, la validité de la formule de Planck étant reconnue, les températures supérieures au point de l'or dans l'Échelle Internationale de Température de 1948 ne différeront de celles de l'échelle thermodynamique Celsius que dans la mesure causée par des erreurs sur les constantes C_2 , t_{Av} et T_0 utilisées dans la formule.

RAPPORT

En 1927, la Septième Conférence Générale a fixé la dotation annuelle du Bureau International des Poids et Mesures à 125 000 francs-or, ce chiffre pouvant être porté à un maximum de 150 000 francs-or par décision unanime du Comité International des Poids et Mesures.

En fait, dès l'année 1928, le Comité International a jugé indispensable de porter la dotation à 150 000 francs-or.

Depuis cette date, c'est-à-dire depuis 20 ans, aucune modification n'est intervenue.

Cependant, dans cette même période, les attributions du Bureau International ont reçu une extension importante.

Conformément aux stipulations de l'article 7 de la Convention de 1921, la Septième Conférence Générale a chargé notre Institut « de l'établissement et de la conservation des étalons des unités électriques ainsi que de la comparaison, avec ces étalons, des étalons nationaux ou d'autres « étalons de précision ».

Deux salles du nouvel Observatoire sont affectées aux études sur les unités électriques, dont un des adjoints du Bureau est spécialement chargé, avec l'aide d'un calculateur.

Depuis 1937, un autre nouveau service a été créé, concernant les unités photométriques. Deux salles, situées dans le sous-sol du nouvel Observatoire, ont été aménagées et équipées en vue de ces recherches, qui absorbent la plus grande part de l'activité d'un adjoint et d'un assistant.

Il convient également de signaler le développement des procédés interférentiels pour la détermination des étalons de longueur.

Ces accroissements du domaine des études scientifiques entraînent évidemment une augmentation correspondante des dépenses, en achats et frais d'entretien des instruments et du matériel indispensables, et en rémunération d'un personnel plus nombreux. Il suffit d'indiquer, qu'entre 1927 et 1948, l'effectif des fonctionnaires et employés du Bureau a exactement doublé (16 au lieu de 8).

Un fait démontre encore l'insuffisance de la dotation actuelle; c'est seulement grâce à une subvention de l'UNESCO qu'on a pu entreprendre depuis un an, au Pavillon de Breteuil, des expériences en vue de la détermination de la pesanteur.

Dans sa séance du 26 octobre 1946, le Comité International des Poids et Mesures a adopté la décision de proposer à la prochaine Conférence Générale des Poids et Mesures une augmentation de la dotation annuelle du Bureau.

Toutefois, le Comité qui, en discussion, avait arrêté le chiffre de 50 000 francs-or comme représentant l'augmentation nécessaire, a considéré qu'il n'était pas opportun, deux ans avant la réunion de la Conférence Générale, de fixer le montant du relèvement demandé.

Si l'on ne tenait compte que des besoins du Bureau International, la somme ci-dessus apparaîtrait bien modeste. Mais l'on ne peut négliger le fait que, dans la période actuelle, bien des États éprouvent les plus sérieuses difficultés financières, et qu'en conséquence, il convient, au moins momentanément, de limiter la demande de relèvement de la dotation au minimum strictement indispensable, soit 25 000 francs.

Le chiffre de la dotation serait ainsi porté, en principal, de 150 000 à 175 000 francs-or; et encore, comme nous allons le voir, cette augmentation n'aurait-elle pas un effet immédiat.

A l'heure actuelle, deux grands pays, le Japon et l'Allemagne, sont dans l'incapacité d'acquitter le montant de leurs contributions. En 1946, le Comité a déjà décidé, par application de l'Article 6 du Règlement annexé à la Convention, de répartir entre les États contractants le montant de la cotisation du Japon. Il est à peu près certain que, dans sa prochaine session, le Comité se trouvera dans la nécessité de prendre la même mesure en ce qui concerne l'Allemagne.

Il en résultera, pour les autres États membres de la Convention du Mètre, une augmentation temporaire de 25 % du montant de leur contribution normale.

Dans ces conditions, il ne conviendrait sans doute pas de rendre simultanément effectif le relèvement de la dotation, qui représente à lui seul 17 % des cotisations.

Les propositions du Comité sont en définitive les suivantes :

1° Augmentation de 25 000 francs-or du montant de la dotation (partie principale), qui passerait ainsi de 150 000 à 175 000 francs-or.

2° Report de l'application de cette disposition jusqu'à la date où le Japon et l'Allemagne auront pu reprendre leurs paiements statutaires.

Tel est le projet que ⁽¹⁾ le Comité International des Poids et Mesures a l'intention de soumettre à la Conférence Générale, et au sujet duquel il demande aux Gouvernements contractants de vouloir bien donner des instructions à leurs représentants.

Pour le Comité International des Poids et Mesures :

Le Secrétaire,
M. DEHALU.

Visé, le 13 juin 1948.

Le Président,
J. E. SEARS.

Hampton Hill, le 15 juin 1948.

(1) A l'unanimité des votes exprimés au 1^{er} août 1948.

ANNEXE VIII.

DÉLÉGATION FRANÇAISE.

Proposition concernant un système universel de mesures.

MINISTÈRE DES AFFAIRES
ÉTRANGÈRES

Direction des Unions
Internationales

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Paris, le 4 août 1948.

Le Ministre des Affaires Étrangères
à Monsieur le Président
du Comité International des Poids et Mesures.

Monsieur le Président,

M. le Ministre de l'Industrie et du Commerce de France me communique, en me priant de vous le transmettre, un dossier établi par le Bureau National, Scientifique et Permanent des Poids et Mesures, tendant à l'unification internationale des systèmes d'unités de mesure, question qui a déjà été envisagée par le Comité International des Poids et Mesures dans sa session du 22 octobre 1946.

J'ai l'honneur de vous transmettre, ci-joint, le dossier dont il s'agit.

.....
En vous faisant la transmission de ce dossier, je me permets de suggérer qu'il fasse l'objet des discussions à la Conférence Générale des Poids et Mesures qui doit se réunir le 12 octobre prochain à Paris, comme représentant les propositions de la France en vue de l'unification internationale des systèmes d'unités de mesure.

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

*Le Ministre
des Affaires Étrangères,*
SCHUMAN.

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
ET DU COMMERCE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Paris, le 2 août 1948.

Le Président du Bureau National,
Scientifique et Permanent des Poids et Mesures

à Monsieur le Ministre
de l'Industrie et du Commerce.

Monsieur le Ministre,

Les unités de mesures décimales créées par la loi du 1^{er} août 1793, sont actuellement adoptées soit à titre obligatoire, soit à titre facultatif, par toutes les Nations civilisées du Globe. C'est ainsi que s'est magnifiquement réalisée la prévision de la Convention Nationale qui, en 1793, dédiait les nouvelles mesures « A tous les Temps, à tous les Peuples ».

Cependant, de nombreuses combinaisons des unités métriques peuvent être envisagées pour constituer un système légal cohérent.

La France a adopté, par la loi du 2 avril 1919, un système basé sur les unités principales : Mètre, Tonne et Seconde, et désigné sous le nom de système M. T. S.

La loi du 2 avril 1919 et le Règlement d'Administration publique du 26 juillet 1919 pris pour son application, ont été remaniés en 1947 afin de tenir compte des résolutions internationales concernant les unités électriques et optiques. Ces résolutions, qui changeaient les définitions desdites unités, nécessitaient des modifications qui furent étudiées successivement par le Comité technique des Instruments de Mesure, le Bureau National, Scientifique et Permanent des Poids et Mesures, l'Académie des Sciences et le Conseil d'État. Les travaux furent sanctionnés par la loi du 14 janvier 1948 qui modifie la loi du 2 avril 1919 et le décret du 28 février 1948 qui remplace et abroge le décret du 26 avril 1919.

