

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

RÉUNIE A PARIS EN 1954



PARIS
GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR-IMPRIMEUR-LIBRAIRE
ÉDITEUR DU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES
Quai des Grands-Augustins, 55

—
1955



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

RÉUNIE A PARIS EN 1954

SOUS LA PRÉSIDENCE

DE

Mr MAURICE DE BROGLIE

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. *Mr le Professeur Dr R. VIEWEG, Président
de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt,
Braunschweig.
Mr le Dr G. ZICKNER, Directeur, Physikalisch-
Technische Bundesanstalt, Braunschweig.
Mr le Professeur Dr U. STILLE, Oberregie-
rungsrat, Physikalisch-Technische Bun-
desanstalt, Braunschweig.
Mr le Dr E. PADEL, Directeur de la Sec-
tion I à l'Institut Central du Deutsches
Amt für Mass und Gewicht, Berlin.
Mr le Dr E. BLECHSCHMIDT, Directeur du
Laboratoire des Étalons en courant alter-
natif de la Section II à l'Institut Central
du Deutsches Amt für Mass und Gewicht,
Berlin.

<i>Amérique (États-Unis d')</i>	Mr le Dr A. V. ASTIN, Directeur du National Bureau of Standards, Washington. *Mr le Dr E. C. CRITTENDEN, Conseiller au National Bureau of Standards, Washington.
<i>Argentine (République)</i>	*Mr T. R. ISNARDI, Professeur à la Faculté des Sciences, Buenos Aires. Mr le Dr E. M. PIÑON, Conseiller des Affaires Économiques à l'Ambassade de la République Argentine, Paris.
<i>Australie</i>	Mr N. A. ESSERMAN, Chef de la Division de Métrologie du National Standards Laboratory, Chippendale.
<i>Autriche</i>	Mr le Dr E. BRÜCKNER, Conseiller Ministériel au Ministère Fédéral du Commerce et de la Reconstruction, Vienne. Mr le Dr J. STULLA-GÖTZ, Conseiller Principal au Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Vienne.
<i>Belgique</i>	Mr M. JACOB, Métrologiste en Chef-Directeur du Service de la Métrologie, Bruxelles. Mr J. CLAESEN, Métrologiste Principal, Chef de la Section Scientifique du Service de la Métrologie, Bruxelles.
<i>Brésil</i>	Mr M. REIS, Division de Métrologie, Instituto Nacional de Tecnologia, Rio de Janeiro. (<i>Observateur.</i>)
<i>Bulgarie</i>	Mr T. V. KOVATCHEV, Chef du Département des Mesures et des Instruments de Mesure auprès du Ministère du Commerce Intérieur, Sofia.
<i>Canada</i>	Mr le Dr L. E. HOWLETT, Directeur de la Division de Physique Appliquée du National Research Council, Ottawa. *Mr R. H. FIELD, Chef de la Section de Métrologie du National Research Council, Ottawa.
<i>Chili</i>	N.

- Danemark*..... Mr le Dr T. BJERGE, Professeur à l'École Polytechnique, Copenhague.
Mr N. P. NIELSEN, Directeur du Bureau des Poids et Mesures, Copenhague.
- Dominicaine (République)*. Mr le Dr M. PASTORIZA, Ambassadeur de la République Dominicaine, Paris.
- Espagne*..... *Mr J. M. OTERO NAVASCUES, Directeur de l'Instituto de Optica « Daza de Valdés », Madrid.
Mr P. MENDEZ PARADA, Membre de la Comisión Permanente de Pesas y Medidas, Madrid.
Mr J. M. LOPEZ AZCONA, Membre de l'Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- Finlande*..... Mr le Professeur E. LEVANTO, Directeur du Bureau des Poids et Mesures, Helsinki (*Décédé avant l'ouverture de la session.*)
- France*..... Mr A. PÉRARD, Membre de l'Institut, Président du Bureau National Scientifique et Permanent des Poids et Mesures, Paris.
Mr le Professeur J. CABANNES, Membre de l'Institut, Doyen honoraire de la Faculté des Sciences, Paris.
*Mr A. DANJON, Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire de Paris, Paris.
Mr P. FLEURY, Directeur Général de l'Institut d'Optique, Paris.
Mr M. BELLIER, Directeur du Laboratoire National d'Essais du Conservatoire des Arts et Métiers, Paris.
Mr J. P. NICOLAU, Directeur de l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique, Paris.
Mr F. VIAUD, Inspecteur Général, Chef du Service des Instruments de Mesure, Paris.
Mr J. H. GOSSELIN, Ingénieur en Chef des Instruments de Mesure, Paris.
Mr M. COSTAMAGNA, Ingénieur en Chef des Instruments de Mesure, Paris.
Mr C. BEGUIN-BILLECOCQ, Chef de la Division des Unions Internationales, Ministère des Affaires Étrangères, Paris.

<i>Hongrie</i>	Mr P. HONTI, Vice-Président de l'Office National des Mesures, Budapest.
<i>Irlande</i>	Mr T. V. COMMINS, Conseiller à l'Ambassade d'Irlande, Paris. (<i>Observateur.</i>)
<i>Italie</i>	*Mr le Professeur Dr Ing. G. CASSINIS, Membre de l'Accademia dei Lincei, Recteur du Politecnico, Milan. Mr le Professeur E. PERUCCA, Membre de l'Accademia dei Lincei, Directeur du Politecnico, Turin. Mr G. MORBIDELLI, Ex-Directeur de l'Ufficio Centrale Metrico, Rome. Mr F. DE ROBERTIS, Directeur de l'Ufficio Centrale Metrico, Rome.
<i>Japon</i>	*Mr le Professeur Z. YAMAUTI, Faculty of Engineering of the University, Tokyo. Mr W. HIRAIZUMI, Attaché à l'Ambassade du Japon, Paris.
<i>Mexique</i>	N.
<i>Norvège</i>	Mr le Dr O. FALK, Directeur du Bureau des Poids et Mesures, Oslo.
<i>Pays-Bas</i>	Mr le Professeur Dr G. W. RATHENAU, Directeur du Laboratoire de Physique de l'Université, Amsterdam. *Mr le Professeur J. DE BOER, Institut de Physique Théorique de l'Université, Amsterdam.
<i>Pérou</i>	N.
<i>Pologne</i>	Mr J. LATOUR, Vice-Président du Bureau National des Mesures, Varsovie. Mr J. JASNORZEWSKI, Chef du Service des Longueurs du Bureau National des Mesures, Varsovie. Mme T. BLINOWSKA, Chef du Service de Photométrie du Bureau National des Mesures, Varsovie. Mr L. ZAJDLER, Chef du Service de Chronométrie du Bureau National des Mesures, Varsovie.

- Portugal*..... Mr l'Ingénieur F. A. DE ALCANTARA CARREIRA, Inspecteur Général des Produits Agricoles et Industriels, Lisbonne.
Mr l'Ingénieur J. R. DA COSTA GOMES, Directeur du Bureau des Poids et Mesures, Lisbonne.
- Roumanie*..... Mr N. ILIOIU, Directeur Général de la Métrologie, Bucarest.
Mr V. NOVAC, Professeur à l'Université, Bucarest.
- Royaume-Uni*..... Sir E. C. BULLARD, Directeur du National Physical Laboratory, Teddington.
Mr le Dr H. BARRELL, Superintendent, Metrology Division, National Physical Laboratory, Teddington.
*Mr J. E. SEARS, ancien Superintendent, Metrology Division, National Physical Laboratory, Esher.
- Suède*..... *Mr le Professeur M. SIEGBAHN, Membre de l'Académie des Sciences de Suède, Directeur de l'Institut Nobel de Physique, Stockholm.
Mr E. G. RUDBERG, Directeur de l'Institut de Métallographie, Stockholm.
Mr B. O. T. SWENSSON, Directeur de l'Administration de la Monnaie et des Poids et Mesures, Stockholm.
- Suisse*..... *Mr le Professeur Dr Ing. M. Roš, ancien Président de la Direction du Laboratoire Fédéral d'Essai des Matériaux et Institut de Recherches, Zurich.
Mr le Professeur H. KÖNIG, Directeur du Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Berne.
- Tchécoslovaquie*..... *Mr le Professeur Dr J. NUSSBERGER, Directeur du Bureau des Poids et Mesures, Prague.
Mr L. SMRZ, Directeur de la Section d'Électronique du Bureau des Poids et Mesures, Prague.

<i>Thaïlande</i>	Mr E. BIJAYENDRAYODHIN, Premier Secrétaire à l'Ambassade Royale de Thaïlande, Paris.
<i>Turquie</i>	Mr R. BEŞERLER, Directeur du Service des Poids et Mesures au Ministère de l'Économie et du Commerce, Ankara.
<i>U.R.S.S.</i>	Mr V. D. ALESSINE, Directeur de la Chambre Centrale des Mesures et Instruments de Mesure, Moscou. Mr A. K. KOLOSsov, Professeur à l'Institut de Métrologie du nom de D. I. Mendéléev, Leningrad. Mr B. M. JANOVSKI, Vice-Directeur de l'Institut de Métrologie du nom de D. I. Mendéléev, Leningrad. *Mr le Professeur G. D. BOURDOUN, Premier Vice-Directeur de la Chambre Centrale des Mesures et Instruments de Mesure, Moscou.
<i>Uruguay</i>	Mr F. ROSSI, Conseiller à l'Ambassade de l'Uruguay, Paris. (<i>Observateur</i> .)
<i>Yougoslavie</i>	Mr l'Ingénieur E. LAZAR, Directeur du Bureau Fédéral des Mesures, Belgrade. *Mr l'Ingénieur C. KARGATCHIN, Conseiller de la Direction des Mesures, Zagreb. Mr le Dr Ing. F. AVČIN, Professeur à la Faculté Technique de l'Université, Ljubljana.

Assistent à la Conférence

Mr F. HOVEYDA, Observateur délégué par l'U.N.E.S.C.O. (Division de la Libre Circulation de l'Information), Paris.

Mr Ch. VOLET, Directeur du Bureau International des Poids et Mesures.

Mr J. TERRIEN, Sous-Directeur du Bureau International des Poids et Mesures.

Assistent comme invités :

Mr J. OUANNOU, Attaché Commercial à l'Ambassade Impériale d'Éthiopie,
Paris.

Mr A. FERRY, Conseiller Scientifique au Commissariat à la Normalisation,
Paris.

Mr J. REY, Directeur de la « Revue de Métrologie Pratique », Paris.

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

MM. H. MOREAU, M. GAUTIER, G. LECLERC, A. THULIN, J. HAMON, J. BON-
HOURE, K. YOSHIÉ, Assistants du Bureau International des Poids et
Mesures.



CONVOCAATION

**La Dixième Conférence Générale des Poids et Mesures
est convoquée pour le mardi 5 octobre 1954.**

CONSTITUTION DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

Convention du Mètre : article 3.

« Le Bureau International fonctionnera sous la direction et la surveillance exclusives d'un *Comité International des Poids et Mesures*, placé lui-même sous l'autorité d'une *Conférence Générale des Poids et Mesures*, formée de délégués de tous les Gouvernements contractants. »

Règlement annexé à la Convention du Mètre : article 7.

« 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. »

ORDRE DU JOUR ET PROGRAMME PROVISOIRES

**Séance d'inauguration au Ministère des Affaires Étrangères, à Paris,
le mardi 5 octobre 1954, à 15 h.**

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,
dans la salle des séances du Comité International des Poids et Mesures.**

Deuxième séance, le mercredi 6 octobre, à 15 h.

Troisième séance, le vendredi 8 octobre, à 15 h.

Quatrième séance, le mardi 12 octobre, à 15 h.

Cinquième séance, le jeudi 14 octobre, à 15 h.

Programme provisoire.

1. Présentation des titres accéditant les Délégués.
 2. Nomination du Secrétaire de la Conférence.
 3. Établissement de la liste des États adhérents à la Convention et représentés à la Conférence; indication des noms des Délégués chargés du vote pour chacun des États.
 4. Rapport de M. le Président du Comité International sur les travaux accomplis depuis l'époque de la dernière Conférence.
 5. Projet de changement de la définition du mètre.
 6. Retraçage des Mètres.
 7. Prochaine vérification périodique des Mètres nationaux.
 8. Comparaisons internationales d'étalons à bouts plans.
 9. Mesure des étalons géodésiques.
 10. Travaux sur les étalons de masse.
 11. Détermination absolue de la pesanteur.
 12. Travaux de la Section d'Électricité.
 13. Travaux de la Section de Photométrie.
 14. Travaux de la Section de Thermométrie.
 15. Don Unique.
 16. Proposition de modification de la Convention du Mètre et du Règlement annexé.
 17. Dotation du Bureau international. Établissement du tableau de répartition.
 18. Rapports avec l'U.N.E.S.C.O.
 19. Projet de Système international d'unités de mesure.
 20. Exposé des progrès du Système Métrique.
 21. Propositions de MM. les Délégués ou du Comité International.
 22. Renouvellement par moitié du Comité International.
 23. Questions diverses.
-

COMMENTAIRES DE QUELQUES POINTS DU PROGRAMME.

(5). *Projet de changement de la définition du mètre.* — La proposition tendant au remplacement de la définition du mètre par une nouvelle définition basée sur une longueur d'onde lumineuse a été présentée à différentes reprises et même déjà abordée au sein de précédentes Conférences Générales. Le Comité International des Poids et Mesures a estimé que cette substitution pouvait maintenant être prise en sérieuse considération et il a créé un Comité Consultatif pour la Définition du Mètre. Celui-ci, après avoir soigneusement étudié les différents aspects de la question au cours d'une session tenue en septembre 1953, a conclu que le moment était venu « d'envisager favorablement une nouvelle définition du mètre basée sur la longueur d'onde d'une radiation lumineuse, dans le but de conférer à l'unité fondamentale de longueur, à la fois une précision plus élevée et un caractère incontestable d'universalité et d'indestructibilité ». Il a aussi examiné dans quelles conditions le passage à une définition nouvelle devrait être réalisé afin d'assurer l'identité de l'unité de longueur actuelle avec l'unité future. Mais ce Comité Consultatif a estimé que des informations complémentaires étaient encore nécessaires avant de prendre une décision définitive. Il a recommandé que les grands Laboratoires et le Bureau International des Poids et Mesures poursuivent activement leurs études sur les radiations présentant les qualités métrologiques les meilleures. Enfin, il a suggéré que, si ces études conduisaient à une conclusion définitive avant la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures, le Comité International des Poids et Mesures soit muni des pouvoirs nécessaires pour décider lui-même des modalités et de la date du changement de la définition du mètre.