Au cours de l'élaboration des nouveaux textes, l'évolution depuis 1919 des idées sur les systèmes d'unités cohérents à quatre unités fondamentales, fut évoquée, mais devant le court délai restant à courir pour observer la date impérative du 1^{er} janvier 1948 fixée par le Comité International pour la mise en application des nouvelles unités électriques et optiques, le Bureau National dut réserver l'étude générale d'un système d'unités légales et limiter son programme de travail aux modifications prescrites. Il fut entendu, toutefois, que la question serait reprise afin de décider s'il convenait de modifier sur le fond la loi française du 2 avril 1919, en remplaçant le système M. T. S. par un système dit M. K. S. basé sur les unités principales : Mètre, Kilogramme, Seconde, avec ou sans adjonction d'une quatrième unité de nature électrique.

Le système M. K. S. est en effet adopté par certains États et préconisé par des Établissements et Organismes scientifiques, et notamment par l'Union internationale de Physique pure et appliquée. Le Comité international lui-même l'a pris pour base des définitions des unités électriques sans toutefois imposer son emploi sur le plan international.

Il en résulte des divergences entre les législations et les réglementations des unités de

mesure dans les différents États du Globe, les dénominations des unités secondaires, en particulier, étant différentes dans le système M. T. S. et dans le système M. K. S.

Bien que les deux systèmes en présence soient tous les deux métriques et que leurs différences soient de nature quelque peu doctrinale, les divergences sont regrettables; et il serait souhaitable qu'il fût procédé, par la voie d'une entente internationale, à une modification des bases scientifiques des systèmes de mesures métriques dans toutes les Nations adhérentes à la Convention Internationale du Mètre. Le Comité international des Poids et Mesures a d'ailleurs accepté, dans ses réunions d'octobre 1946, d'examiner toutes propositions qui pourraient lui être soumises en vue d'obtenir ce résultat.

D'autre part, la Conférence Générale des Poids et Mesures, dont les sessions se tiennent à Paris tous les six ans, va se réunir en octobre prochain. Il serait du plus haut intérêt qu'un projet fût présenté à l'occasion de cette solennité par la France qui, berceau du Système Métrique, se doit de rester à la tête du progrès en la matière.

C'est pourquoi le Comité technique des Instruments de Mesure, organisme consultatif du Service des Instruments de Mesure de votre Département, et le Bureau National, Scientifique et Permanent des Poids et Mesures, ont procédé à une étude approfondie, tant sur le plan scientifique que sur le plan juridique, de textes types pouvant être présentés au Comité international des Poids et Mesures, comme étant les propositions de la France à la Conférence Générale des Poids et Mesures d'octobre 1948, en vue de l'unification internationale des systèmes d'unités de mesures métriques.

Les projets établis par les organismes français susvisés, sont basés sur le système M. K. S. Des considérations théoriques résultant de l'évolution depuis 1919 des idées sur les bases des sciences physiques, conduisent en effet à la nécessité d'adopter ce système afin d'établir des rapports parfaitement cohérents entre les unités mécaniques et les unités électriques.

Les études ont ainsi abouti à des projets de textes types que j'ai l'honneur, Monsieur le Ministre, de vous présenter en vous proposant de les transmettre au Comité international des Poids et Mesures, par l'intermédiaire du Ministre des Affaires Étrangères, qualifié par l'article 16 du Règlement annexé à la Convention internationale du Mètre pour opérer la liaison entre l'Administration française et ledit Comité.

Veillez agréer, Monsieur le Ministre, les assurances de mon respectueux dévouement.

Le Président,

Albert PÉRARD

Membre de l'Institut.

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
ET DU COMMERCE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

*BUREAU NATIONAL, SCIENTIFIQUE ET PERMANENT
DES POIDS ET MESURES*

RAPPORT

à Monsieur le Ministre de l'Industrie et du Commerce de France

sur un projet de système d'unités M. K. S. A.
en vue de l'unification internationale des systèmes d'unités de mesure.

1. *Exposé des motifs.* — Dans sa séance du 20 avril 1948, le Comité technique des Instruments de Mesure, pour répondre au vœu émis par plusieurs membres du Bureau National, Scientifique et Permanent des Poids et Mesures, et en particulier de M. E. Brylinski, Président d'Honneur de la Commission Électrotechnique Internationale, décida de mettre à l'étude un projet de Système d'unités M. K. S. susceptible de servir de base à l'unification internationale des systèmes d'unités. Par une lettre en date du 17 juin 1948, M. l'Ingénieur général Lamothe, Président du Comité technique des Instruments de Mesure, avisa M. Albert Pérard, Membre de l'Institut, Président du Bureau National, Scientifique et Permanent des Poids et Mesures, de cette décision.

Des projets de textes établis par le Comité furent examinés par le Bureau National et par sa Commission des Unités. Ce sont ces projets qui figurent dans les annexes 1 et 2 ci-jointes et qui font l'objet du présent Rapport.

C'est dans le domaine de la science pure que l'unification des systèmes d'unités de mesure est le plus près d'être réalisée.

Le système C. G. S. et, pour les mesures électriques, son dérivé direct le système électrique pratique, sont en effet universellement adoptés. Il ne reste à fixer que quelques points de détail concernant notamment les unités de chaleur (calorie et échelle des températures), les unités magnétiques (rationalisation).

Pour les unités de mesure applicables à l'industrie, l'unification est moins avancée. Le système C. G. S. ne peut être adopté dans ce domaine; car il comporte des unités telles que la dyne, l'erg, la barye, etc, qui sont hors de proportion avec les grandeurs usuelles. Dans l'état actuel de la question, deux systèmes, principalement, se trouvent en présence :

Le système M. T. S. adopté par la France en 1919;

Le système M. K. S. adopté ou présenté par différentes Nations et groupements scientifiques.

Le système M. T. S. dont l'étude remonte à 1913, a été sanctionné en France par la loi du 2 avril 1919 sur les unités de mesure et par le décret du 26 juillet 1919. Ses unités, dites principales, sont le Mètre, la Tonne (masse) de 1000 kilogrammes, la Seconde de temps solaire moyen, l'Ohm International, l'Ampère International, le Degré Centésimal et la Bougie Décimale. La réglementation de 1919 a été révisée récemment par une loi en

date du 14 janvier 1948 et par un décret du 28 février 1948, afin de tenir compte des Résolutions du Comité international des Poids et Mesures concernant les unités électriques et photométriques. Dans la nouvelle réglementation, l'Ohm et l'Ampère internationaux sont supprimés de la liste des unités principales et remplacés, à titre d'unités secondaires, par l'Ohm et l'Ampère absolus, tels qu'ils sont définis dans les Résolutions du Comité international d'octobre 1946. La bougie décimale est remplacée par la « Bougie nouvelle » définie dans les mêmes Résolutions.

Le système M. K. S., primitivement proposé par le Professeur G. Giorgi en 1901, a été adopté par la Commission Électrotechnique internationale au cours de ses réunions de Scheveningen et Bruxelles des 17 et 30 juin 1935. Une de ses principales caractéristiques est de permettre, sans rompre la cohérence du système, d'introduire parmi les unités fondamentales, une des unités électriques du système « pratique », et d'éviter ainsi de considérer, au moins implicitement, comme un nombre pur, soit la perméabilité du vide (système électromagnétique), soit la constante diélectrique du vide (système électrostatique). Une courte discussion sur l'unité électrique qu'il convient d'adopter comme quatrième unité fondamentale, sera donnée ci-après.

Les systèmes M. T. S. et M. K. S. possèdent chacun des avantages et des inconvénients qui seront examinés par la suite et qui peuvent faire hésiter sur le choix de celui qui pourrait être recommandé sur le plan international.

Mais l'intérêt qui s'attache à l'unification des législations nationales apparaît comme primordial et il conviendrait que le Comité international des Poids et Mesures fût appelé, après un examen approfondi de la question, à proposer sous forme de recommandations ou même de résolutions, un système unique qui devrait servir de base à l'élaboration des réglementations dans toutes les Nations adhérentes à la Convention du Mètre.

Le Bureau National, Scientifique et Permanent des Poids et Mesures, conscient de l'importance mondiale de la question, a l'honneur de proposer à Monsieur le Ministre de l'Industrie et du Commerce les projets de textes types ci-joints qui pourront être présentés au Comité international des Poids et Mesures comme étant les propositions de la France en vue de l'unification internationale des systèmes d'unités de mesure.

2. *Considérations générales.* — Les points suivants apparaissent comme devant être hors de discussion.

1° Les unités fondamentales de longueur, de masse et de temps doivent être le Mètre, le Kilogramme (masse) et la Seconde de temps solaire moyen.

2° Les unités absolues du système électrique pratique, telles qu'elles ont été définies dans les résolutions du Comité international des Poids et Mesures d'octobre 1946, et telles qu'elles doivent actuellement être passées dans les législations nationales, doivent être conservées.

3° Il convient d'éliminer tout système comportant une unité fondamentale de force ou de poids. S'il paraît utile d'autoriser pour la mécanique pratique l'usage d'une unité de poids, un nom spécial devra être donné à cette unité, ne rappelant, ni par son expression, ni par son symbole, le nom d'une unité métrique de masse.

3. *Aspect juridique.* — Dans la législation française, les unités fondamentales sont définies par une loi, texte qui ne peut être modifié ou complété qu'après recours au Parlement. Les unités dites *secondaires* sont définies par un décret dit *règlement d'administration publique*, acte de Gouvernement qui ne nécessite que la consultation de certains corps constitués scientifiques et administratifs énumérés dans la loi.

Cette organisation confère aux principes, les garanties de stabilité désirables, tout en laissant à la réglementation une souplesse qui lui permet de suivre les progrès scientifiques et techniques.

C'est dans cet esprit que les propositions de textes types annexés au présent rapport comportent un *texte législatif* et un *texte réglementaire*, dont le nom et la forme dépendront d'ailleurs de l'organisation juridique dans chaque État.

4. *Comparaison des systèmes M. T. S. et M. K. S.* — Les avantages et les inconvénients des systèmes M. T. S. et M. K. S. peuvent être résumés dans le tableau suivant :

Système.	Avantages.	Inconvénients.
	<i>Densité de l'eau égale à 1.</i>	<i>Manque de cohérence.</i> Les unités mécaniques conduisant au kilowatt alors que les unités électriques conduisent au watt.
M.T.S.....	<i>Système déjà codifié</i> dans la réglementation française.	<i>Difficulté d'introduire une quatrième unité</i> prise parmi les unités électriques. Si cette unité était par exemple l'ampère, elle entraînerait pour unité de potentiel : le kilovolt d'où résulteraient le kiloohm, le kilohenry, etc.
M.K.S.....	<i>Cohérence parfaite</i> du système M.K.S.A. dont les unités électriques secondaires sont les unités du système électrique pratique.	<i>Densité absolue, ou masse spécifique de l'eau = 1000</i> au lieu de 1. <i>Unité de pression</i> très petite, égale à 10 baryes.

La cohérence du système semble fournir les arguments décisifs pour départager les avis sur les deux systèmes. C'est pourquoi les projets de textes joints au présent rapport ont été établis dans l'hypothèse de l'adoption du système M. K. S.

5. *Projet de système M. K. S.* — Comme il a été dit plus haut, un des principaux avantages du système M. K. S. tient à la possibilité qu'il offre d'établir un système cohérent à quatre unités fondamentales, en adjoignant aux trois unités : Mètre, Kilogramme, Seconde, une unité du système électrique pratique, ainsi que l'a recommandé récemment l'Union internationale de Physique au cours de son Assemblée générale tenue à Amsterdam en juillet 1948.

On peut hésiter, *a priori*, dans le choix de cette quatrième unité entre l'ampère et l'ohm, l'ohm ayant l'avantage d'être représenté par un étalon matériel et d'être l'unité dont la détermination absolue est actuellement obtenue avec la plus grande précision. Mais, comme l'ont fait remarquer diverses personnalités, et en particulier M. Brylinski, Président d'Honneur de la Commission Électrotechnique internationale, l'adoption de l'ohm introduirait des exposants fractionnaires dans les formules de dimensions des grandeurs dérivées, alors que les exposants restent entiers si l'on adopte l'ampère. D'autre part, l'ampère a été défini comme l'unité fondamentale électrique dans les résolutions prises par le Comité international des Poids et Mesures en octobre 1946 et qui doivent, depuis le 1^{er} janvier 1948, être introduites dans les réglementations nationales des États adhérents à la Convention du Mètre.

Le système qui semble donc s'imposer est le système M. K. S. A.

Les définitions du Mètre, du Kilogramme et de l'Ampère sont à conserver telles qu'elles ont été établies par les décisions des Conférences Générales et du Comité international des Poids et Mesures.

En ce qui concerne la Seconde, ainsi que l'a fait remarquer M. A. Danjon, Membre de l'Institut de France, Directeur de l'Observatoire de Paris, il y aura lieu de préciser la définition du jour solaire moyen. Le Bureau National, Scientifique et Permanent des Poids et Mesures de France a demandé à l'Union astronomique internationale de rédiger des recommandations concernant cette définition.

Les deux autres unités fondamentales qui doivent figurer dans le texte législatif, sont celles d'intervalle de température et d'intensité lumineuse.

Pour l'intervalle de température, la définition théorique basée sur le thermomètre à gaz parfait semble devoir être conservée comme représentant l'échelle thermodynamique. L'échelle internationale des températures proposée par le Comité Consultatif de Thermométrie, serait adoptée dans le *texte réglementaire*.

Quant à l'unité de quantité de chaleur, elle peut être supprimée des unités fondamentales et remplacée dans le *texte réglementaire* par le joule, conformément aux avis émis au cours de l'Assemblée générale de l'Union internationale de Physique d'Amsterdam, Commission des Symboles, Unités et Nomenclature, réunie en juillet 1948.

L'emploi de la calorie, accompagnée dans chaque cas de l'indication des températures et du facteur de conversion admis, pourrait être autorisé par le *texte réglementaire*.

L'unité d'intensité lumineuse ne paraît pas non plus devoir être changée. Le nom de *bougie nouvelle* pourrait être remplacé par celui de *candela* (symbole cd) proposé par la Commission internationale de l'Éclairage.

Parmi les unités secondaires, il y aurait intérêt à introduire les unités de viscosité absolue dont l'emploi dans l'industrie se généralise de plus en plus.

Il y aura lieu de supprimer les unités, actuellement tolérées en France par exemple, qui dérivent du kilogramme-force, telles que le kilogrammètre, le poncelet qui n'est pratiquement pas employé, et le cheval-vapeur, unité qui non seulement dérive du kilogramme-force, mais introduit un facteur non décimal.