(6). *Retraçage des Mètres.* — Il est rappelé que les étalons nationaux dont disposent actuellement les États ont été tracés vers 1885 et que leur valeur métrologique peut être considérablement accrue en les munissant d'un tracé moderne. Cette opération serait grandement facilitée si elle pouvait être entreprise simultanément sur un groupe assez nombreux de Mètres. Pour cette raison, les États désireux de faire rénover leur prototype de longueur seront priés d'en informer le Bureau International au moment de la Conférence Générale. Ils auront à décider si le nouveau tracé doit être ajusté à 0°C ou si, en prévision du changement de la définition du mètre, cet ajustage doit être exécuté à 20°C, qui est la température généralement adoptée dans les industries de précision.

(7). *Prochaine vérification périodique des Mètres nationaux.* — Quelle que soit la définition future donnée à l'unité fondamentale de longueur, les Services nationaux des Poids et Mesures, ainsi que les Instituts de recherche, auront toujours besoin d'étalons à traits de la plus haute précision. Le Bureau International est dès maintenant en mesure d'organiser une comparaison générale des Mètres nationaux. Il dispose pour cela d'un comparateur entièrement nouveau. Les États qui sont intéressés par cette vérification seront invités à se faire connaître et la Conférence Générale fixera la date à laquelle les comparaisons devront commencer.

(8). *Comparaisons internationales d'étalons à bouts plans.* — Pour répondre à l'un des vœux présentés à la Neuvième Conférence Générale et aussi pour obtenir une documentation précise sur l'exactitude réelle avec laquelle les étalons à bouts plans

peuvent être déterminés au moyen des interférences lumineuses, le Bureau International a organisé des comparaisons internationales de tels étalons, qui ont conduit à des résultats instructifs.

Neuf Laboratoires ont envoyé au Bureau International des calibres de 25, 50 et 100 mm, qui ont tous été mesurés au Bureau International, puis renvoyés pour le contrôle de leur stabilité. Les expériences qui sont encore en cours ont révélé de petites divergences dont les causes seront recherchées.

Ces comparaisons devraient être poursuivies et étendues à de plus grandes longueurs, jusqu'à 1 m. Il sera nécessaire pour cela de pousser à 0,001 degré la précision de la mesure des températures, et cela aussi est une raison pour donner au Bureau International la possibilité d'équiper rationnellement sa Section de Thermométrie. Il sera aussi indispensable que le Bureau International dispose d'un interféromètre permettant d'éliminer l'influence de l'indice de l'air et d'utiliser la longueur d'onde des radiations dans le vide.

(9). *Mesure des étalons géodésiques.* — Les géodésiens, qui ont été parmi les principaux initiateurs de la création du Bureau International des Poids et Mesures, continuent de faire un large appel à ses services. Depuis la Neuvième Conférence Générale, des étalons géodésiques, principalement de 24 m de long, ont été étudiés à la demande de 15 Pays différents. Cette activité soutenue justifie les perfectionnements qui ont été successivement apportés à la base géodésique du Bureau International. Les étalons jusqu'à 50 m peuvent maintenant être déterminés commodément et avec le minimum d'intermédiaires. De plus, un dilatomètre de 24 m vient d'être mis en service; il permet d'effectuer des mesures de dilatation entre 5 et 40° C.

(10). *Travaux sur les étalons de masse.* — Le rôle primordial joué par le Bureau International dans l'unification des mesures de masse continue d'être très actif. Depuis la Neuvième Conférence Générale, sept nouveaux Kilogrammes en platine iridié ont été construits sous son contrôle et plusieurs ont été terminés par lui-même. Ces prototypes ont été attribués aux Pays suivants : Allemagne, Autriche, Canada, Danemark, Pays-Bas, Pologne, Turquie, qui les ont acquis, soit pour remplacer des prototypes qui ont été accidentés, soit pour constituer de nouveaux étalons nationaux.

(11). *Détermination absolue de la pesanteur.* — Conformément au vœu exprimé par la Neuvième Conférence Générale, le Bureau International a poursuivi ses recherches en vue d'une connaissance plus exacte de l'intensité de la pesanteur. Une détermination complète de g a été exécutée. Elle a confirmé que la valeur de la pesanteur trouvée à Potsdam et qui sert de base depuis un demi-siècle au réseau gravimétrique mondial, est trop élevée d'une vingtaine de milligals. Des améliorations ont été apportées à l'installation réalisée au Bureau International et une deuxième détermination est en cours, utilisant le même principe de la chute libre d'un corps. D'autres mesures analogues sont effectuées dans le monde. Leur ensemble permettra bientôt d'apporter une correction sûre à la *valeur fondamentale de Potsdam*. En attendant, si l'on veut continuer de rendre comparables entre elles les déterminations métrologiques dans lesquelles intervient l'intensité de la pesanteur, il serait souhaitable que celles-ci ne cessent pas d'être rapportées à des valeurs de g exprimées dans le système de Potsdam.

(12). *Travaux de la Section d'Électricité.* — La Section d'Électricité, instituée dans le but d'assurer la coordination des unités électriques dans le monde, a procédé, depuis la Neuvième Conférence Générale, à deux intercomparaisons des étalons nationaux de

résistance et de force électromotrice, qui sont les premières après le passage aux unités absolues effectué le 1^{er} janvier 1948. Le rôle de cette Section a vu son importance accrue après la décision du Comité International d'inclure dans les comparaisons internationales les étalons du National Research Council (Canada) et ceux du Bureau International lui-même. Les appareils de mesure ont été améliorés. Une étude en vue de transformer le pont double servant à la mesure des étalons de résistance a été faite. Si ce projet peut se réaliser, le Bureau International disposera d'un appareil d'une plus grande sensibilité, qui permettra de diminuer l'échauffement des étalons par le courant de mesure et d'assurer une meilleure définition des résistances étudiées.

Signalons que les installations pour les mesures de premier ordre sont maintenant groupées dans une salle climatisée.

(13). *Travaux de la Section de Photométrie. — Comparaisons internationales photométriques.* — Par deux fois, les grands Laboratoires nationaux ont envoyé au Bureau International des lampes étalonnées en candela et en lumen, pour prendre part à des comparaisons internationales. Les résultats, publiés en avril 1951 et en mai 1952, montrent que l'accord international se tient dans des limites plus étroites que $\pm 1\%$. Une troisième comparaison est prévue pour 1955.

Étalonnages. — Le Bureau International détermine des lampes étalons d'intensité lumineuse à la température de couleur de 2 042 et 2 353° K, et de flux lumineux à 2 353 et 2 788° K, en fonction de la candela et du lumen moyens déduits des comparaisons internationales. C'est ainsi qu'il a étalonné des lampes pour l'Australie, l'Autriche, le Canada, le Danemark, la France, la Suède, la Suisse et la Turquie.

Travaux de recherche. — a. Étude sur l'amélioration des lampes et contrôle de la fabrication de lampes étalons.

b. Corrections à la loi de l'inverse du carré des distances.

c. Proportionnalité du courant à l'éclairement pour des cellules photoémissives à vide.

d. Corrections dues à la sélectivité du lumenmètre et des cellules.

e. Comparaisons hétérochromes de lampes étalons d'intensité et de flux lumineux par une méthode spectrophotométrique.

f. Établissement de températures de couleur moyennes pour les comparaisons internationales.

Comparaison internationale de verres colorés. — Neuf Laboratoires dans le monde ont collaboré à une comparaison internationale de verres colorés organisée par le Bureau International. Ils ont mesuré en particulier le facteur de transmission de quatre verres en lumière blanche par la méthode visuelle du papillotement, et par la courbe de transmission spectrale.

Comité Consultatif de Photométrie (30 juin 1952). — Le Comité Consultatif de Photométrie a constaté que les travaux en cours pour réaliser l'étalon primaire de la candela seront achevés en 1955, et il a fixé au printemps 1955 la date d'envoi des lampes pour la troisième comparaison internationale photométrique. Il a recommandé que les Laboratoires observent quelques spécifications concernant les caractéristiques des lampes et leur température de couleur, afin que ces comparaisons soient plus précises. Enfin, il a proposé qu'une enquête soit faite sur l'utilité de comparaisons internationales de températures de couleur au Bureau International des Poids et Mesures.

(14). *Travaux de la Section de Thermométrie.* — Pour pouvoir réaliser l'Échelle Internationale de Température, le Bureau International avait acquis en 1937 un appareillage comprenant deux thermomètres à résistance de platine et un pont de Smith, type 2. Ces appareils ne permettent plus d'effectuer des mesures avec toute la précision qu'il convient d'atteindre aujourd'hui. D'autre part, adoptant le point de vue de son Comité Consultatif, le Comité International estime qu'il est très souhaitable que le Bureau International dispose des moyens matériels lui permettant d'utiliser un thermomètre à résistance dans les meilleures conditions possibles. En prévision de cette tâche le Bureau International a été amené à mettre au point le projet d'une installation permettant d'obtenir la plus haute précision. Cette installation comprendrait :

Un pont de Smith, type 3, de haute précision.

Un manomètre absolu à mercure.

Les thermostats nécessaires à la réalisation des points fixes de l'Échelle Internationale.

Une cuve thermostatique pour la comparaison des thermomètres à mercure avec le thermomètre à résistance.

Le pont de Smith, type 3, envisagé est susceptible de mesurer une résistance quelconque de valeur inférieure à 100Ω avec une précision de $10 \mu\Omega$. Il sera, par suite, également très utile pour de nombreux travaux demandés à la Section d'Électricité. Quant au manomètre, dont les caractéristiques sont encore à déterminer, il pourra sans doute donner une précision de quelques microns de mercure et fonctionner comme élément d'un thermomètre à gaz de haute précision.

Le Comité International a estimé que des expériences étaient encore nécessaires avant de pouvoir fixer avec suffisamment d'exactitude la température de fusion de la glace dans l'échelle Kelvin. Les données actuelles laissent penser que cette température est comprise entre $273,15$ et $273,17^\circ \text{K}$.

Des comparaisons internationales des points fixes thermométriques sont en cours et leurs résultats seront exposés à la Conférence Générale.

Des travaux sont toujours au programme de plusieurs Instituts de Métrologie en vue du perfectionnement de l'Échelle Internationale de Température. Il ne semble pas qu'il soit opportun, pour le moment, de modifier les spécifications établies en 1948 pour cette Échelle.

(15). *Don Unique.* — Une vingtaine d'États-membres ont jusqu'ici répondu favorablement à la généreuse proposition d'accorder un Don au Bureau International des Poids et Mesures (résolution 8 de la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures). La Dixième Conférence Générale sera informée du résultat de cette utile initiative et de la destination qui aura été donnée aux fonds ainsi réunis.

(16). *Proposition de modification de la Convention du Mètre et du Règlement annexé.* — La Neuvième Conférence Générale, par sa résolution 9, a chargé le Comité International d'établir un projet concernant des retouches à apporter à la Convention du Mètre et à son Règlement annexé. Dans ce but, une enquête a été faite auprès des États-Membres de notre Organisation. Parmi les réponses reçues, certaines ne suggèrent aucune modification à apporter à la Convention, tandis que d'autres envisagent une refonte à peu près complète de ce document. Le Comité International estime qu'on pourrait limiter les retouches éventuelles à quelques points seulement, en ayant pour but de mettre en accord certains textes avec une situation de fait qui est maintenant bien établie. C'est ainsi qu'il conviendrait de mentionner, dans l'article 7 de la Convention, que le Bureau International est chargé de l'étude des étalons photométriques et, dans

l'article 6 du Règlement annexé, que c'est la Conférence Générale qui fixe la dotation du Bureau International.

Le Comité International a, d'autre part, exprimé le vœu d'être autorisé à désigner dans son sein un vice-président. L'article 9 du Règlement annexé pourrait être modifié en conséquence.

Enfin, dans l'article 12 du Règlement annexé, il est suggéré de remplacer « Le Directeur du Bureau a voix *délibérative*... » par « Le directeur du Bureau a voix *consultative*... »

Les réponses de quelques Pays à cette enquête sont encore attendues. Le Comité International établira ensuite un projet de rédaction pour les articles modifiés, qu'il soumettra à l'examen des Gouvernements contractants.

(17). *Dotation du Bureau International. Établissement du tableau de répartition.* — Le Comité International rappelle que la partie principale de la dotation, précédemment fixée à 150 000 francs-or, avait été portée à 175 000 francs-or par la Neuvième Conférence Générale en 1948. Cependant, cette disposition ne prit effet qu'à partir du 1^{er} janvier 1953 en raison de la clause suspensive dont elle était assortie.

Malgré ce retard, la situation financière du Bureau International apparut assez favorable jusqu'en 1950 du fait des économies imposées pendant la durée de la guerre mondiale et de l'encaissement de plusieurs contributions arriérées. Disposant des ressources ainsi dégagées, le Comité International décida de ne pas retarder l'exécution du plan qui s'impose de rénovation des instruments et des installations du Bureau International. Pour les trois exercices 1952, 1953 et 1954, le montant des dépenses a atteint successivement 228 528 francs-or, 301 274 francs-or et 306 637 francs-or. Encore faut-il observer que, pour les années 1953 et 1954, le Comité International a supprimé provisoirement l'allocation budgétaire annuelle de 15 000 francs-or à la Caisse de Retraites. Il résulte de cette situation que les disponibilités du Bureau International sont maintenant très largement entamées et que, réduit à ses ressources actuelles, le Bureau devrait dès 1955 suspendre la réalisation de son programme de modernisation et réduire le nombre de ses activités. Un examen attentif de la situation du Bureau International montre que, dès l'origine, son budget a été établi sans tenir un compte suffisant de la nécessité où il se trouve de constamment moderniser ses installations. Il en est résulté que jusqu'en 1954 le Bureau International a dû maintenir en service des instruments qui sont pour lui parmi les plus importants et qui datent de plus d'un demi-siècle. On peut citer par exemple : le comparateur pour les prototypes métriques de 1879, le comparateur universel de 1882, le comparateur pour les règles géodésiques de 1884, la balance hydrostatique de 1877, la balance pour les Kilogrammes prototypes de 1878, l'interféromètre de Michelson de 1892, etc.

Le Comité International avait étroitement limité en 1948 sa demande de relèvement de la dotation, considérant comme probable et prochaine une importante revalorisation de l'or qui eût procuré au Bureau un accroissement des contributions exprimées en monnaies de paiement. Or, cette prévision ne s'est que très partiellement réalisée : la valeur du franc-or a augmenté de 14 %, mais dans le même temps, l'indice des prix en France a augmenté de 65 %. La seule solution pour allouer au Bureau International les moyens financiers indispensables reste, en conséquence, de majorer d'une manière sensible sa dotation en francs-or.