Pour remédier à l'inconvénient qui résulte pour la pratique industrielle de la petitesse de l'unité M. K. S. de pression, on pourrait donner le nom de bar au multiple 100 000 de cette unité. Le bar est d'ailleurs déjà largement entré dans la terminologie internationale.

En ce qui concerne les unités magnétiques, qui ne doivent d'ailleurs figurer, comme unités dérivées, que dans le texte réglementaire, la question se pose de la conservation des unités classiques ou de l'adoption des unités *rationalisées* par suppression du facteur 4π dans la formule d'Ampère.

La question ne pourrait être tranchée qu'après mûre réflexion; il convient, en l'état actuel, de proposer deux variantes correspondant à chaque alternative.

Enfin, pour donner satisfaction au vœu émis par l'Union internationale de Physique dans sa réunion d'Amsterdam de juillet 1948, le système C. G. S. qui est utilisé par les physiciens, pourra être introduit dans les législations nationales par l'indication, dans le tableau des unités légales annexé au texte réglementaire, des rapports entre les unités M. K. S. A. et les unités C. G. S.

Tels sont les principes qui ont conduit à l'élaboration des projets de textes basés sur le système M. K. S. A. qui figurent dans les annexes 1 et 2 du présent rapport.

Le Rapporteur,

J. H. GOSSELIN

Ingénieur en chef

au Ministère de l'Industrie et du Commerce.

Pièces jointes :

1. — Projet de *texte législatif* sur les unités principales de mesure.
2. — Projet de *texte réglementaire* sur les unités secondaires.
3. — Modèle pouvant servir de base à l'établissement d'un tableau général des unités de mesure.

1. Projet de « *texte législatif* » sur les unités de mesure.

Visas selon la législation nationale.

.....

ARTICLE PREMIER. — Les grandeurs physiques comprennent des grandeurs fondamentales et des grandeurs dérivées.

Les unités des grandeurs fondamentales sont dites unités principales. Les unités des grandeurs dérivées sont dites unités secondaires.

Les grandeurs fondamentales sont la longueur, la masse, le temps, l'intensité de courant électrique, l'intervalle de température et l'intensité lumineuse dont les unités principales sont définies dans le tableau annexé à la présente loi.

Les unités secondaires seront énumérées et définies par un *texte réglementaire* pris après avis de ... (énumération des organismes scientifiques et administratifs intéressés dans chacune des Nations).

A ce *texte réglementaire*, sera annexé un tableau général des unités légales, comprenant les unités principales et les unités secondaires, fixées suivant les prescriptions du présent *texte législatif*, ainsi que leurs multiples et sous-multiples usuels.

Ce *texte réglementaire* pourra, en outre, autoriser l'emploi ou la dénomination de certaines unités actuellement en usage.

Des *textes réglementaires* pris après avis des mêmes organismes, pourront compléter ou modifier la liste des unités secondaires et supprimer celles des anciennes unités autorisées par application du paragraphe précédent.

ART. 2, 3, ... visant la conservation des étalons nationaux des mesures légales, le contrôle officiel des appareils de mesure, les délais de mise en application, la portée territoriale du *texte législatif*, etc.

*Signature et contresigns
selon la constitution et les principes juridiques
de la législation de l'État.*

Tableau des unités principales de mesure.

Longueur.

L'unité principale de longueur est le mètre.

Le mètre est la longueur à la température de zéro degré centésimal du prototype international en platine iridié, qui a été sanctionné par la Conférence générale des Poids et Mesures tenue à Paris en 1889, et qui est déposé au Pavillon de Breteuil à Sèvres.

Masse.

L'unité principale de masse est le kilogramme.

Le kilogramme est la masse du prototype international en platine iridié, qui a été sanctionné par la Conférence générale des Poids et Mesures tenue à Paris en 1889, et qui est déposé au Pavillon de Breteuil à Sèvres.

Temps.

L'unité principale de temps est la seconde.

La seconde est la fraction $1/86\,400$ du jour solaire moyen, tel qu'il a été défini par l'Union astronomique internationale (date de référence).

Électricité.

L'unité principale électrique est l'ampère, unité d'intensité de courant, définie conformément aux résolutions du Comité international des Poids et Mesures en octobre 1946.

L'ampère est l'intensité d'un courant constant qui, maintenu dans deux conducteurs parallèles, rectilignes, de longueur infinie, de section circulaire négligeable et placés à une distance de un mètre l'un de l'autre dans le vide, produit entre ces deux conducteurs une force égale à 2×10^{-7} unité M. K. S. de force par mètre de longueur.

Température.

Les températures sont exprimées en degrés centésimaux.

Le degré centésimal est la variation de température qui produit la centième partie de l'accroissement de pression que subit une masse d'un gaz parfait quand, le volume étant constant, la température passe du point 0°C (température de la glace fondante) au point 100°C (température d'ébullition de l'eau), tels que ces deux points ont été définis par la Conférence générale des Poids et Mesures de 1889 et par celle de 1913.

Intensité lumineuse.

L'unité principale d'intensité lumineuse est la candela.

La candela est le soixantième de l'intensité lumineuse émise normalement par un centimètre carré du radiateur intégral (corps noir) à la température de solidification du platine.

2. Projet de texte réglementaire sur les unités de mesure légales.

Visas réglementaires selon les principes juridiques de l'État.

.....

ARTICLE PREMIER. — Les unités secondaires de mesure sont énumérées et définies ci-après :

Superficie.

L'unité de superficie est le mètre carré.

Le mètre carré est la superficie d'un carré de un mètre de côté.

Pour le mesurage des surfaces agraires, le décamètre carré peut être appelé *are*.

Volume.

L'unité de volume est le mètre cube.

Le mètre cube est le volume d'un cube de un mètre de côté.

Pour le mesurage des bois, le mètre cube peut être appelé stère.

Dans la pratique courante, le décimètre cube peut être appelé litre.

Angle.

Les unités d'angle sont : le radian, le grade, le degré.

Le radian est l'angle ayant son sommet au centre d'un cercle qui intercepte sur la circonférence de ce cercle un arc de longueur égale au rayon.

Le grade est la centième partie de l'angle droit.

Le degré est la quatre-vingt-dixième partie de l'angle droit; outre les sous-multiples décimaux du degré, on peut employer : la minute qui est la soixantième partie du degré; la seconde qui est la soixantième partie de la minute.

Angle solide.

L'unité d'angle solide est le stéradian.

Le stéradian est l'angle solide ayant son sommet au centre d'une sphère de un mètre de rayon qui découpe sur la surface de cette sphère une aire de un mètre carré.

Masse.

Dans les transactions relatives aux diamants, perles fines et pierres précieuses, la dénomination de *carat* peut être donnée au double-décigramme.

Temps.

Outre la seconde, unité principale, on peut employer la minute qui vaut 60 secondes, l'heure qui vaut 3600 secondes et le jour.

Fréquence.

La fréquence, pour un phénomène périodique, s'exprime en *hertz* par l'inverse de sa période exprimée en secondes.

Force.

L'unité de force est le newton.

Le newton est la force qui, en une seconde, communique à une masse égale à un kilogramme, un accroissement de vitesse de un mètre par seconde.

Énergie.

L'unité d'énergie est le joule.

Le joule est le travail produit par un newton dont le point d'application se déplace de un mètre dans la direction de la force.

Puissance.

L'unité de puissance est le watt.

Le watt est la puissance qui produit un joule par seconde.

Pression.

L'unité de pression est le pascal.

Le pascal est la pression qui s'exerçant uniformément sur une surface de un mètre carré, produit une force de un newton.

On peut encore employer le bar qui vaut 100 000 pascals.

Viscosité.

L'unité de viscosité dynamique est la décapoise.

L'unité de viscosité cinématique est le myriastokes.

La décapoise est la viscosité dynamique d'un fluide dans lequel le mouvement rectiligne et uniforme dans son plan d'une surface plane de un mètre carré, donne lieu à une force retardatrice de un newton lorsque le gradient de la vitesse du fluide en contact avec la surface est de un mètre par seconde par mètre d'écartement normal à la surface.

Le myriastokes est la viscosité cinématique d'un fluide dont la viscosité dynamique est une décapoise et la masse par unité de volume est de un kilogramme par mètre cube.

Différence de potentiel électrique.

L'unité de différence de potentiel électrique, de force électromotrice ou de tension, est le volt.

Le volt est la différence de potentiel électrique qui existe entre deux points d'un fil conducteur transportant un courant constant de un ampère, lorsque la puissance dissipée entre ces points est égale à un watt.

Résistance électrique.

L'unité de résistance électrique est l'ohm.

L'ohm est la résistance électrique qui existe entre deux points d'un conducteur, lorsqu'une différence de potentiel constante de un volt, appliquée entre ces deux points, produit dans ce conducteur un courant de un ampère, ce conducteur n'étant le siège d'aucune force électromotrice.

Quantité d'électricité.

L'unité de quantité d'électricité ou de charge électrique est le coulomb.

Le coulomb est la quantité d'électricité transportée en une seconde par un courant de un ampère.

Capacité électrique.

L'unité de capacité électrique est le farad.

Le farad est la capacité d'un condensateur électrique entre les armatures duquel apparaît une différence de potentiel électrique de un volt, lorsqu'il est chargé d'une quantité d'électricité égale à un coulomb.

Inductance.

L'unité d'inductance est le henry.

Le henry est l'inductance d'un circuit fermé dans lequel une force électromotrice de un volt est produite, lorsque le courant électrique qui parcourt le circuit varie uniformément à raison de un ampère par seconde.

Flux d'induction magnétique.

L'unité de flux d'induction magnétique est le weber.

Le weber est le flux d'induction magnétique qui, traversant un circuit d'une seule spire, y produit une force électromotrice de un volt, si on l'amène à zéro en une seconde, par décroissance uniforme.

Induction magnétique.

L'unité d'induction magnétique est le myriagauss.

Le myriagauss est l'induction qui produit un flux d'induction magnétique de un weber par mètre carré.

*Champ magnétique.**Système classique.*

L'unité de champ magnétique est le millioersted.

Le millioersted est le champ magnétique créé à une distance de deux mètres de l'axe d'un conducteur rectiligne indéfini de section circulaire parcouru par un courant de un ampère.

Système rationalisé.

L'unité de champ magnétique est égale à 4π millioersteds.

C'est le champ magnétique créé au centre d'un circuit circulaire de section négligeable de un mètre de diamètre par le passage d'un courant constant de un ampère.

*Force magnétomotrice.**Système classique.*

L'unité de force magnétomotrice est le décigilbert égal à $\frac{1}{4\pi}$ ampère-tour.

Le décigilbert est la force magnétomotrice produite par un courant de $\frac{1}{4\pi}$ ampère parcourant un circuit d'une spire.

Système rationalisé.

L'unité de force magnétomotrice est l'ampère-tour.

L'ampère-tour est la force magnétomotrice produite par un courant de un ampère parcourant un circuit d'une spire.

Quantité de chaleur.

L'unité de quantité de chaleur est le joule.

Flux lumineux.

L'unité de flux lumineux est le lumen.

Le lumen est le flux lumineux émis dans un stéradian par une source ponctuelle uniforme d'une intensité lumineuse de une candela.

Éclairement.

L'unité d'éclairement est le lux.

Le lux est l'éclairement d'une surface qui reçoit normalement un flux lumineux uniformément réparti de un lumen par mètre carré.

Puissance des systèmes optiques.

La puissance d'un système optique s'exprime en dioptries, par l'inverse de sa distance focale exprimée en mètres.

ART. 2. — Est autorisé l'emploi des unités ci-après définies :

Longueur.

Le mille marin, dont la valeur est 1852 mètres, distance approximative de deux points de la terre de même longitude dont les latitudes diffèrent d'une minute.

Au mille marin correspond le nœud, vitesse d'un navire qui parcourt un mille par heure.

Force.

Le *poinset*, ou *fortin*, ou . . . , poids normal, c'est-à-dire correspondant à la valeur normale de l'intensité de la pesanteur, d'une masse de un kilogramme.

Le poinset vaut 9,80665 newtons.

Quantité de chaleur.

La calorie, quantité de chaleur nécessaire pour élever de 14,5 à 15,5°C la température de un gramme d'eau.

ART. 3. — Pour (nom du pays) les étalons nationaux sont :

La copie N° du Mètre international;

La copie N° du Kilogramme international.

Les températures centésimales sont définies par l'échelle internationale des températures, dont les points fixes et les méthodes d'interpolation ont été proposés par le Comité consultatif de Thermométrie de 1948.

ART. 4, 5, etc. — Dispositions réglementaires particulières à chaque Nation, concernant : les étalons des unités principales, leur conservation, la formule d'exécution, etc.

Signatures et contreseings.

Sera annexé à ce texte réglementaire, un *tableau général des unités légales*, analogue au tableau annexé au décret français du 28 février 1948, mais remanié pour remplacer les unités M.T.S. par les unités M.K.S.A., et donnant la correspondance entre les unités des systèmes C.G.S et M.K.S.A. La première page de ce tableau figure à titre indicatif en 3 ci-après.

Il pourra être ajouté à la liste des multiples et sous-multiples décimaux, qui se trouve en tête du tableau général des unités, les préfixes :

Téra = 10^{12} abréviation T
Giga = 10^9 abréviation G

dimi = 10^{-1} abréviation dm⁽¹⁾
nano = 10^{-9} abréviation n
pico = 10^{-12} abréviation p

(1) D'après une proposition de l'Association Française de Normalisation, dimi peut remplacer décimilli.

3. — Tableau général des unités commerciales et industrielles.
(Modèle)

Tableau des multiples et sous-multiples décimaux.

Facteur par lequel est multipliée l'unité.	Préfixe à mettre avant le nom de l'unité.	Symbole à mettre avant celui de l'unité.
10^6 ou 1 000 000	méga	M
10^5 100 000	hectokilo	hk
10^4 10 000	myria	ma
10^3 1 000	kilo	k
10^2 100	hecto	h
10^1 10	déca	da
10^0 1	»	»
10^{-1} 0,1	déci	d
10^{-2} 0,01	centi	c
10^{-3} 0,001	milli	m
10^{-4} 0,000 1	décimilli ou dimi	dm
10^{-5} 0,000 01	centimilli	cm
10^{-6} 0,000 001	micro	μ

Le système dit C. G. S. est basé sur le centimètre, le gramme (masse) et la seconde comme unités principales.

Le système dit M. K. S. est basé sur le mètre, le kilogramme (masse) et la seconde comme unités principales.