Pour les raisons exposées ci-dessus, le Comité International propose de porter à 300 000 francs-or la partie principale de la dotation à partir du 1^{er} janvier 1955. Si un argument supplémentaire en faveur de cet ajustement était nécessaire, le Comité International ferait valoir que de 1927, époque à laquelle la dotation fut fixée à 150 000 francs-or, à 1954, le personnel du Bureau International est passé de 11

à 20 membres, qui font difficilement face à toutes les tâches qui leur incombent; le nombre des Comités Consultatifs est passé de 1 à 4; et les laboratoires se sont agrandis des Sections d'Électricité et de Photométrie.

Afin de permettre l'établissement du tableau des parts contributives valable jusqu'à la Onzième Conférence Générale (Règlement annexé, article 20), les États contractants auront à faire connaître à la Dixième Conférence Générale le chiffre de leur population actuelle.

(18). *Rapports avec l'U.N.E.S.C.O.* — Dans le cadre de la résolution 4 de la Neuvième Conférence Générale, le Comité International a conclu avec l'U.N.E.S.C.O. un accord qui a été signé le 27 juin 1949, puis révisé en 1952. Le Bureau International a collaboré à une action organisée par l'U.N.E.S.C.O. en vue d'améliorer les conditions du passage en douane des instruments de mesure fragiles.

(19). *Projet de Système international d'unités de mesure.* — Conformément aux instructions reçues de la Neuvième Conférence Générale, le Comité International a ouvert une enquête sur l'établissement d'un système pratique d'unités de mesure susceptible d'être adopté par tous les Pays. Le projet présenté par le Gouvernement français a servi de base à cette enquête. La question posée présente un aspect législatif et un aspect scientifique. En se limitant à ce dernier, qui est seul de la compétence de la Conférence Générale des Poids et Mesures, il semble que l'unanimité puisse se faire en faveur du système Mètre, Kilogramme, Seconde, Ampère, dans lequel le kilogramme est une unité de masse et non de poids. Aucune objection n'a été formulée contre l'adoption des unités principales mécaniques de ce système. Seul le choix de l'unité électrique a donné lieu à des critiques, d'ailleurs peu nombreuses. On a fait remarquer, en particulier, que dans la définition de l'ampère intervenait explicitement ou implicitement le mètre et le kilogramme, ce qui établit une dépendance entre les unités principales. Dans les unités dérivées, quelques questions de terminologie restent à examiner, ainsi que la rationalisation des unités électriques. D'autre part, des divergences de vue existent encore au sujet des unités photométriques. Ces questions font l'objet d'études approfondies dans diverses Commissions internationales compétentes. Sans attendre le résultat de ces travaux, la Dixième Conférence Générale ferait œuvre utile en prenant dès maintenant position en recommandant le système Mètre, Kilogramme, Seconde, pour les besoins de la mécanique. On pourrait, plus tard, sanctionner l'emploi des autres unités, électriques, photométriques, etc., lorsque les travaux préparatoires auront montré qu'une entente internationale est possible.

(21). *Propositions de MM. les Délégués ou du Comité International.* — Les délégations des Pays contractants sont instamment priées de faire connaître les vœux ou propositions qu'elles désirent soumettre à la Dixième Conférence Générale, en les envoyant au Comité International des Poids et Mesures dans le délai le plus court.

Mars 1954.

Pour le Comité International des Poids et Mesures :

Le Secrétaire :
G. CASSINIS.

Le Président :
J. E. SEARS.



PREMIÈRE SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

LE MARDI 5 OCTOBRE 1951, A 15 HEURES.

Sont présents :

- A. *Le Président de la Conférence* : Mr MAURICE DE BROGLIE.
- B. *Les Délégués ou Membres de droit* : MM. DE ALCANTARA CARREIRA, ALESSINE, ASTIN, AVČIN, BARRELL, BEGUIN-BILLECOCQ, BELLIER, BESERLER, BIJAYENDRAYODHIN, BJERGE, BLECHSCHMIDT, Mme BLINOWSKA, MM. DE BOER, BRÜCKNER, BULLARD, CABANNES, CASSINIS, CLAESEN, COMMINS, BOURDOUN, DA COSTA GOMES, COSTAMAGNA, CRITTENDEN, DANJON, ESSERMAN, FALK, FIELD, GOSSELIN, HIRAIZUMI, HONTI, HOWLETT, ILIOIU, ISNARDI, JACOB, JANOVSKI, JASNORZEWSKI, KARGATCHIN, KOLOSsov, KÖNIG, LATOUR, LAZAR, LOPEZ AZCONA, MENDEZ PARADA, MORBIDELLI, NIELSEN, NOVAC, NUSSBERGER, OTERO NAVASCUES, PADELTA, PASTORIZA, PÉRARD, PERUCCA, PIÑON, RATHENAU, REIS, DE ROBERTIS, ROŠ, ROSSI, RUDBERG, SEARS, SIEGBAHN, SMRZ, STULLA-GÖTZ, SWENSSON, VIAUD, VIEWEG, YAMAUTI, ZAJDLER, ZICKNER.
- C. *Le Directeur et le Sous-Directeur du Bureau International* : MM. VOLET et TERRIEN.
- D. *Les invités* : MM. OUANNOU, REY, A. BONHOURE, J. BONHOURE, GAUTIER, HAMON, LECLERC, MOREAU, THULIN, YOSHIÉ.

Mr Roland DE MOUSTIER, Secrétaire d'État, remplaçant le Ministre des Affaires Étrangères, ouvre la séance en prononçant le discours suivant :

« MESSIEURS,

« Le Ministre des Affaires Étrangères, Président du Conseil, en me chargeant de prononcer l'allocution d'ouverture de la Conférence Générale des Poids et Mesures, m'a confié une mission ardue dans la forme, mais agréable dans son objet.

« Votre Conférence constitue le Conseil Supérieur International des Poids et Mesures et, comme l'a dit Jean GIRAUDOUX, dans une pièce où il vante le lyrisme de la fonction de contrôleur des poids et mesures, « ce qui caractérise un conseil supérieur, c'est qu'il est composé d'esprits supérieurs ».

« L'honneur est grand pour moi de pouvoir rendre hommage aux esprits éminents qui ont bien voulu quitter quelques instants des recherches dont dépend l'orientation de la science de demain, pour s'associer à vos travaux.

« Pour être brefs, mes remerciements seront vifs et sincères. Ils s'adresseront tout d'abord à Mr Maurice DE BROGLIE, Président de votre Conférence; la présence du Président de l'Académie des Sciences, qui fait également bénéficiaire de sa science inégalable l'Académie Française, donne pour nous, à ce Congrès, une valeur très grande, car son nom est le symbole d'une continuité morale et scientifique française.

« Mes remerciements s'adresseront ensuite à Mr J. E. SEARS, qui a présidé pendant huit ans le Comité International avec un total dévouement et qui assiste pour la cinquième fois à une Conférence Générale des Poids et Mesures comme délégué de son Pays; saluons ce record international; il est vrai que, dans le domaine du Système Métrique, l'Angleterre nous a déjà montré la valeur de son esprit de continuité !

« Je tiens enfin à associer aux hommages du Gouvernement français tous les Délégués étrangers, dont Mr SIEGBAHN, prix Nobel; grâce à nos hôtes, cette Conférence constitue une véritable Société des Nations des Poids et Mesures.

« Ce que je veux vous dire aujourd'hui, c'est la satisfaction de la France d'être à l'origine de l'unification des poids et mesures.

« C'est dans un esprit d'humanisme et d'universalisme que la France a abordé le problème des poids et mesures, aussi bien sur le plan interne que sur le plan international.

« Les historiens affirment que l'origine du Système Métrique doit être recherchée beaucoup plus dans les travaux géodésiques du XVIII^e siècle que dans le jacobinisme administratif de la Révolution française; il n'en reste pas moins que la grande réforme des poids et mesures, que décida la France pendant la Grande Révolution, a eu, par la suite, une répercussion de portée internationale.

« C'est à TALLEYRAND que l'on doit le projet d'unification des poids et mesures, déposé en mars 1790 devant l'Assemblée Nationale Constituante, projet d'où sortit le système désigné sous le nom de Système Métrique décimal.

« L'idée d'universalité est à l'origine de ce projet et c'est un des premiers legs de cet étonnant personnage à la société internationale : « il s'agit, dit-il dans son rapport, de fonder le nouveau système sur une unité universelle qui ne soit à personne et qui pourrait être adoptée par tous les Pays en dehors de toute susceptibilité nationale ». Afin d'assurer à cette nouvelle conception un caractère universel, la France rechercha le concours de l'Angleterre et des États-Unis d'Amérique qui songeaient à réformer leurs propres mesures. Malheureusement, ces deux Pays n'acceptèrent pas les principes retenus par l'Académie des Sciences de Paris. De là datent les deux systèmes, avec les inconvénients que comporte cette dualité.

« En face de cette immense absence, la France décida de poursuivre seule l'établissement du nouveau système, en rappelant : « quoique conçu et créé en France, il appartiendra à toutes les Nations ».

« Près de dix ans s'écoulaient entre le dépôt du projet TALLEYRAND (mars 1790) et la fixation définitive de la valeur de la nouvelle unité, le mètre, en décembre 1799. La loi du 18 Germinal an III avait déjà fixé la nomenclature des noms des unités : *mètre* pour les longueurs, *are* pour les superficies, *litre* pour les capacités, *gramme* pour les poids.

« Ainsi prenait fin l'exécution de ce vaste projet d'unification des mesures dont LAVOISIER écrivait en 1794 : « jamais rien de plus grand et de plus simple, de plus cohérent dans toutes ses parties, n'est sorti de la main des hommes ».

« Séduisant par sa cohérence et sa simplicité, le Système Métrique fit de rapides progrès; la Grande-Bretagne, par une loi du 29 juillet 1864, autorisait son emploi concurremment avec le système impérial et le 28 juillet 1866, les États-Unis d'Amérique prenaient une décision analogue. Alors débute ce que l'on pourrait appeler la phase de l'internationalisation.

« En 1870 et en 1872, le Gouvernement français prenait l'initiative de convoquer une *Commission Internationale du Mètre*, à laquelle participèrent des délégués d'une trentaine de Pays qui émirent le vœu de la création d'un Bureau International des Poids et Mesures.

« L'établissement de ce Bureau fut officiellement sanctionné par une Conférence diplomatique internationale tenue à Paris, qui aboutit à la signature, par les plénipotentiaires de 18 États, de la *Convention du Mètre*. Par cette Convention, modifiée en 1921, les États signataires s'engageaient à fonder et entretenir, à frais communs, un Bureau International des Poids et Mesures, dont le siège fut fixé en France, berceau du Système Métrique.

« Ce Bureau fut installé dans le domaine du Pavillon de Breteuil, situé dans le Parc de Saint-Cloud, qui fut mis gracieusement à la disposition

du Comité International des Poids et Mesures, organe permanent qui émane de votre Conférence Générale formée des délégués de toutes les Nations.

« Aujourd'hui que toutes les grandes Nations sont assises à la table de cette Conférence, je voudrais, en tant que Secrétaire d'État aux Affaires Étrangères, noter la signification profonde de votre Association.

« Le Bureau International des Poids et Mesures constitue ce que l'on appelle en droit international une *Union Internationale*.

« Au cours du XIX^e siècle, les États ont fréquemment affirmé l'union de leurs intérêts en créant des services administratifs internationaux, des Unions, par quoi les intérêts généraux sortent de la réglementation exclusive des États.

« Ces Unions prennent en considération des intérêts généraux, et non pas seulement les intérêts égoïstes de tel ou tel État.

« Ces Unions sont des instruments de rapprochement entre les peuples, car elles créent des rapports réguliers et organisent des Conférences périodiques entre leurs membres.

« Ces rapprochements en font des agents actifs de l'unification législative dans les matières auxquelles elles s'appliquent. Elles sont plus solides que les traités, car elles ne peuvent se rompre aussi facilement. Ce sont des traités sans arrière-pensée, fondés comme ils devraient tous l'être, sur la sincérité et la loyauté.

« Ces Unions ont pour objet de protéger les intérêts sociaux et économiques de l'humanité; voilà leur véritable sens et il est réconfortant de constater qu'elles constituent la partie la plus stable, la plus solide du droit international public positif. L'âge nouveau se caractérise par la synthèse d'un extrême universalisme et d'un particularisme également extrême. Votre association montre qu'à l'âge atomique, comme le désiraient déjà nos grands ancêtres de 1789, le salut est vers l'universalisme.

« J'ai pris connaissance du programme de votre congrès : certaines questions dont la grande presse s'est déjà emparée, comme la nouvelle définition du mètre, ont retenu mon attention.

« D'autres sont de la compétence exclusive d'une technique que vous seuls connaissez complètement.

« Je ne puis que confesser mon ignorance, la regretter, m'en excuser et conclure comme un personnage de Jean COCTEAU :

« Puisque ces mystères nous dépassent
Feignons d'en être l'organisateur ».

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

« MONSIEUR LE MINISTRE,

« Ce n'est pas seulement un devoir, mais c'est également pour moi un grand plaisir que de vous remercier très sincèrement, au nom de mes Collègues du Comité International et de tous les Délégués ici rassemblés pour la Dixième Conférence Générale des Poids et Mesures, pour les très aimables paroles que vous venez de prononcer. Nous comprenons très bien que les lourdes responsabilités du Ministre des Affaires Étrangères du Gouvernement français l'aient empêché de venir parmi nous cet après-midi; nous regrettons son absence et je vous prie de lui transmettre nos salutations respectueuses. Cependant, je puis vous assurer que nous nous félicitons qu'il vous ait désigné pour le suppléer dans cette circonstance.

« La France, mère du Système Métrique dont le développement continu est l'objet de nos débats, nous accorde toujours un accueil des plus bienveillants et une hospitalité généreuse. On pourrait peut-être s'imaginer qu'un sujet aussi ancien que celui des poids et mesures devrait être épuisé depuis de longues années. Mais ce n'est pas le cas du tout. Si vous en voulez la preuve, il vous suffirait de considérer les ordres du jour de nos Conférences successives pour voir le nombre et la variété des questions de haute importance qui se présentent toujours à nos délibérations.

« La dernière guerre mondiale avait singulièrement distendu les relations entre notre Organisation et les États-membres. Pendant plusieurs années, la majeure partie des contributions ne nous parvint plus. Aussi avons-nous très vivement apprécié l'effort fait par tous les États débiteurs sans exception pour régulariser leur situation le plus rapidement possible après la fin des hostilités. Nos remerciements vont spécialement à l'Allemagne et au Japon, pour lesquels les effets du conflit auront été particulièrement prolongés.