UNITÉS COMMERCIALES ET INDUSTRIELLES.				MULTIPLÉS ET SOUS-MULTIPLÉS USUELS.				OBSERVATIONS.	
Nature.	Dénomination.	Définition.	Étalon et représentation.	Valeur en M. K. S.	Valeur en C. G. S.	Dénomination.	Symbole.		Valeur.
I. — Unités géométriques.									
Longueur.	MÈTRE.	Longueur à la température de 0 degré, du prototype international en platine iridié, qui a été sanctionné par la Conférence générale des poids et mesures, tenue à Paris en 1889, et qui a été déposé au Pavillon de Breteuil à Sèvres (1).	Étalon : Copie n° du mètre prototype international.	1	10^6	Mégamètre.	Mm	1 000 000 m	Base du système M. K. S. Unité principale
						Kilomètre.	km	1 000 m	
						Hectomètre.	hm	100 m	
						Décamètre.	dam	10 m	
						MÈTRE.	m	1 m	
						Décimètre.	dm	$\frac{1}{10}$ m	
						Centimètre.	cm	$\frac{1}{100}$ m	
						Millimètre.	mm	$\frac{1}{1 000}$ m	
		Micron.	μ m ou μ	$\frac{1}{1 000 000}$ m					
		Millimicron.	m μ	$\frac{1}{1 000 000 000}$ m					

(1) Comme le mètre des Archives, sur lequel il a été copié, le prototype international du mètre est d'environ 0,2 mm inférieur à la dix-millionième partie de la distance du pôle boréal à l'équateur, définition première du mètre.

NOTA. — Cette première page du Tableau à dresser est donnée à titre indicatif.

ANNEXE IX.

Tableau des parts contributives des États contractants

(tant que l'Allemagne et le Japon n'auront pas repris leurs paiements statutaires).

États contractants.	Population en milliers d'habitants.	Contribution au taux de 150 000 francs-or.	Répartition Allemagne Japon et Siam.	Contribution totale.
Partie principale :				
1. Allemagne.....	69 317	14 747		
2. Amérique (É.-U.)*	140 000	22 500	5 787	28 287
3. Argentine (Rép.)...	16 318	3 472	893	4 365
4. Autriche.....	6 400	1 362	350	1 712
5. Belgique.....	8 512	1 811	466	2 277
6. Bulgarie.....	7 100	1 511	389	1 900
7. Canada.....	12 883	2 741	705	3 446
8. Chili.....	5 276	1 122	289	1 411
9. Danemark.....	4 100	872	224	1 096
10. Espagne.....	28 000	5 957	1 532	7 489
11. Finlande.....	3 920	834	214	1 048
12. France et Algérie...	49 890	10 614	2 730	13 344
13. Grande-Bretagne...	48 987	10 422	2 681	13 103
14. Hongrie.....	9 316	1 982	510	2 492
15. Italie.....	45 500	9 680	2 490	12 170
16. Japon.....	73 111	15 554		
17. Mexique.....	22 233	4 730	1 217	5 947
18. Norvège*.....	3 123	750	193	943
19. Pérou.....	7 854	1 671	430	2 101
20. Portugal.....	7 722	1 643	423	2 066
21. Roumanie.....	15 872	3 377	869	4 246
22. Siam.....	17 317	3 684		
23. Suède.....	6 842	1 456	374	1 830
24. Suisse.....	4 265	907	233	1 140
25. U. R. S. S.*.....	172 000	22 500	5 787	28 287
26. Uruguay*.....	2 300	750	193	943
27. Yougoslavie.....	15 752	3 351	862	4 213
	803 910	150 000		
Partie complémentaire :				
28. Eire (Irlande)*.....	2 953	750	193	943
29. Pays-Bas.....	9 756	2 076	534	2 610
30. Pologne.....	23 930	5 091	1 309	6 400
31. Tchécoslovaquie...	12 165	2 588	666	3 254
32. Turquie.....	18 860	4 012	1 032	5 044
33. Australie.....	7 500	1 596	410	2 006
Totaux.....	879 074	166 113	33 985	166 113

Les États marqués d'un astérisque sont au maximum ou au minimum de la contribution.

Tableau des parts contributives des États contractants

(après que l'Allemagne et le Japon auront repris leurs paiements statutaires.)

États contractants.	Population en milliers d'habitants.	Contribution au taux de 175 000 francs-or.
Partie principale :		
1. Allemagne.....	69 317	17 205
2. Amérique (É.-U.) *....	140 000	26 250
3. Argentine (Rép.).....	16 318	4 050
4. Autriche.....	6 400	1 589
5. Belgique.....	8 512	2 113
6. Bulgarie.....	7 100	1 762
7. Canada.....	12 883	3 198
8. Chili.....	5 276	1 310
9. Danemark.....	4 100	1 018
10. Espagne.....	28 000	6 950
11. Finlande.....	3 920	973
12. France et Algérie....	49 890	12 381
13. Grande-Bretagne.....	48 987	12 119
14. Hongrie.....	9 316	2 312
15. Italie.....	45 500	11 293
16. Japon.....	73 111	18 147
17. Mexique.....	22 233	5 518
18. Norvège *.....	3 123	875
19. Pérou.....	7 854	1 949
20. Portugal.....	7 722	1 917
21. Roumanie.....	15 872	3 939
22. Siam.....	17 317	4 298
23. Suède.....	6 842	1 698
24. Suisse.....	4 265	1 059
25. U. R. S. S. *.....	172 000	26 250
26. Uruguay *.....	2 300	875
27. Yougoslavie.....	15 752	3 910
	<u>803 910</u>	<u>175 000</u>
Partie complémentaire :		
28. Eire (Irlande) *.....	2 953	875
29. Pays-Bas.....	9 756	2 422
30. Pologne.....	23 930	5 940
31. Tchécoslovaquie.....	12 165	3 019
32. Turquie.....	18 860	4 681
33. Australie.....	7 500	1 862
Totaux.....	<u>879 074</u>	<u>193 799</u>

Les États marqués d'un astérisque sont au maximum ou au minimum de la contribution.

ANNEXE X.

DÉLÉGATION SOVIÉTIQUE.

Notes et propositions concernant les progrès du Système Métrique.

La Délégation soviétique attire l'attention particulière de MM. les délégués de la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures et de MM. les membres du Comité International des Poids et Mesures sur la grande signification de la question de la propagation et de l'introduction du Système Métrique comme le système des mesures le plus progressif. Dès les premiers jours de son existence le pouvoir soviétique a décrété l'introduction du système métrique sur tout le territoire de l'Union des Républiques Soviétiques Socialistes. Il faut souligner ce fait que l'introduction du système métrique dans l'union s'accomplit pendant six ans, ce qui est un délai très court en comparaison avec les autres pays, où le système métrique a été introduit. L'adaptation du système métrique en U.R.S.S. a été considérablement facilitée par les travaux du grand métrologue russe Mendéléev, qui a établi les rapports les plus précis entre les mesures russes et métriques. Le professeur Mendéléev a établi aussi les rapports précis entre les mesures anglaises et métriques à l'aide de la règle en platine iridié P4. Le 14 septembre 1948, l'Union soviétique a célébré le trentième anniversaire de l'introduction dans le pays du système métrique. Les succès du développement du système métrique en U. R. S. S. ont été notés à la Septième Conférence Générale des Poids et Mesures.

L'Union Soviétique a successivement réalisé dans le passé et continue de réaliser maintenant toutes les résolutions internationales concernant le système métrique, malgré les difficultés considérables que présente le grand territoire du pays, et la quantité et la variabilité immenses des mesures et instruments de mesures. Cependant, le travail pour surmonter toutes ces difficultés est compensé par les grands avantages que présente le système métrique.

L'introduction du système métrique a été précédée par un grand travail scientifique, fait par la Chambre Centrale des Poids et Mesures, et à l'heure actuelle le développement suivant du système métrique est basé sur les nombreux travaux faits par quelques instituts scientifiques de métrologie, situés dans les diverses régions du pays, ainsi que sur le vaste réseau des services de vérification qui forment le service unifié des poids et mesures en U. R. S. S., dont le centenaire a été marqué en 1945.

Au début de l'année 1948, suivait une autre étape du développement du système métrique en U. R. S. S. : il a été édité un règlement concernant les unités électriques et magnétiques ainsi que de nouvelles unités photométriques. Des mesures absolues électriques et magnétiques ont été introduites ainsi que de nouvelles unités photométriques, dont l'emploi est obligatoire dans toutes les branches de l'économie nationale de l'U. R. S. S. Comme bilan d'un travail scientifique et pratique d'un grand nombre d'années concernant l'introduction

et l'élargissement du système métrique, une loi unique sur les Poids et Mesures est en préparation en U. R. S. S., comprenant toutes les unités de mesures, le système des unités ainsi que les autres arrêtés formant un ensemble harmonique de tout le service contemporain des Poids et Mesures en U. R. S. S. Dans l'élaboration de ladite loi, ont pris part non seulement les institutions métrologiques, mais aussi plusieurs instituts de l'Académie des sciences de l'U. R. S. S.

Il faut noter que le système métrique qui possède de grands avantages en comparaison avec les autres systèmes de mesures, et qui est le plus progressif, est introduit aujourd'hui dans la plupart des pays du globe. Cependant, la délégation soviétique doit constater que jusqu'à nos jours de grands pays comme l'Angleterre et les États-Unis s'obstinent à garder leurs anciens systèmes qui ne s'accordent pas l'un avec l'autre, et le système métrique n'est pas introduit en qualité d'un système unique et obligatoire. Cette situation n'est pas normale; car elle diminue la signification de la Convention du Mètre en qualité d'un document international et en outre, elle crée de grandes incommodités pour l'échange commercial international, ce que notent, en particulier, quelques délégués de la Conférence actuelle.

Malgré ladite situation, le Comité International des Poids et Mesures n'a pas pris des mesures nécessaires pour l'introduction obligatoire du système métrique dans ces deux pays et pour la participation de tous les pays du monde à la Convention du Mètre, pour que le système métrique soit universel et unique pour tout le globe.

Pour atteindre des progrès plus grands dans le domaine de la propagation du système métrique, la délégation de l'U. R. S. S. fait les propositions suivantes :

1. Noter dans les résolutions de la Neuvième Conférence Générale, que les États-Unis et l'Angleterre n'ont pas introduit jusqu'à nos jours le système métrique en qualité d'un système unique et obligatoire.

2. Dans les résolutions de la Neuvième Conférence Générale, proposer au Comité International des Poids et Mesures, d'adresser à tous les pays qui n'ont pas encore signé la Convention du Mètre de participer à cette Convention et de recommander aux États-Unis, à l'Angleterre et à quelques autres pays d'introduire le système métrique comme un système unique et obligatoire.

3. Prier tous les pays participant à la Convention du Mètre d'informer systématiquement le Comité International sur tous les travaux scientifiques et pratiques concernant le développement, l'introduction et le perfectionnement du système métrique. Le Comité International des Poids et Mesure doit, à son tour, envoyer périodiquement les résultats généralisés de ses travaux à tous les pays du monde avec des recommandations correspondantes.

ANNEXE XI.

DÉLÉGATION SUISSE.

Au sujet du développement du Bureau International.

Le travail pacifique : la *recherche scientifique* dans tous les domaines des sciences pures et appliquées, qui s'impose comme une nécessité absolue de notre vie, fut reprise après la deuxième guerre mondiale dans tous les pays, avec le but de mettre les connaissances acquises au service de l'humanité, de la culture et du bien-être social.

Mais la *recherche scientifique* a besoin

- des laboratoires (locaux);
- des instruments de mesure;
- des installations d'investigation;
- et d'un personnel assez nombreux et qualifié.

Les moyens nécessaires pour une telle activité, finalement utile à tout le monde, sont considérables.

Vu l'importance des travaux accomplis par le Bureau International des Poids et Mesures depuis sa fondation jusqu'à nos jours et surtout en vue de son activité future, au profit de tous les pays, et en *témoignage de gratitude* pour tout ce que le Bureau International des Poids et Mesures a fait et actuellement *fait encore* pour tout le monde sous la direction de M. PÉRRARD, Membre de l'Institut, le *Délégué de la Suisse* ose soumettre aux délégués des pays adhérents, présents à la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures, la motion suivante :

« Les Délégués des États adhérents à la Convention et représentés à la Conférence s'obligent d'entreprendre les démarches nécessaires, auprès de leurs Gouvernements de même que des milieux intéressés, pour prêter au Bureau International des Poids et Mesures un appui matériel accru et non moins moral sous forme *d'un don unique au Bureau International des Poids et Mesures*, qui servira à son Directeur, avec l'appui du Comité International des Poids et Mesures, de source matérielle pour maintenir aussi à l'avenir le Bureau International des Poids et Mesures à la hauteur de sa tâche et pour rendre à toutes les Nations les mêmes grands services que jusqu'à présent. »

Hommage et gratitude à tous les Instituts de Métrologie et des Poids et Mesures nationaux, de leurs remarquables recherches et contribution en faveur du Bureau International des Poids et Mesures; mais on ne doit pas perdre de vue que nous sommes tous membres de la même famille, membres du Bureau International des Poids et Mesures, et il faut que le Bureau International des Poids et Mesures reste et soit aussi à l'avenir le *Centre de Recherche Scientifique* pour tous les problèmes touchant aux Poids et Mesures.

Notre devoir et notre conscience n'admettent pas que le Bureau International des Poids et Mesures devienne, avec le temps, un simple bureau statistique, une boîte aux lettres.

La recherche scientifique au Bureau International des Poids et Mesures à Sèvres doit rester aussi à l'avenir la base de l'application pratique.

Aujourd'hui, il ne s'agit que d'une motion. Les détails restent encore à établir et doivent être soumis à la discussion et l'approbation, lors de la Dixième Conférence Générale. Il serait très utile, même il est très urgent, que MM. les Délégués réfléchissent et se rendent compte de l'importance fondamentale de la création d'un tel don en faveur du Bureau International des Poids et Mesures.

Il serait indispensable qu'un *projet* des futurs besoins, établi par le Directeur du Bureau International des Poids et Mesures, soit soumis d'abord aux Membres du Comité International des Poids et Mesures, et, après délibération, transmis par voie diplomatique aux Gouvernements des États adhérents à la Convention, qui, après avoir examiné les possibilités d'un tel don dans leurs pays, porteront leur avis à la connaissance du Directeur du Bureau International des Poids et Mesures.

Le *projet* du Directeur devrait s'exprimer sur :

l'agrandissement éventuel des locaux (laboratoires des recherches);
l'acquisition des instruments de mesure et des dispositifs des investigations;
et l'engagement du personnel supplémentaire, notamment de haute classe scientifique.

Le Comité International des Poids et Mesures, en collaboration la plus étroite avec le Directeur du Bureau International des Poids et Mesures, s'exprimera ensuite sur le fond désirable du don envisagé (par lettre-circulaire).