« C'est aussi une grande satisfaction pour nous de compter à nouveau, au nombre des États adhérents à la Convention du Mètre, le Brésil, qui y avait déjà participé de 1920 à 1932, et d'accueillir la République Dominicaine. Nous saluons avec sympathie les Délégués de ces deux nouveaux États-membres.

« Le Bureau International des Poids et Mesures est une des plus anciennes parmi les Institutions de son genre. Ce n'est que 20 ou 30 ans après sa fondation que certains grands États reconnurent l'intérêt de disposer de laboratoires nationaux susceptibles de résoudre les problèmes de base posés par l'extraordinaire développement technique et industriel de ce dernier siècle. Dans chacun de ces laboratoires, une section importante

a été consacrée à la métrologie. Les spécialistes qui ont été chargés de cette branche indispensable à la recherche ont non seulement fourni à leurs Instituts respectifs les moyens de faire des mesures précises, mais ils ont concouru également au perfectionnement de la métrologie grâce à une activité constamment dirigée vers un but précis et grâce aussi à un équipement comparable à celui dont disposait le Bureau International. On a pu alors se demander si le rôle de ce dernier n'était pas destiné à diminuer d'importance. La réponse à cette question est facile à faire et l'expérience s'est chargée de la donner. Les tâches demandées au Bureau International sont de plus en plus nombreuses. D'autre part, cet organisme apparaît maintenant comme indispensable pour la coordination et la confrontation des résultats obtenus dans les divers Instituts nationaux. Les aspects de cette collaboration réellement mondiale ont pour nous un sens réconfortant.

« Le besoin universel de perfection dans les mesures est un de ceux pour lesquels les particularismes nationaux s'abolissent. Dans ces dernières années, des comparaisons internationales ont ainsi été organisées concernant des mesures de fils géodésiques, de longueurs à bouts, de longueurs d'onde, de densité, de température, etc. Il est presque exceptionnel que des mesures effectuées en différents lieux par différentes méthodes donnent des résultats qui concordent d'emblée d'une manière entièrement satisfaisante. Plus souvent, on se trouve en présence d'écarts dont la grandeur semble dépasser la limite que tout métrologiste croit pouvoir assigner aux erreurs admissibles. Il est ainsi invité à faire preuve de modestie et aussi à pousser plus profondément l'analyse des causes qui ont pu perturber la mesure. On constate généralement qu'en découvrant la raison de l'écart, on apporte un nouveau perfectionnement à la technique.

« Les progrès réalisés se répercutent, au premier chef, dans le domaine des définitions des unités de mesure. C'est ainsi que pour l'unité fondamentale, le mètre, la définition initiale, rattachée aux dimensions de notre planète, fut remplacée lors de la Première Conférence Générale des Poids et Mesures, en 1889, par une autre, plus modeste et prosaïque. Au lieu de se référer à la longueur du méridien terrestre, notre mètre n'est plus que la distance qui sépare deux traits gravés sur une barre métallique. La noblesse de la définition ne se retrouve plus que dans la noblesse des métaux choisis : le platine allié à l'iridium. En s'éloignant de la définition « naturelle », on a gagné en précision. Mais à son tour, cette précision devient insuffisante dans certains domaines de la physique. Les deux traits dont je viens de parler, tels deux objets de formes dissemblables, ne définissent pas par leur distance une longueur suffisamment exacte pour les besoins de la spectroscopie. Les efforts des métrologistes se sont alors une nouvelle fois orientés vers les moyens d'accroître l'exac-

titude et la pérennité de l'unité fondamentale pour les longueurs. C'est vers un étalon naturel que l'on tend à revenir. Mais ce n'est plus l'inaccessible méridien qui fait l'objet de nos recherches; l'onde subtile émise par une lampe spéciale l'a remplacé dans la faveur des physiciens. Ce sera l'un des objets importants de nos travaux de ces prochains jours, que de prendre connaissance des études qui ont été faites pour préparer le nouveau changement, qui paraît maintenant inéluctable, de la définition du mètre.

« Le Comité International des Poids et Mesures, désireux lui-même d'être informé exactement de cette question, a institué un Comité Consultatif pour la Définition du Mètre dont la première réunion a eu lieu en 1953. Ce Comité ne s'est pas borné à faire un inventaire de nos connaissances sur ce sujet, mais il a indiqué les voies dans lesquelles il estimait que des recherches devaient être poursuivies. Celles-ci seraient entreprises dans les Laboratoires nationaux qui ont la faculté de consacrer une partie de leur activité à des études que l'on considère parfois comme un luxe de la Science. Elles doivent aussi être développées au Bureau International des Poids et Mesures, dont la fonction essentielle est de faire des mesures de la plus haute précision.

« Le Comité Consultatif dont je viens de parler, ainsi que le Comité Consultatif de Thermométrie qui s'est réuni il y a quelques mois ont, l'un et l'autre, exprimé le vœu que le Bureau International des Poids et Mesures soit équipé de façon telle qu'il puisse remplir plus efficacement sa mission. Les sciences expérimentales exigent des instruments de plus en plus compliqués, de plus en plus coûteux. Pour la première fois, je pense, on a vu récemment quelques Pays réunir leurs efforts pour acquérir en commun un cyclotron géant d'un prix considérable, qui, par une sorte de paradoxe, est destiné à l'étude des particules les plus ténues. Les instruments dont se servent les métrologistes, quoique plus modestes, suivent la même voie. A l'origine, ils ne furent que des mécaniques bien construites. Plus tard, l'optique vint centupler la précision dont ils sont capables. Aujourd'hui, l'électronique nous apporte des moyens en apparence illimités et la somme des possibilités que nous offrent une mécanique irréprochable, une optique parfaite et une subtile électronique, est quelquefois nécessaire pour atteindre les limites actuelles de la précision des mesures. On ne peut guère citer que la balance qui ait conservé à travers les âges l'idéale simplicité de son principe, grâce auquel s'impose la rigueur de ses jugements. Elle mérite bien pour cela d'avoir été choisie comme emblème de la Justice.

« Cette nécessité de moderniser les laboratoires du Bureau International des Poids et Mesures, à laquelle s'ajoute celle, non moins impérieuse, de donner aux métrologistes du Pavillon de Breteuil les moyens de se livrer à des recherches fondamentales, pose le grave problème de la situation financière du Bureau International dont, il y a six ans déjà, je vous ai dit

qu'il causait au Comité International des Poids et Mesures un continuel souci. La solution que nous avons alors proposée et que la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures a acceptée, fut d'allouer une augmentation de dotation au Bureau International. Celle-ci fut fixée à une somme de francs-or qui eût pu être suffisante si cette unité monétaire avait rapidement repris sa vraie valeur, ainsi qu'on pouvait l'espérer à cette époque. Or, non seulement cette prévision s'est révélée téméraire, mais aussi une clause suspensive n'a pas permis au Bureau de bénéficier pendant quatre ans de la modique augmentation qui lui avait été accordée. Le problème de la dotation du Bureau International reste par conséquent à résoudre. Il est inscrit à l'Ordre du Jour de cette Dixième Conférence et nous avons bon espoir que les États adhérents voudront bien lui donner une solution qui tienne compte des réalités actuelles et des services éminents que notre Bureau International a rendus dans le passé et doit continuer à rendre.

« Je ne veux pas quitter ce sujet des ressources du Bureau International sans exprimer les sincères remerciements du Comité International des Poids et Mesures aux États qui ont bien voulu participer au Don Unique, cette généreuse initiative de la Neuvième Conférence Générale. Le retard de quatre ans que je viens de mentionner, pendant lequel la décision d'augmenter la dotation du Bureau International n'a pu être mise en vigueur, nous a suggéré de donner comme base d'évaluation au Don Unique, le montant du manque à gagner qui est résulté de cette fâcheuse disposition. La majorité des États contractants a donné un appui total à notre proposition et les sommes ainsi recueillies ont déjà permis au Bureau International de disposer d'une alimentation en courant électrique suffisamment puissante pour répondre à ses besoins actuels et à ceux qui pourront se présenter dans les années à venir.

« Si l'on considérait que les besoins matériels sont les plus importants dans la vie d'un Institut tel que le Bureau International, on commettrait une erreur impardonnable. Chacun sait qu'avec de l'argent on peut construire et équiper en peu de temps et n'importe où, un laboratoire des plus modernes. Mais il y aura entre cet ensemble de bâtiments et d'appareils et un laboratoire où l'on travaille, autant de différence qu'entre la statue et l'homme de génie qui a servi de modèle au sculpteur. Un laboratoire sans chercheurs serait, au point de vue financier, un placement désastreux. Fort heureusement, il ne manque pas au Pavillon de Breteuil de physiciens exercés, ni de chercheurs capables d'orienter les études dans des voies nouvelles. Mais il faut donner aux uns et aux autres la possibilité de manifester leur talent. Il est nécessaire que ceux qui ont de l'imagination puissent réaliser leurs plans et soient admis aux joies que procure le sentiment d'avoir contribué à un progrès. C'est à ce prix que nous maintiendrons à Sèvres un corps de métrologistes hautement compétents et

sincèrement attachés à notre œuvre. Pour un glorieux avenir du Bureau International des Poids et Mesures, je souhaite que mes successeurs n'aient plus à déplorer, comme j'ai dû le faire il y a six ans et comme j'ai le regret de le faire encore aujourd'hui, le départ de jeunes collaborateurs qui, après avoir passé plusieurs années de leur vie dans les laboratoires du Bureau International, préfèrent, dans la plénitude de leurs moyens, chercher sous d'autres cieux les satisfactions scientifiques auxquelles ils aspirent.

« De nombreux changements sont survenus dans la composition de notre Comité au cours des six années qui viennent de s'écouler. Nous avons d'abord reçu, avec grand regret, les démissions de MM. Louis DE BROGLIE, M. CHÂTELAIN, E. S. JOHANSEN, ainsi que celles de Mr M. DEHALU, qui a rempli de 1946 à 1952 les fonctions de Secrétaire avec une compétence remarquable et un dévouement total, et de Mr W. J. DE HAAS, qui a été Président du Comité Consultatif de Thermométrie de 1946 à 1951. Tous ces éminents savants nous ont rendu des services inestimables et ont été nommés Membres honoraires du Comité International. Mr CASSINIS a été élu Secrétaire à la place de Mr DEHALU, et Mr DE BOER est devenu Président du Comité Consultatif de Thermométrie à la place de Mr DE HAAS.

« A notre regret le plus profond, la mort nous a enlevé MM. W. KÖSTERS et Z. RAUSZER, ainsi que MM. JOHANSEN, NAGAOKA et TANAKADATE, Membres honoraires. En outre, nous avons reçu tout récemment la démission de Mr KOUZNETSOV, qui avait succédé à Mr CHÂTELAIN comme Membre de nationalité soviétique.

« Pour remplir les vacances ainsi créées, ou déjà existantes, au sein du Comité International, nous avons accueilli MM. J. DE BOER (Pays-Bas), G. D. BOURDOUN (U.R.S.S.), A. DANJON (France), R. H. FIELD (Canada), J. NUSSBERGER (Tchécoslovaquie), J. OTERO (Espagne), R. VIEWEG (Allemagne), et Z. YAMAUTI (Japon). Conformément à notre Règlement, ces nouveaux Membres se démettront au cours de la présente Conférence, à laquelle nous présenterons leurs noms pour une confirmation de leur élection, en même temps que certains autres noms que nous proposerons pour combler des vacances encore existantes. Au total, le nombre de ces noms excédera la moitié du Comité qui doit être soumise au renouvellement par la Conférence.

« Au 1^{er} avril 1951 nous avons perdu les services de Mr Albert PÉRARD qui, ayant travaillé 46 ans au Bureau, dont les 15 derniers en qualité de Directeur, avait dépassé l'âge de 70 ans fixé pour sa retraite réglementaire. Indépendamment de ses beaux travaux scientifiques, Mr PÉRARD avait exercé avec distinction et un succès remarquable la direction du Bureau, tâche lourde de responsabilité pendant les difficiles années de la guerre. En reconnaissance de sa compétence, de son dévouement et des éminents services qu'il a rendus au Bureau, le Comité International l'a

nommé Directeur honoraire. Ensuite, il a désigné le Sous-Directeur, Mr Charles **VOLET**, pour lui succéder comme Directeur.

« Parmi les questions qui vont faire l'objet de nos prochaines discussions, figure celle de la révision de la Convention du Mètre. Ce document a vieilli. Mais cela est dans la nature des choses, car ce qui touche à la Science ne se laisse pas aisément enfermer dans un cadre immuable. Il a donc déjà fallu lui apporter quelques retouches. Lui en apporterons-nous encore ? C'est ce que nous aurons à décider. Je veux simplement exprimer aujourd'hui le vœu que l'article 4 de cette Convention ne soit pas changé. Il dit ceci : « La présidence de la Conférence Générale des Poids et Mesures est attribuée au Président en exercice de l'Académie des Sciences de Paris ». Certes, nous sommes une Organisation internationale dans laquelle tous les États ont les mêmes droits et devoirs ; mais quoi de plus normal, de plus juste, qu'un modeste privilège ait été accordé dès l'origine au Pays auquel nous devons le Système Métrique et qui, de plus, nous offre si généreusement l'hospitalité, dans ce charmant Pavillon de Breteuil qui ne semble pas trop regretter le temps où il abritait des manifestations moins austères que notre Conférence Générale des Poids et Mesures ? Quoi qu'il en soit, ce droit statutaire de la France nous vaut aujourd'hui le privilège de voir Mr Maurice **DE BROGLIE** à nos côtés. Nous remercions l'éminent Président de l'Académie des Sciences et Membre de l'Académie Française d'avoir bien voulu accepter cette charge et témoigner ainsi de l'importance que nos travaux ont pour les sciences physiques en général.

« Monsieur le Ministre, permettez-moi, en terminant, de citer une fois encore la devise elle-même impérissable : « A tous les temps, à tous les peuples ».

« Cette admirable formule, qui évoque dans un raccourci saisissant l'enthousiasme et la générosité des savants créateurs du Système Métrique, vient d'être opportunément rappelée sur un timbre que l'Administration des Postes Françaises a émis à la gloire du Système Métrique. Nous sommes sensibles au choix qui a voulu que le jour d'émission de ce timbre coïncide avec l'ouverture de notre Conférence, et nous vous en remercions. Soyez assuré que nous considérerons avec sympathie, sur les lettres que nous recevrons de France, cette vignette qui nous apparaîtra comme la discrète ambassadrice d'une idée dont votre Pays a le droit d'être fier ».

Mr **DE MOUSTIER**, appelé en consultation, exprime ses regrets de ne pouvoir rester jusqu'à la fin de la séance.

Il est remplacé par Mr Jean **SERRES**, Ministre Plénipotentiaire.