La *Résolution* pourrait avoir le texte suivant :

La Neuvième Conférence, désireuse de conserver aux organismes créés par la Convention du Mètre, des attributions qui soient toujours en concordance avec le développement des besoins actuels de la Science,

Demande aux Gouvernements adhérents de bien vouloir faire connaître au Comité International des Poids et Mesures leurs intentions à cet égard.

M. Roš.

*Président du Laboratoire Fédéral d'Essai
des Matériaux et Institut de Recherches.*



TABLE DES MATIÈRES.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA NEUVIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES, RÉUNIE A PARIS EN 1948...	Pages. <hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> 1-123
Liste des Membres de la Conférence et des invités	3
Ordre du jour et programme des travaux de la Conférence	9
Première séance, du 12 octobre 1948	19
Liste des délégués et des invités présents	19
Résumé du discours d'ouverture de M. le Président Robert Schuman, Ministre des Affaires Etrangères	19
Réponse de M. J. E. Sears, Président du Comité International des Poids et Mesures	20
Discours de M. Henri Villat, Président de la Conférence	24
Deuxième séance, du 13 octobre 1948	28
Liste des délégués et des invités présents	28
Nomination du Secrétaire de la Conférence	28
Établissement de la liste des votants	29
Rapport du Président du Comité International sur les travaux accomplis depuis la dernière Conférence	30
Déclaration de la Délégation Soviétique concernant la participation de la Délégation Espagnole aux travaux de la Conférence	39
Derniers résultats de la première vérification périodique des Mètres prototypes nationaux, et sanction des valeurs. Retraçage de Mètres anciens	40
Intercomparaisons du Kilogramme international et de ses témoins, et deuxième vérification périodique des Kilogrammes nationaux. Sanction des valeurs	42
Exposé relatif à la détermination des étalons géodésiques	42
Études de raies spectrales (Résolution 1)	44
Communication sur la lampe à mercure isotopique	45
Troisième séance, du 15 octobre 1948	46
Liste des délégués et des invités présents	46
Influence des nettoyages sur les étalons de masse. Poursuite des recherches sur les matériaux destinés à la confection des masses	47
Communications sur les longueurs d'onde lumineuses	47
Expériences sur la métallisation des surfaces par évaporation dans le vide	47
Détermination de la valeur absolue de l'intensité de la pesanteur	48
Résumé des travaux sur la coordination internationale des unités électriques ...	49
Approbation des décisions du Comité International concernant la substitution des unités électriques absolues aux unités internationales	49
Exposé des travaux de photométrie	50
Quatrième séance, du 19 octobre 1948	51
Liste des délégués et des invités présents	51
Propositions soumises à la Conférence par la Délégation Soviétique	51
Résolution relative à la mesure absolue de l'intensité de la pesanteur (Résolu- tion 2)	52
Remarques présentées par la Délégation Soviétique sur le fonctionnement du Comité et du Bureau International	53
Approbation des résolutions du Comité International concernant l'adoption de l'unité d'intensité lumineuse	54

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
Adoption du nom <i>candela</i> pour désigner la bougie nouvelle	54
Exposé des travaux entrepris sur les thermomètres à mercure	54
Sanction de la création et du Règlement du Comité Consultatif de Thermométrie et Calorimétrie	55
Projet de résolution se rapportant au point triple de l'eau, à l'échelle thermodynamique et à l'unité de quantité de chaleur (Résolution 3). Discussion.....	55
Approbation de la substitution du point triple de l'eau au point de fusion de la glace	56
Proposition de remplacement du terme <i>centigrade</i>	56
Approbation de l'Échelle Internationale de Température (1948).....	57
Projet d'accord entre l'UNESCO et le Comité International des Poids et Mesures (Résolution 4). Discussion et approbation.	57
Projet de résolution sur la dotation annuelle du Bureau International (Résolution 5). Approbation.....	58
Adoption de la proposition relative à l'exonération des contributions de certains pays pendant la durée de l'occupation.....	59
Discussion sur un projet d'unification internationale des systèmes d'unités de mesure	60
 Cinquième séance, du 21 octobre 1948.	 62
Liste des délégués et des invités présents	62
Procès-verbal de la visite du Dépôt des Prototypes.....	63
Adoption du paragraphe 3 de la Résolution du Comité Consultatif de Thermométrie et Calorimétrie concernant l'unité de quantité de chaleur.....	63
Approbation de l'appellation <i>Celsius</i> pour désigner le degré de température... ..	64
Adoption de la Résolution sur un système international d'unités de mesure (Résolution 6).....	64
Approbation des tableaux des contributions des États contractants.....	64
Publication des <i>Récents Progrès du Système Métrique</i>	64
Propositions des Gouvernements Belge et Portugais relatives au marquage et à la graduation en unités métriques.....	65
Proposition tendant à la création d'un Comité Consultatif de Métrologie Pratique	65
Présentation, par la Délégation Soviétique, de propositions concernant les progrès du Système Métrique.....	66
Modifications apportées au Règlement de la Caisse de retraites du personnel du Bureau International. Adoption du nouveau texte.....	66
Renouvellement par moitié du Comité International.....	68
Élection de M. Isnardi comme Membre du Comité International.....	69
Discussion et adoption de la liste des symboles d'unités (Résolution 7).....	69
Approbation de la proposition relative aux systèmes de numération	71
Projet d'attribution d'un <i>don unique</i> au Bureau International, présenté par le Délégué Suisse (Résolution 8). Adoption.....	71
Approbation du projet de résolution de la Délégation Soviétique concernant les retouches à apporter à la Convention du Mètre (Résolution 9).....	72
Vote d'un texte complémentaire fixant le délai dans lequel devront être présentées les propositions aux Conférences ultérieures (Résolution 10).....	73
Clôture de la Conférence.....	73
 ANNEXES	 75
I. NATIONAL BUREAU OF STANDARDS. — Valeurs préliminaires de la longueur d'onde des raies du mercure 198 dans l'air normal: par M. W. F. Meggers.....	75

TABLE DES MATIERES.

	Pages.
II. NATIONAL PHYSICAL LABORATORY. — <i>La lampe à mercure à un seul isotope; par MM. H. Barrell et M. J. Puttock</i>	77
III. COMMUNICATION DE M. W. KÜSTERS. — <i>Résumé des expériences sur l'utilisation des ondes lumineuses en métrologie</i>	82
IV. DÉLÉGATION SOVIÉTIQUE :	
1. <i>Activité du Comité et du Bureau International</i>	83
2. <i>Propositions concernant la définition du Mètre en longueurs d'onde lumineuses</i>	84
3. <i>Mesure absolue de l'intensité de la pesanteur</i>	86
4. <i>L'adoption par l'U. R. S. S. des unités électriques et magnétiques absolues</i>	86
5. <i>Introduction de nouvelles unités photométriques en U. R. S. S.</i>	87
V. DÉLÉGATION ESPAGNOLE. — <i>Projet de résolution sur l'intensité de la pesanteur</i>	88
VI. <i>Échelle Internationale de Température de 1948</i>	89
VII. COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES :	
<i>Lettre-circulaire aux Ambassades et Légations et rapport sur le projet d'augmentation de la dotation du Bureau International</i>	101
VIII. DÉLÉGATION FRANÇAISE. — <i>Propositions concernant un système universel de mesures</i>	104
IX. <i>Tableaux des parts contributives des États contractants</i>	118
X. DÉLÉGATION SOVIÉTIQUE. — <i>Notes et propositions concernant les progrès du Système Métrique</i>	120
XI. DÉLÉGATION SUISSE. — <i>Au sujet du développement du Bureau International; par M. M. Roš</i>	122