Mr M. **DE BROGLIE**, Président de l'Académie des Sciences de Paris, prononce le discours suivant :

« MONSIEUR LE MINISTRE,

« MESSIEURS,

« C'est un honneur pour mon Pays, pour l'Académie des Sciences, comme pour son représentant, de se voir attribuer par les Statuts de la Conférence Générale des Poids et Mesures, la présidence de ses réunions. Elles permettent à l'Académie des Sciences de perpétuer la manifestation de l'intérêt qu'elle n'a cessé de prendre à vos travaux et lui offrent l'opportunité, qu'elle saisit avec émotion, de saluer ici la présence de tant de savants éminents qui consacrent leurs efforts au développement d'un Organisme si largement international.

« Après une période perturbée qui, assez récemment encore, n'avait pas permis à la Conférence Générale des Poids et Mesures de respecter la périodicité de six années, établie depuis que la Convention du Mètre en avait décidé ainsi, il y a près de 80 ans, les événements mondiaux ont laissé cette fois la possibilité de tenir la présente réunion à la date prévue.

« Déjà, en 1948, c'était Mr J. E. SEARS qui présidait le Comité International des Poids et Mesures. Comme la dernière fois, Mr SEARS vient de nous faire entendre un exposé aussi remarquable par la forme que par le fonds, dans lequel il a retracé ce qui a été et ce qui doit être le but de nos travaux et de nos efforts. Il me permettra certainement de lui adresser, en votre nom, tous nos plus vifs remerciements pour la façon magistrale dont il a su, depuis huit années, s'acquitter de sa tâche. Mr SEARS est Anglais, et son pays, pour diverses raisons, ne s'est pas toujours montré très favorable au Système Métrique; mais les savants anglais, qui sont d'ailleurs les initiateurs du système C. G. S., ont apporté, par leurs œuvres, de si importantes contributions à la science mondiale, qu'il est bien naturel de les voir représentés à la tête du Comité International des Poids et Mesures, eux qui se servent si largement, dans leur langage scientifique, du Système Métrique. Ils ont trouvé, dans la personne de Mr SEARS, un Président qui sait joindre une grande autorité à une conscience parfaite et à une profondeur de vue qui n'exclut pas une remarquable finesse.

« Deux grandes questions vont se poser à la Conférence : l'une, d'ordre administratif, est celle de la dotation du Bureau International; l'autre, d'ordre scientifique, est celle de la définition du mètre.

« Permettez-moi d'abord de dire quelques mots de la première.

« Mr Émile BOREL, qui présidait cette Conférence en 1933, avait souhaité qu'on pût choisir un étalon international de la monnaie. Les événements survenus depuis vingt ans n'ont fait hélas ! que nous éloigner, et nous éloigner beaucoup, de la réalisation de cette idée, bien que son utilité ne nous apparaisse que plus clairement.

« Mr SEARS vient précisément de nous rappeler comment, il y a six ans, la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures avait cherché à pourvoir notre Organisation internationale d'une dotation qui pût suivre à la fois les variations de la monnaie et la complication croissante des appareils qui sont utilisés en métrologie. Il y a là une question très grave; elle risque de paralyser l'activité scientifique du Bureau International, au moment même où celui-ci doit faire face à des tâches accrues. Il sera donc nécessaire, aux représentants des diverses nations qui sont ici réunis, de l'examiner avec la plus grande attention. C'est un devoir étroit, pour les 35 nations adhérentes, de permettre à une Organisation dont l'utilité est précieuse pour le monde entier, de vivre conformément au rythme actuel de la production scientifique. Il est absolument nécessaire que les jeunes travailleurs puissent continuer à y trouver, pour vous seconder, des situations correspondant à leur savoir, à leurs capacités et à leur valeur.

« La Dixième Conférence aura aussi à considérer les changements proposés pour la définition du mètre. Un Comité Consultatif a été créé pour étudier cette question et il a conclu que le moment était venu d'envisager favorablement une nouvelle définition du mètre basée sur la longueur d'onde d'une radiation lumineuse, dans le but de conférer à l'unité fondamentale de longueur, à la fois une précision plus élevée et un caractère d'universalité et d'indestructibilité. Il y aura lieu également d'examiner les questions que pose le passage de l'une des définitions à l'autre afin d'assurer l'identité de l'unité actuelle avec l'unité future. Le choix de la radiation la plus convenable par ses qualités métrologiques devra donc auparavant faire l'objet d'une étude très sérieuse, mais qui semble devoir rapidement aboutir.

« En attendant, il conviendra de procéder au retraçage des Mètres nationaux comme à leur vérification périodique.

« Certes, l'idée première des fondateurs du Système Métrique qui consistait à prendre la Terre pour constituer, d'après ses dimensions et sa rotation, un étalon mondial de mesure était simple et grandiose; mais nous savons aujourd'hui que la longueur du méridien terrestre n'est pas une grandeur si facile à saisir et que la durée même de la rotation de notre planète n'est pas rigoureusement constante; aussi a-t-on passé du très grand au très petit pour trouver, dans la molécule et dans l'atome, des étalons de fixité convenable.

« Cet ordre d'idées est un reflet de l'évolution de la physique depuis plus d'un demi-siècle; ceux qui, comme moi, ont à peu près le même âge que la Convention du Mètre, signée à Paris le 20 mai 1875, en ont été les témoins.

« Ils ont vu s'ouvrir bien des domaines nouveaux pour la métrologie, comme ils ont assisté à l'introduction de nouvelles constantes universelles et à la possibilité de raffinements que l'on ne soupçonnait pas pour la précision des mesures. Il n'est pas étonnant que tout cela ait pu conduire à reconsidérer le choix de certains étalons.

« Nous n'avons certes pas encore à tenir compte des spéculations qui ont conduit beaucoup de théoriciens à se demander même si les mesures séparées de longueur, de temps et de masse avaient, dans certains cas, encore un sens; si, dans le domaine de l'infiniment petit atomique, aujourd'hui accessible à nos expériences, sinon à nos mesures, tout est peut-être à réviser dans la conception de l'espace.

« Mais pour rester sur un terrain concret, les phénomènes de la radioactivité semblent pouvoir réaliser des étalons de temps.

« Parmi les nouveaux domaines que la métrologie s'est annexé, celui de la mesure des longueurs d'onde des rayons X et des rayons γ , pour lequel notre confrère Mr SIEGBAHN a créé une École si célèbre et si bien outillée, a souvent pris en considération un étalon moléculaire, formé par une maille cristalline, qui s'introduit tout naturellement sans avoir recours, comme pour les longueurs d'onde lumineuse, à la mesure des équidistances entre les traits d'un réseau.

« Pour terminer, je voudrais citer encore parmi les résultats expérimentaux importants qui ont été obtenus au Bureau International depuis la dernière Conférence : une mesure absolue de l'intensité de la pesanteur par la détermination directe de la loi de chute d'une règle tombant verticalement dans le vide, méthode qui a fourni une valeur de g légèrement inférieure à celle que l'on déduit de la valeur de référence connue sous le nom de constante de Potsdam; et, dans le cadre des radiations monochromatiques de grande finesse, dues à l'utilisation de certains isotopes des éléments naturels, l'observation d'interférences optiques obtenues avec 1 mètre de différence de marche.

« Les progrès techniques de la Métrologie ne cessent donc de s'affirmer; vous aurez à cœur, Messieurs, de les étendre encore et d'aboutir à des conclusions aussi décisives que possible pour les problèmes qui vous sont posés ».



DEUXIÈME SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU PAVILLON DE BRETEUIL, A SÈVRES

LE MERCREDI 6 OCTOBRE 1954.

Présidence de **Mr Albert PÉRARD**,
Membre de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

La séance est ouverte à 15^h5^m par Mr A. PÉRARD, Directeur honoraire du Bureau International des Poids et Mesures, qui a été prié par Mr M. DE BROGLIE d'assurer la présidence des séances de travail de la Conférence.

Sont présents :

- A. *Les Délégués ou Membres de droit* : MM. DE ALCANTARA CARREIRA, ALESSINE, ASTIN, AVČIN, BARRELL, BELLIER, BESERLER, BIJAYENDRA-YODHIN, BJERGE, BLECHSCHMIDT, M^{me} BLINOWSKA, MM. DE BOER, BOURDOUN, BRÜCKNER, BULLARD, CABANNES, CASSINIS, CLÆSEN, COMMINS, DA COSTA GOMES, COSTAMAGNA, CRITTENDEN, DANJON, ESSERMAN, FALK, FIELD, GOSSELIN, HIRAIZUMI, HONTI, HOWLETT, ILIOIU, ISNARDI, JACOB, JANOVSKI, JASNORZEWSKI, KARGATCHIN, KOLOSOSOV, KÖNIG, LATOUR, LAZAR, LOPEZ AZCONA, MENDEZ PARADA, MORBIDELLI, NIELSEN, NOVAC, NUSSBERGER, OTERO, PADEL, PASTORIZA, PERUCCA, RATHENAU, REIS, DE ROBERTIS, ROŠ, ROSSI, RUDBERG, SEARS, SIEGBAHN, SMRZ, STILLE, STULLA-GÖTZ, SWENSSON, VIAUD, VIEWEG, YAMAUTI, ZAJDLER, ZICKNER.
- B. *Le Directeur et le Sous-Directeur du Bureau International* : MM. VOLET et TERRIEN.
- C. *Les Invités* : MM. REY, A. BONHOURE, J. BONHOURE, GAUTIER, HAMON, LECLERC, MOREAU, THULIN, YOSHIÉ.

2 Mr 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 Mr CASSINIS. Ce dernier est élu par acclamation.

Mr CASSINIS remercie l'assemblée et passe ses pouvoirs de chef de la Délégation italienne à Mr PERUCCA.

Mr PÉRARD transmet de même ses pouvoirs de chef de la Délégation française à Mr CABANNES.

Mr VOLET informe la Conférence que Mr René COTY, Président de la République Française, a bien voulu accepter que les chefs des Délégations lui fussent présentés. La réception aura lieu au Palais de l'Élysée le jeudi 14 octobre, à 18^h. Le Chef de l'État sera accompagné de Mr Henri ULVER, Ministre de l'Industrie et du Commerce.

Mr le PRÉSIDENT exprime la satisfaction et la reconnaissance de la Conférence Générale pour l'honneur qui lui est ainsi fait par Mr le Président de la République.

1
et Mr le PRÉSIDENT rappelle aux Délégués qui n'ont pas encore présenté
3 les pouvoirs les accréditant, de bien vouloir le faire sans retard. Puis il demande 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>	MM. VIEWEG
<i>Amérique (États-Unis d')</i> .	ASTIN
<i>Argentine (République)</i> ...	ISNARDI
<i>Australie</i>	ESSERMAN
<i>Autriche</i>	BRÜCKNER
<i>Belgique</i>	JACOB
<i>Brésil</i>	—
<i>Bulgarie</i>	KOVATCHEV (*)
<i>Canada</i>	HOWLETT
<i>Chili</i>	—
<i>Danemark</i>	BJERGE
<i>Dominicaine (République)</i> .	PASTORIZA
<i>Espagne</i>	MENDEZ PARADA
<i>Finlande</i>	—
<i>France</i>	PÉRARD (délègue ses pouvoirs à Mr CABANNES)
<i>Hongrie</i>	HONTI
<i>Irlande</i>	—

<i>Italie</i>	CASSINIS (délègue ses pouvoirs à Mr PERUCCA,
<i>Japon</i>	YAMAUTI
<i>Mexique</i>	—
<i>Norvège</i>	FALK
<i>Pays-Bas</i>	DE BOER
<i>Pérou</i>	—
<i>Pologne</i>	LATOUR
<i>Portugal</i>	DE ALCANTARA CARREIRA
<i>Roumanie</i>	ILIOIU
<i>Royaume-Uni</i>	BARRELL
<i>Suède</i>	SWENSSON
<i>Suisse</i>	ROŠ
<i>Tchécoslovaquie</i>	NUSSBERGER
<i>Thaïlande</i>	BIJAYENDRAYODHIN
<i>Turquie</i>	BESERLER
<i>U.R.S.S.</i>	ALESSINE
<i>Uruguay</i>	—
<i>Yougoslavie</i>	LAZAR

(*) Mr KOVATCHEV, empêché, n'est arrivé qu'à la troisième séance.

Mr VOLET signale que trois États-membres ont désigné des observateurs : Mr Moacir REIS pour le Brésil, Mr Thomas V. COMMINS pour l'Irlande, Mr Franco ROSSI pour l'Uruguay.

- 4 L'Ordre du Jour appelle le Rapport de Mr le PRÉSIDENT du Comité International des Poids et Mesures. Mr J. E. SEARS donne lecture du Rapport suivant :

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

« Durant la période de six années écoulée depuis la Neuvième Conférence Générale de 1948, les travaux accomplis au Pavillon de Breteuil se sont développés d'une façon sensible, selon une progression qui, nous le souhaitons ardemment, ne s'arrêtera pas et conduira notre Bureau International des Poids et Mesures vers de nouveaux succès, pour le plus grand bien de la Science. Le personnel scientifique, comprenant le Directeur, ses adjoints et ses assistants, composé de six personnes en 1948, en compte maintenant neuf; les dépenses ont augmenté d'environ 50 %; et cependant, bien des projets d'un grand intérêt sont arrêtés faute de personnel et de crédits. Vous aurez, Messieurs les Délégués, à examiner cette situation, que vous apprécierez mieux, j'espère, après avoir entendu le bref exposé des travaux que je vais avoir l'honneur de faire et qui montre la grande vitalité du Bureau International et l'ampleur toujours accrue des services qui lui sont demandés par les États.

« Le comparateur Brunner pour la comparaison des prototypes de 1 mètre, malgré les améliorations progressives qui lui ont été apportées depuis 1880, a dû être remplacé par un appareil nouveau, appelé « comparateur normal », et dont les plans ont été établis en collaboration avec la Société Genevoise d'Instruments de Physique. Il a été installé en 1954 sur une dalle de béton très stable; les objectifs de ses microscopes sont immergés dans l'eau de la cuve, ce qui évite les réfractions irrégulières que l'on pouvait craindre au passage des rayons à travers la surface de l'eau dans l'ancien comparateur. Dès qu'il sera complètement mis au point, les Mètres prototypes pourront être vérifiés dans des conditions améliorées.

« Avant le démontage du comparateur Brunner, quelques Mètres nationaux ont été vérifiés : N° 16 (Grande-Bretagne), N° 3 c (Danemark), N° 21 c (Turquie) et N° 23 (Allemagne). Une intercomparaison des Mètres du Bureau International a confirmé que la précision et la stabilité des prototypes, lorsque leurs traits sont d'une bonne qualité, atteignent réellement $\pm 0,1 \mu$. Ce progrès montre l'attention qu'il est nécessaire d'apporter au traçage des Mètres et à l'emploi des méthodes de comparaison correctes enseignées par le Bureau International.

« Les comparaisons de prototypes de masse de 1 kg, effectuées par Mr A. BONHORE avec la balance Rueprecht N° 1, ont compris les prototypes ci-après : N°s 3 et 24 (Espagne), 6 (Japon), 15 (Allemagne), 16 (Hongrie), 25 (Observatoire de Paris), 34 (Académie des Sciences de Paris), 38 (Suisse), 41 (Tchécoslovaquie), 42 (Turquie), 49 (Autriche), 50 (Canada), 51 (Pologne), 52 (Allemagne), 53 (Pays-Bas), 54 (Turquie), 55 (Allemagne). Sept de ces prototypes sont de fabrication récente; ils ont été construits sous le contrôle du Bureau International. Les prototypes N°s 49 et 50 ont été ajustés par la Société Prolabo; les N°s 51 à 55 ont été ajustés au Bureau International par Mr HANOCQ, sous la direction de Mr A. BONHORE. Les prototypes anciens ont montré une excellente stabilité, sauf deux d'entre eux dont l'instabilité est toutefois expliquée; en particulier, le N° 42 (Turquie), qui portait la trace visible d'un choc, a été remplacé par le N° 54. Un nouveau prototype, qui portera le N° 56, est construit par Oertling à Londres, pour le Gouvernement de l'Afrique du Sud. Le nettoyage dans un jet de vapeur d'eau, reconnu indispensable, est maintenant pratiqué systématiquement avant toutes les déterminations des masses en platine iridié. Mais l'expérience a montré que ce mode de nettoyage ne convient pas pour des étalons en acier inoxydable, dont il risque d'altérer la masse.

« Les études de fils géodésiques en invar sont toujours nombreuses et constituent l'une des tâches importantes du Bureau International. La modernisation de la base murale de 24 m a été achevée, ce qui a permis de réduire le nombre des opérations intermédiaires nécessitées pour passer de l'étalon de 1 mètre à 24 mètres, ou éventuellement à 50 mètres. Un dilatomètre de 24 m, étudié en collaboration avec la Société Prolabo et réalisé par ce constructeur, vient d'être installé dans le sous-sol du laboratoire. On y mesure la longueur des fils géodésiques, dans leurs conditions normales d'emploi, à des températures inférieures ou supérieures à l'ambiante. Ce dilatomètre remplace celui qui avait été établi par Mr A. BONHORE en 1933 à titre expérimental et qui ne permettait pas de faire des mesures au-dessous de la température ambiante.

« Un échange de fils de 24 m a été organisé entre le Bureau International et l'Institut Géodésique de Finlande, afin de comparer les résultats obtenus dans ces deux instituts; l'accord a été meilleur que 10^{-6} en valeur relative. Cependant, les expériences effectuées à cette occasion ont mis en lumière l'influence très petite, mais encore mesurable, de certains détails tels que, par exemple, la nature du ruban qui transmet au fil la traction normale de 10 kg-force.

« L'intérêt que le Bureau International a toujours porté aux mesures de longueur par les interférences lumineuses s'est encore accru depuis que cette technique dispose de sources de lumière monochromatique de haute qualité. Le Comité International, qui s'est entouré des avis d'un Comité Consultatif pour la Définition du Mètre, estime actuellement que,

dans l'éventualité d'une définition du mètre par une longueur d'onde, la mission du Bureau International doit rester fondamentale comme précédemment pour assurer l'uniformité des mesures de longueur dans le monde. Les physiciens du Bureau International sont prêts à assumer cette tâche. Ils disposent dès maintenant de deux lampes à mercure 198 généreusement offertes, l'une par le National Bureau of Standards en 1948, l'autre par le National Research Council du Canada en 1954, ainsi que de plusieurs lampes à krypton 84 et 86 offertes par la Physikalisch-Technische Bundesanstalt d'Allemagne. Ils ont comparé à plusieurs reprises les longueurs d'onde produites au moyen de ces lampes à la longueur d'onde de la radiation rouge du cadmium, dont la relation avec le mètre est actuellement bien connue. Ils ont étudié la permanence et la reproductibilité de ces longueurs d'onde dans des conditions variées. La production de franges d'interférence est possible jusqu'à une différence de marche de 50 cm avec le mercure 198, de 75 cm avec le krypton, et même jusqu'à 1 m à condition d'utiliser une radiation du proche infrarouge. Ils ont imaginé de nouvelles méthodes, plus directes et moins sujettes aux erreurs systématiques que les méthodes précédemment employées pour comparer une longueur d'onde à une longueur à traits. Le Bureau International participe donc activement à l'établissement de la documentation qu'il est nécessaire de réunir avant de procéder au changement de la définition du mètre.

« Il est intéressant de rappeler qu'en 1924, Mr PÉRARD avait comparé la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium à la longueur d'un étalon en quartz de 100 mm. Une nouvelle comparaison effectuée en 1953, après un intervalle de 29 ans, n'a pas montré de changement supérieur à 10^{-7} en valeur relative sur le rapport de ces deux longueurs étalons.

« Un peu moins satisfaisante est, semble-t-il, la concordance des résultats de plusieurs Laboratoires sur la mesure de calibres en acier à bouts plans par des méthodes interférentielles. Des différences en apparence systématiques, s'élevant parfois jusqu'à $4 \cdot 10^{-7}$ en valeur relative, devront faire l'objet d'études minutieuses dans les années à venir. Elles sont apparues à l'occasion d'une intercomparaison de calibres en acier de 50, 75 et 100 mm, organisée par le Bureau International et à laquelle ont participé 10 Laboratoires répartis dans le monde. Cette intercomparaison, dont l'utilité avait plusieurs fois été signalée au cours de nos précédentes Conférences, n'est pas encore entièrement achevée. Mais il est dès maintenant certain que le travail considérable qu'on lui a consacré au Bureau International et dans les divers pays aura contribué à une amélioration notable de la précision des mesures interférentielles dans la plupart de ces Laboratoires. Il en résultera aussi une plus juste appréciation des limites de stabilité et de précision des étalons à bouts en acier.

« L'accroissement de la précision des mesures de longueur, qu'il s'agisse d'étalons à traits ou d'étalons interférentiels, oblige à définir avec toujours plus de précision la température des étalons. Le Bureau International mesure les températures au moyen de thermomètres à mercure qui sont devenus, depuis les travaux de P. CHAPPUIS et de Ch.-Éd. GUILLAUME, des instruments de haute précision, à condition toutefois qu'ils aient été soumis préalablement à une étude minutieuse. Les corrections qu'il est nécessaire de leur appliquer sont grandement simplifiées avec les thermomètres à enveloppe en verre de silice étudiés depuis plusieurs années au Bureau International par Mr MOREAU. Malgré les difficultés de se procurer des tubes capillaires réguliers formés de cette matière réfractaire, le Bureau International possède cinq thermomètres en silice, actuellement à l'étude. L'espoir, déjà exprimé à la précédente Conférence Générale, de posséder des thermomètres à mercure à échelle absolument stable est donc en bonne voie de se réaliser.

« Le Bureau International ne peut toutefois se désintéresser de l'Échelle Internationale de Température qui, après avoir été proposée pour les besoins quotidiens des laboratoires et de l'industrie, s'est perfectionnée au point de devenir l'échelle de référence pour les études métrologiques les plus précises. Notre Comité Consultatif de Thermométrie a nettement exprimé le désir de voir le Bureau International en possession de l'équipement nécessaire

à la réalisation de l'Échelle Internationale de Température dans toute son étendue et avec la plus haute précision possible. La suite que le Comité International des Poids et Mesures pourra donner à ce vœu dépendra, Messieurs, du résultat de vos prochaines délibérations et des ressources que vos Gouvernements respectifs accorderont à notre œuvre. Mais je ne veux pas anticiper; je tiens seulement à dire que le Bureau International est prêt à assumer cette tâche et à l'accomplir, nous n'en doutons pas, avec le même succès qu'il a remporté dans d'autres domaines. Des plans ont été établis, principalement par Mr GAUTIER. Ils concernent en particulier un pont de mesure électrique, et un manobaromètre à mercure qui remplacerait avantageusement l'appareil installé il y a plus d'un demi-siècle et qui, bien qu'il ait été entièrement nettoyé, réglé et étudié, ne donne pas une précision suffisante.

« Une détermination très importante pour la métrologie et la géodésie a été exécutée avec succès au Pavillon de Breteuil. Il s'agit de la mesure de l'accélération due à la pesanteur, dont le projet avait été exposé par Mr VOLET devant notre Conférence Générale de 1948. Je rappelle que la méthode balistique imaginée par le Directeur du Bureau International des Poids et Mesures consiste à cinématographier une règle divisée qui tombe verticalement dans le vide. Cette méthode a montré qu'elle pouvait donner plus directement des résultats aussi précis que la méthode pendulaire classique. La détermination faite par Mr VOLET confirme que la valeur de g trouvée à Potsdam et qui sert depuis un demi-siècle de fondement au réseau gravimétrique mondial, est trop élevée. Ayant pris connaissance de ce résultat intéressant, le Comité International a décidé qu'une deuxième détermination devait être faite par la même méthode, améliorée grâce à l'expérience acquise et aux progrès réalisés dans la mesure des courts intervalles de temps. Aussi, avec la collaboration de Mr THULIN, l'appareil de Mr VOLET a-t-il subi d'importantes modifications; il sera bientôt prêt pour de nouvelles mesures, dans des conditions nettement plus favorables.

« Se conformant à une recommandation formulée par la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures, plusieurs Laboratoires se préparent dans le monde à exécuter des mesures analogues; beaucoup s'inspirent des méthodes préconisées par le Bureau International. Grâce à ces mesures, on peut être certain que, dans peu d'années, un grand pas aura été fait dans la connaissance de la valeur exacte de l'accélération due à la pesanteur.

« Vous savez que le Bureau International est chargé depuis 1930 de coordonner les études en vue de l'unification des unités électriques. Dans ces dernières années, deux comparaisons internationales des étalons de résistance et de force électromotrice des grands Laboratoires nationaux ont eu lieu, l'une en 1950, l'autre en 1953. Mr GAUTIER a la responsabilité de ce Service et de l'entretien des groupes d'étalons destinés à conserver la valeur des unités moyennes de l'ohm et du volt servant à la mesure des étalons électriques que tout Pays peut soumettre à la vérification du Bureau International.

« Aux activités déjà nombreuses du Bureau International s'est ajoutée encore, en 1939, la charge de travailler à l'unification des unités photométriques, la candela et le lumen. Deux comparaisons internationales des étalons photométriques des grands Laboratoires nationaux ont été effectuées en 1948 et en 1950-1952; une troisième comparaison est prévue pour 1955. Les mesures photométriques, homochromes et hétérochromes, ont été perfectionnées grâce aux travaux du Bureau International, qui expérimente avec succès de nouvelles méthodes photoélectriques.

« La précision des étalons photométriques est limitée actuellement par la difficulté d'obtenir des lampes spéciales de construction irréprochable. Le Bureau International, après une étude minutieuse de la question, a obtenu d'un constructeur français la fabrication de petites séries de lampes photométriques, dont plusieurs centaines ont été répandues dans le monde après avoir été soumises au contrôle du Bureau International.

« Suivant l'usage, j'indique en terminant les titres des principales publications du Bureau et du Comité parues pendant les six dernières années, en soulignant l'importance de ces publications; à eux seuls, les Procès-Verbaux et les Annexes du Comité International et des quatre Comités Consultatifs forment un ensemble d'environ 1200 pages contenant une documentation scientifique très précieuse touchant à presque toutes les questions de la métrologie de précision.

« Le tome XXI des Travaux et Mémoires publié en 1952 contient, en plus des Mémoires déjà publiés en 1948, les études suivantes :

« *Remarques sur le calcul des étalonnages et des calibrages*, par N. CABRERA et H. MOREAU; *Étude sur la flexion des étalons de longueur*, par Ch. VOLET; *Coordination des unités électriques au Bureau International des Poids et Mesures (1932-1948)*, par M. ROMANOWSKI; *Théorie de l'équilibrage du pont double*, par M. GAUTIER; *Comptes Rendus des séances de la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures, réunie à Paris en 1948*; *Les Récents Progrès du Système Métrique*, 1948, par A. PÉRARD.

« Dans la collection des Procès-Verbaux du Comité International des Poids et Mesures, nous avons publié les tomes XXI (1948), XXII (1950), XXIII-A et XXIII-B (1953). Le tome XXI contient les *Procès-Verbaux du Comité International en 1948* et ceux du *Comité Consultatif de Thermométrie en 1948*, avec respectivement 4 et 19 Annexes. Le tome XXII contient les *Procès-Verbaux du Comité International en 1950* avec 6 Annexes. Le tome XXIII-A contient les *Procès-Verbaux du Comité International en 1952* avec 11 Annexes; le tome XXIII-B rassemble les *Procès-Verbaux des sessions de 1952 des Comités Consultatifs d'Électricité*, avec 22 Annexes, de *Photométrie*, avec 9 Annexes, et de *Thermométrie*, avec 15 Annexes.

« Chacun des volumes des Procès-Verbaux se termine par les Notices nécrologiques des Membres du Comité International décédés depuis la précédente session.

« Ont été publiés également les *Procès-Verbaux du Comité Consultatif pour la Définition du Mètre*, réuni en 1953, avec 16 Annexes. Les *Procès-Verbaux du Comité Consultatif de Thermométrie*, réuni en 1954, sont en cours d'impression.

« Cet exposé très résumé des travaux du Bureau International suffit pour montrer l'ampleur des services qu'il a rendus à la communauté des Nations représentées ici. Ces travaux ont assuré l'uniformité mondiale, non seulement des unités de longueur et de masse, mais aussi des unités électriques et photométriques. Ils préparent avec prudence le changement envisagé de la définition du mètre. Les tâches auxquelles devra faire face le Bureau International dans le proche avenir ne sont pas moins importantes, et vous pouvez lui faire confiance; il les accomplira, selon vos directives, avec le même succès que par le passé. »

Mr le PRÉSIDENT remercie Mr SEARS de son exposé et félicite le Bureau International.

Mr le PRÉSIDENT propose de reporter le point 5 de l'Ordre du Jour « *Projet de changement de la définition du mètre* » après le point 9 « *Mesure des étalons géodésiques* ». De plus, il annonce que la séance de clôture du jeudi 14 octobre aura lieu à 10^h et non à 15^h.

Mr le PRÉSIDENT donne la parole à Mr JACOB pour une communication.

Mr JACOB invite tous les Délégués à une réunion d'information sur la métrologie légale. Il annonce d'autre part que les Membres présents à Paris du Comité International provisoire de Métrologie Légale ont été convoqués pour assister à une séance officieuse.

6 Mr le PRÉSIDENT passe à l'examen du point 6 de l'Ordre du Jour : **Retraçage des Mètres**, et donne la parole à Mr VOLET, Directeur du Bureau International des Poids et Mesures, qui s'exprime en ces termes :

« Nous avons déjà recommandé en 1948 aux divers Pays de faire procéder au retraçage des prototypes anciens. Les tracés effectués sur les Mètres de 1889 ne sont plus en rapport avec les exigences de la métrologie moderne; ils ne sont pas d'une qualité suffisante pour définir le mètre avec une précision relative d'au moins 10^{-7} .

« Lors de la Neuvième Conférence Générale, j'ai exposé que la forme d'un trait était peut-être celle d'un sillon de charrue. Lorsqu'on exécute le trait, celui-ci est accompagné d'une rébarbe formée de bourrelets ou de copeaux non détachés, d'où il résulte que les tracés anciens ont une apparence irrégulière. J'ai pensé qu'avec un nouvel ébarbage on améliorerait la qualité du trait. C'est effectivement ce que l'on a pu constater sur le Mètre N° 23 qui, après sa cession par la Belgique à la République Fédérale Allemande, a été muni d'un nouveau tracé. Mais il s'est révélé, en même temps, que ces tracés anciens étaient extrêmement peu profonds. Il est en effet possible de prendre des empreintes au moyen de matières plastiques et d'examiner au microscope la forme de la coupe transversale d'un trait.

« Les constatations que l'on a pu faire grâce à cette technique ont donné l'explication de quelques mesures aberrantes qui, il y a une vingtaine d'années, nous avaient déjà conduits à perfectionner nos méthodes d'observation des Mètres. Lorsqu'on sait que les traits de certains prototypes anciens ne sont que de légères dépressions dans le métal, on comprend mieux que leur position apparente soit si sensible à un changement de l'éclairage (1).

« A la question qui a été quelquefois posée : Serait-il possible de munir un Mètre ancien d'un tracé nouveau tout en conservant le tracé original ? je répons par la négative : 1° parce que l'ébarbage des nouveaux traits altérerait les anciens; 2° parce que les tracés modernes ne peuvent être faits que sur des surfaces beaucoup mieux polies que celles qui existent sur les Mètres anciens.

« La question de la température d'ajustage se pose aussi à propos du retraçage. Les prototypes et leurs copies ont jusqu'ici été ajustés à 0° C. Mais le plus souvent on se sert de ces étalons à 20° C. D'autre part, si le mètre doit bientôt être défini par un certain nombre de longueurs d'onde on peut se demander s'il ne serait pas préférable d'avoir des prototypes ajustés à 20° C plutôt qu'à 0° C. La question mérite réflexion car la température de 20° C est aujourd'hui reproductible avec une précision sensiblement équivalente à celle de la température de la glace fondante.

« Il y a une autre solution, c'est d'avoir un Mètre muni à la fois de traits distants d'un mètre à 0° C et de traits distants d'un mètre à 20° C. »

Mr le PRÉSIDENT insiste sur l'intérêt de la communication de Mr VOLET qui confirme son opinion, déjà exprimée autrefois, qu'il ne faut pas pousser l'ébarbage trop loin de façon à laisser les arêtes vives et les bords du trait suffisamment nets.

Sur la demande du PRÉSIDENT, Mr VOLET confirme qu'il ne propose pas de retracer le Mètre international.

(1) Mr VOLET fait circuler des photographies de la coupe transversale de traits anciens et de traits nouveaux, qui montrent que ces derniers sont limités par des arêtes pratiquement parfaites.

- 7 Mr le PRÉSIDENT donne la parole à Mr VOLET sur le point 7 de l'Ordre du Jour : **Prochaine vérification périodique des Mètres nationaux.**

Mr VOLET rappelle que le Bureau International est chargé statutairement de la vérification périodique des étalons nationaux. La première vérification des Mètres a eu lieu de 1920 à 1936. Il est temps de procéder à une nouvelle vérification des Mètres, soit dans leur état actuel, soit après leur rénovation. Cette vérification a déjà été décidée par la Neuvième Conférence Générale, mais le Bureau International a estimé qu'il devait retarder cette opération jusqu'à ce qu'il dispose d'un nouveau comparateur. C'est maintenant une chose faite.

Ce comparateur, construit par la Société Genevoise, est du type classique, bien que des méthodes nouvelles utilisant des techniques électroniques donnent l'espoir de pousser plus loin la précision. Il est muni de deux microscopes réversibles et susceptibles de travailler par immersion de l'objectif. Cette dernière disposition élimine ainsi les perturbations dont l'origine se trouve à la surface de l'eau et permet l'exécution de mesures dans un bain d'eau constamment agité.

Mr le PRÉSIDENT demande à MM. les Délégués s'ils sont d'accord sur le projet de prochaine vérification périodique des Mètres nationaux et obtient cet accord.

Au sujet des points 6 et 7 précédents, la Délégation soviétique présente les commentaires suivants :

« Après le passage à la nouvelle définition du mètre par une longueur d'onde lumineuse, les comparaisons dans les Laboratoires des résultats des mesures interférentielles des étalons à traits et des étalons à bouts auront une grande importance, surtout au début; c'est pourquoi on doit créer au Bureau International des installations interférométriques spéciales.

« Nous souhaitons munir notre Mètre prototype N° 11 d'un tracé nouveau et plus parfait qui devra définir la longueur du mètre à 20°C. Nous estimons désirable que notre Mètre soit comparé au Prototype international avec le nouveau comparateur du Bureau International; ces comparaisons pourraient avoir lieu en 1956.

« Après retraçage, notre Mètre pourrait être employé pour les comparaisons internationales des étalons à traits déterminés en fonction des longueurs d'onde lumineuse.

« Nous croyons aussi qu'à l'occasion du passage à la nouvelle définition du mètre, il serait utile, pour compléter les étalons à traits dont on dispose, de fabriquer des étalons à traits et à bouts possédant une forme plus rigide que celle des étalons à bouts plans de 1 m et munis de traits sur la surface neutre. La fabrication d'étalons à bouts et à traits a une grande importance, étant donné que les étalons à traits de ce type peuvent être déterminés en longueurs d'onde lumineuse avec une plus grande précision ».

Le Gouvernement japonais donne également son accord pour le retraçage de son Mètre prototype N° 22, avec ajustage à 20°C; il souhaite en outre que la vérification des Mètres nationaux ait lieu immédiatement avant leur retraçage.

8 Mr le PRÉSIDENT passe ensuite la parole à Mr TERRIEN sur le point 8 de l'Ordre du Jour : **Comparaisons internationales d'étalons à bouts plans.**

Mr TERRIEN présente l'exposé suivant :

« Dans son Rapport, Mr le Président du Comité International des Poids et Mesures a souligné l'importance des comparaisons internationales d'étalons. On vient de parler de la comparaison des Mètres nationaux, mais il est utile d'étendre ces comparaisons à d'autres sortes d'étalons, tels que les calibres à bouts plans, du type Johansson, que l'industrie emploie autant que les règles divisées. Ces étalons présentent un intérêt du fait qu'ils sont mesurés par les interférences lumineuses.

« Cette étude, préparée en 1952 en conformité avec un vœu plusieurs fois présenté à nos Conférences Générales, a permis de contrôler l'uniformité des résultats obtenus par divers laboratoires utilisant une longueur d'onde comme étalon d'usage. Il a été demandé aux Laboratoires d'envoyer au Bureau International des calibres de 50, 75 et 100 mm avec plan d'acier permettant l'adhérence. Ces calibres ont été mesurés par les laboratoires intéressés, puis par le Bureau International, et enfin renvoyés à leur Laboratoire d'origine, où ils ont été à nouveau mesurés pour assurer un contrôle de stabilité. Neuf Pays ont participé à ces échanges, ce sont : l'Allemagne, l'Australie, le Canada, les États-Unis, la France, le Japon, le Royaume-Uni, la Suisse et l'U.R.S.S.

« Cette série de mesures est près d'être terminée. L'étalon utilisé était la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium; cependant, on s'est aussi servi de la raie verte du mercure 198, raie très fine, dont la longueur d'onde est connue par une comparaison directe avec la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium, laquelle est rattachée au mètre par un ensemble de déterminations dont la première est celle de MICHELSON. La température de référence était de 20° C, c'est la température conventionnelle d'ajustage pour ces calibres; elle était connue à un centième de degré près.

« Ces mesures exigent un assez grand nombre de corrections; la plus importante est la correction d'indice de l'air, qui est fonction de la température, de la pression, de l'humidité et de la proportion de gaz carbonique dans l'air. Cet indice doit être ramené aux conditions normales : air sec à 15° C sous la pression d'une atmosphère normale et proportion normale de gaz carbonique ($3 \cdot 10^{-4}$).

« D'après les résultats acquis jusqu'ici, les différences entre Laboratoires n'atteignent pas le dixième de micron, ce qui est suffisant pour la pratique industrielle; mais ces différences atteignent pourtant $0,05 \mu$. Chaque Laboratoire espère obtenir une exactitude de $0,01$ à $0,02 \mu$; les écarts les plus grands sont donc supérieurs à la somme des incertitudes. Un écart de $0,05 \mu$ représente une erreur relative de $5 \cdot 10^{-7}$, alors que la précision de la définition des Mètres prototypes à traits est de l'ordre de 10^{-7} , ainsi que l'ont montré les comparaisons effectuées au Bureau International en 1938-1939 et en 1953. De tels écarts ne sont pas inattendus; ils auraient été révélés plus tôt si les comparaisons interférentielles internationales avaient été plus fréquentes. Le Bureau International devra travailler et collaborer avec les autres Laboratoires, jusqu'à ce que soient trouvées les causes d'erreur. »

Mr le PRÉSIDENT demande quelles sont les variations constatées lors de la mesure de contrôle effectuée au retour de l'étalon à son laboratoire d'origine.

Mr TERRIEN précise que les écarts entre les mesures à l'aller et au retour sont en général de plusieurs centièmes de micron. Il y a souvent trois mesures exécutées au Laboratoire d'origine et deux au Bureau International

et l'on peut tracer des courbes d'évolution. Il convient de signaler que certains étalons n'ont pas varié entre l'aller et le retour.

Mr VOLET confirme que les écarts révélés par ces comparaisons internationales sont imputables non seulement aux méthodes interférentielles mais aussi à l'instabilité du matériau utilisé, l'acier, auquel on est obligé d'avoir recours, le platine iridié étant impropre à la fabrication de calibres utilisables par adhérence.

La Délégation soviétique propose que le Bureau International poursuive ces comparaisons internationales sur les étalons à bouts plans de 100 mm et les étende par la suite aux longueurs jusqu'à 1 m, même si les conditions dans lesquelles pourront s'effectuer ces comparaisons ne permettent pas encore d'atteindre la précision la meilleure.

La Délégation japonaise approuve également la continuation de ces comparaisons et leur extension jusqu'aux étalons de 1 m.

Les résultats de ces comparaisons ne donnant lieu à aucun autre commentaire et n'appelant pas de décision de la Conférence, Mr le PRÉSIDENT donne la parole à Mr A. BONHOURS sur le point 9 de l'Ordre du Jour :

9 Mesure des étalons géodésiques.

Mr A. BONHOURS présente l'exposé suivant :

« Depuis plus d'un demi-siècle que l'étude des fils et rubans géodésiques est inscrite au programme des travaux du Bureau International, la base murale sur laquelle ces instruments sont étalonnés a subi plusieurs transformations dans le but de rendre les mesures plus précises et si possible plus rapides.

« La plus récente modification apportée à cette installation remonte à l'année 1949. Jusqu'à cette époque les fils à étudier étaient rapportés à la longueur moyenne de 12 fils-étalons, qui étaient eux-mêmes mesurés une fois l'an à l'aide d'une règle géodésique de 4 m en invar.

« La nouvelle disposition des microscopes et des repères mobiles de la base permet maintenant de mesurer directement, avec cette règle de 4 m, la distance des repères qui servent aux comparaisons des fils. Cela, pour les longueurs les plus usuelles jusqu'à 26 m. Cependant, les mesures des fils ou rubans plus longs, de 48 m et 50 m en particulier, peuvent aussi être effectuées dans de bonnes conditions sur la même base prolongée.

« Nous avons procédé, en 1951 et 1952, à un échange de fils d'invar de 24 m avec l'Institut Géodésique de Finlande. Ces fils étaient mesurés à Sèvres par la méthode qui vient d'être brièvement rappelée et à Helsinki par la méthode interférentielle de VÄISÄLÄ. Les fils ont été trouvés plus longs à Helsinki, de 20μ en moyenne. C'est un résultat assez satisfaisant, mais nous croyons que cet écart, inférieur à 10^{-6} en valeur relative, est encore trop grand. Si de nouvelles comparaisons pouvaient être organisées entre plusieurs Laboratoires, ainsi qu'on l'avait fait dans les années 1928-1933, on pourrait probablement en tirer d'utiles enseignements. D'autant plus que la rapidité des transports aériens permettrait maintenant d'effectuer des comparaisons à des époques très rapprochées, ce qui éviterait en grande partie les incertitudes dues aux variations des fils pendant les transports, dont on s'était plaint autrefois.

« Je rappelle que le développement de l'emploi des fils géodésiques a été lié à la découverte de l'invar (acier-nickel à 36 % de Ni) faite en 1896 par Ch.-Éd. GUILLAUME.

« La faible dilatation de l'invar permet d'effectuer des mesures précises avec des fils ou

des rubans sans que leur température ait besoin d'être exactement connue. On peut en effet, par un étuvage approprié, et pour un invar déterminé, rendre à peu près nulle la valeur de cette dilatation aux températures ordinaires.

« Mais il y a cependant un intérêt évident à connaître cette valeur lorsqu'on désire le maximum de précision des mesures. Aussi, à l'exemple de plusieurs laboratoires nationaux de métrologie, le Bureau International avait-il établi en 1933 un dilatomètre de 24 m de longueur où les fils pouvaient être portés, dans l'air, à différentes températures au-dessus de l'ambiante, et mesurés.

« Ce dilatomètre a été remplacé tout récemment par un nouvel instrument dont l'emploi s'étend aux températures allant de 5 à 40° C environ. La possibilité d'abaisser la température dans l'appareil au-dessous de l'ambiante et une meilleure uniformité de cette température, constituent des améliorations notables sur l'ancien dilatomètre. Nous espérons faire des mesures plus précises qu'autrefois dans un intervalle de température se rapprochant davantage des conditions d'emploi des fils géodésiques sur le terrain. »

Mr le PRÉSIDENT remercie Mr A. BONHOURS de son exposé.

Sans avoir de commentaire particulier à faire sur cet exposé, la Délégation soviétique souhaite toutefois que le Bureau International envisage, dans la mesure du possible, l'utilisation des interférences lumineuses pour la mesure des fils géodésiques. Dans ce sens, il serait intéressant de connaître l'opinion des spécialistes du Bureau International sur les perspectives d'emploi de cette méthode, qui a donné des résultats satisfaisants en U.R.S.S.

Mr JASNOBZEWski demande si des études ont été faites sur le comportement des fils géodésiques pendant le gel, car il craint une anomalie aux basses températures.

Mr A. BONHOURS répond qu'une telle étude n'a pas été faite au Bureau International.

Mr VOLET précise que le danger réside surtout aux températures élevées; l'hystérésis de l'invar, comme celle du verre, croît avec la température. Il ne pense pas qu'il puisse se présenter des phénomènes d'importance au-dessous de 0° C.

Mr CABANNES demande si le coefficient de dilatation de l'invar est bien défini; il a eu en mains des échantillons à dilatabilité négative.

Mr VOLET confirme que si l'on recherche une haute précision, la dilatation de l'invar doit être déterminée pour chaque échantillon. Le coefficient de dilatation de l'invar dit naturel est petit, mais positif. Il peut être abaissé par la trempe ou l'érouissage; on peut avoir ainsi des échantillons à coefficient de dilatation négatif. Un recuit subséquent fait remonter la dilatabilité. C'est en se basant sur ces faits que le Bureau International prépare des fils géodésiques dont le coefficient de dilatation est pratiquement nul.

Mr JACOB demande si l'on possède une documentation sur les variations des fils géodésiques lors des manipulations brutales et des secousses qu'ils

risquent de subir de la part d'un personnel inexpérimenté, ainsi que cela peut se présenter au cours d'opérations conduites dans des régions d'accès difficile.

Mr A. BONHORE signale que de nombreuses expériences ont été faites au Bureau International sur cette question; des variations de longueur sont observées, mais on peut difficilement prévoir dans quel sens elles auront lieu. Depuis longtemps, au Pavillon de Breteuil, on fait subir aux fils neufs quatre séries de 100 battages sur le plancher de l'observatoire et on les soumet à une traction de 60 kg-poids pendant 24 heures. Après ces traitements, la manipulation normale des fils peut se faire sans danger pour leur stabilité.

Mr VOLET ajoute que des fils ont souvent effectué de très grands voyages sans présenter de variation anormale. Il répète que le principal danger est que les fils subissent, même peu de temps, une température trop élevée. Il faut éviter en particulier de les placer près des chaufferies dans les bateaux.

La séance est levée à 17^h20^m.



TROISIÈME SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU PAVILLON DE BRETEUIL, A SÈVRES

LE VENDREDI 8 OCTOBRE 1954.

Présidence de Mr Albert PÉRARD,
Membre de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

La séance est ouverte à 15^h5^m.

Sont présents :

- A. *Les Délégués ou Membres de droit* : MM. DE ALCANTARA CARREIRA, ALESSINE, ASTIN, AVČIN, BARRELL, BELLIER, BEŞERLER, BIJAYENDRA-YODHIN, BJERGE, BLECHSCHMIDT, M^{me} BLINOWSKA, MM. DE BOER, BOURDOUN, BRÜCKNER, BULLARD, CABANNES, CASSINIS, CLAESEN, COMMINS, DA COSTA GOMES, COSTAMAGNA, CRITTENDEN, DANJON, ESSERMAN, FALK, FIELD, GOSSELIN, HIRAIZUMI, HONTI, HOWLETT, ILIOIU, ISNARDI, JACOB, JANOWSKI, JASNORZEWSKI, KARGATCHIN, KOLOSOV, KÖNIG, KOVATCHEV, LATOUR, LAZAR, LOPEZ AZCONA, MENDEZ PARADA, MORBIDELLI, NIELSEN, NOVAC, NUSSBERGER, OTERO, PADELTA, PASTORIZA, PERUCCA, RATHENAU, REIS, DE ROBERTIS, ROŠ, ROSSI, RUDBERG, SEARS, SIEGBAHN, SMRZ, STILLE, STULLA-GÖTZ, SWENSSON, VIAUD, VIEWEG, YAMAUTI, ZAJDLER, ZICKNER.
- B. *Le Directeur et le Sous-Directeur du Bureau International* : MM. VOLET et TERRIEN.
- C. *Les Invités* : MM. REY, A. BONHOURE, J. BONHOURE, GAUTIER, HAMON, LECLERC, MOREAU, THULIN, YOSHIÉ.

Mr VOLET a le regret de faire connaître à la Conférence Générale qu'il vient d'apprendre le décès de Mr LEVANTO, qui avait été désigné par le Gouvernement finlandais pour le représenter à nos réunions.

Sur l'invitation du PRÉSIDENT, l'assemblée observe quelques instants de recueillement en mémoire de Mr LEVANTO.

Mr le PRÉSIDENT donne ensuite la parole à Mr le SECRÉTAIRE pour la lecture du procès-verbal de la deuxième séance. Ce procès-verbal est approuvé après deux légères corrections.

5 Mr le PRÉSIDENT ouvre le débat sur le point 5 de l'Ordre du Jour : **Projet de changement de la définition du mètre.**

Mr FIELD, Président du Comité Consultatif pour la Définition du Mètre, expose que ce Comité Consultatif a considéré, dans sa session de 1953, que le moment était venu d'envisager favorablement une nouvelle définition du mètre basée sur une longueur d'onde lumineuse.

Il conviendra de préciser seulement la définition, en veillant à ne pas changer la grandeur de l'unité. Pour cette raison, il est recommandé d'établir la nouvelle définition envisagée en se servant comme intermédiaire de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium, telle qu'elle a été sanctionnée par la Septième Conférence Générale.

Le Comité Consultatif a aussi recommandé de baser la nouvelle définition sur deux termes spectraux d'un atome afin d'éviter toute référence relative aux propriétés d'une lampe particulière; la documentation n'a toutefois pas été jugée actuellement suffisante pour choisir cet atome. En conséquence, il convient d'activer les travaux en cours dans les grands Laboratoires nationaux et au Bureau International.

Mr FIELD ajoute qu'on se prépare, à Ottawa, à utiliser le mercure 198 à des températures très basses. On a également construit des appareils plus précis et plus rapides pour la mesure des excédents fractionnaires des franges d'interférence.

Mr le PRÉSIDENT remercie Mr FIELD et donne la parole à Mr PERUCCA, Rapporteur du Comité Consultatif pour la Définition du Mètre.

Mr PERUCCA s'exprime dans les termes suivants :

« La crainte d'aborder trop rudement la question de la redéfinition du mètre m'encourage à commencer mon exposé par un bref aperçu allant de l'âge de la Révolution française à l'âge atomique actuel des mononuclides.

« Le mètre, dont l'étalon naturel était à l'origine la Terre elle-même, a donné naissance à la barre en platine (Mètre des Archives), étalon terminé par deux faces planes dont la distance était le mètre. Cette barre constitua un nouvel étalon bien plus commode, mais secondaire.

« La divergence inévitable entre les deux étalons se révéla toutefois bien plus élevée que celle qu'on aurait pu attendre : le Mètre des Archives était de 0,17 mm plus court que le mètre, unité naturelle originale. Construit pour servir d'étalon secondaire, le Mètre des Archives prit en réalité l'autorité d'étalon primaire et servit à définir directement l'unité *mètre*.

« En 1889, on remplaça le Mètre à bouts en platine par le Mètre à traits bien connu en platine iridié qui constitua l'étalon primaire; il me sera commode de l'appeler *Mètre 1889*. Ce Mètre reproduisait aussi exactement que possible la distance entre les faces extrêmes du Mètre des Archives, distance qui n'est probablement pas mieux définie qu'à 10 ou 20 μ près.

« On sait certainement aujourd'hui : *a.* que les observations sur le *Mètre 1889* peuvent être faites à 0,1 μ près, pourvu que la température de l'étalon soit connue à $\pm 0,01$ degré; *b.* qu'il n'y a pas de déformations de la barre avec le temps, atteignant ladite précision.

« Le remplacement du Mètre des Archives par le *Mètre 1889* nous fit gagner certainement un facteur 100 dans la précision; et l'unité conventionnelle *Mètre 1889* sanctionna le coup déjà donné par le Mètre des Archives à l'unité naturelle liée à notre planète.

« Mais, hélas, en 1889, la physique portait déjà dans son sein la vipère qui devait mordre la nouvelle définition du mètre très peu de temps après sa naissance officielle. L'embryon de la vipère avait été déposé par BABINET dès 1827; mais ce fut seulement en 1892-1893 que les expériences vraiment admirables de MICHELSON et BENOÎT, dans les laboratoires du Bureau International des Poids et Mesures, aboutirent au mesurage interférentiel du mètre.

« Ce fait mémorable fut à l'origine des études qui permirent, avec l'heureuse prudence qui est une des qualités les plus marquantes de notre Institution, de fixer la valeur de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium naturel. Le choix de la raie spectrale fut extrêmement heureux; de même la valeur fixée pour sa longueur d'onde. Cette valeur fut considérée comme exacte par les spectroscopistes et l'on se trouva ainsi en présence d'une nouvelle unité de longueur, que nous appellerons le *Mètre optique*, dont le sous-multiple 10^{-10} fut l'« angström ».

« On posséda alors deux unités de longueur : le *Mètre 1889* à traits, défini et reproductible à $\pm 0,1 \mu$ près, et le *Mètre optique*, reproductible à $\pm 0,02 \mu$ près.

« Il faut souligner que le *Mètre optique* doit être considéré comme conforme au *Mètre 1889* à l'intérieur des limites d'indétermination que la qualité des traits impose à ce dernier. Il en résulte qu'aucune discontinuité n'est à craindre dans le cas où l'on passerait de l'un des étalons à l'autre.

« Le Comité Consultatif pour la Définition du Mètre a examiné, dans sa session de 1953, tous les aspects de la question. Les discussions approfondies qui ont eu lieu ont abouti à cinq propositions qui, acceptées par le Comité International, doivent servir de base à la proposition que ce Comité soumettra lui-même à votre examen.

« Auparavant, je voudrais retenir votre attention sur les trois points suivants :

« 1° La technique du traçage des traits s'est récemment beaucoup améliorée. Si l'on considère que l'étude des traits au microscope électronique n'a été utilisée que dans quelques cas spéciaux et avec des résultats extrêmement encourageants, il n'est pas téméraire de dire que l'emploi de cette technique peut conduire à de nouveaux perfectionnements dans l'exécution des Mètres à traits. Déjà aujourd'hui la définition de ces derniers est bien meilleure que celle du *Mètre 1889*. Mais il n'est pas question de toucher aux traits de ce prototype.

« 2° La technique des interférences s'est elle-même enrichie grâce à l'emploi de sources de lumière monochromatique à mononucléides. Elle peut dès maintenant aborder le problème de la comparaison directe d'un Mètre avec une longueur d'onde, ainsi qu'il résulte d'une étude récente entreprise par les savants du Bureau International. Je pense que la solution de ce problème est d'une grande importance pour la définition du mètre au moyen d'une longueur d'onde.

« Des expériences très soignées ont été effectuées sur certaines raies des mononuclides ^{198}Hg , ^{113}Cd , ^{84}Kr , mais elles sont trop récentes pour permettre dès maintenant de faire un choix dont on soit sûr qu'il est le meilleur. Un échange de lampes entre les différents Laboratoires et le Bureau International des Poids et Mesures serait grandement souhaitable.

« 3° Si l'emploi des méthodes interférentielles pour la mesure des longueurs est désormais courant dans plusieurs branches des industries de précision, il faut reconnaître qu'il existe encore de nombreux cas où l'on emploie les étalons à traits pour obtenir la précision la plus élevée.

« Alors, en même temps que le changement de définition du mètre, il faut considérer attentivement le problème de la comparaison entre des étalons des deux types, problème ancien né avec les expériences de MICHELSON, problème auquel le Bureau International a donné récemment encore des solutions intéressantes. Mais je n'oserais pas dire que le dernier mot ait été prononcé ».

Mr PERUCCA lit ensuite le texte des cinq propositions du Comité Consultatif pour la Définition du Mètre ⁽¹⁾ et conclut en affirmant que, si le prototype à traits était déchu de ses prérogatives actuelles, le rôle du Bureau International resterait essentiel pour assurer l'unification des mesures de longueur dans le monde, pour établir la liaison nécessaire entre les différentes sortes d'étalons et pour veiller toujours sur la pérennité du mètre.

Mr MENDEZ PARADA insiste pour que le Comité International prenne toutes mesures utiles en vue de résoudre rapidement la question de la définition du mètre.

Mr SEARS confirme que le Comité International ne considère pas que la tâche qu'il a confiée au Comité Consultatif pour la Définition du Mètre soit terminée et qu'il continuera à mettre cette importante question à son ordre du jour.

Mr VIEWEG informe la Conférence que les premiers résultats d'expériences toutes récentes effectuées par Mr ENGELHARD, de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, montrent que le nuclide 136 du xénon doit être pris en considération avec le cadmium, le mercure et le krypton; il offre une radiation extrêmement monochromatique à la température de l'air liquide. Ces résultats, encore provisoires, ont été obtenus grâce à la collaboration du Professeur K. CLUSIUS de l'Université de Zurich, qui a très aimablement mis à la disposition de Mr ENGELHARD l'isotope 136 du xénon obtenu par la méthode de thermodiffusion (*cf.* Annexe I, p. 87).

Mr le PRÉSIDENT attire l'attention sur l'intérêt de cette communication et demande dans quelle région du spectre se trouve la nouvelle radiation.

Mr VIEWEG répond qu'elle se situe entre 0,52 et 0,55 μ .

(1) *Procès-Verbaux du Comité International des Poids et Mesures*, t. XXIV, 1955, p. M 43 et suiv.

Mr JACOB demande si le rapport contenant les propositions du Comité Consultatif pour la Définition du Mètre a été transmis aux Gouvernements et quelles sont en définitive les propositions du Comité International.

Mr SEARS répond que le rapport dont il s'agit est un document destiné au Comité International, qui l'a discuté et accueilli favorablement au cours de la session qu'il tient lui aussi en ce moment. Le Comité International a jugé utile de soumettre la question à la Conférence et de connaître l'opinion de MM. les Délégués avant de rédiger le projet de Résolution qu'il présentera dans une prochaine séance.

Mr BARRELL désire que la Résolution qui sera proposée souligne l'urgence de poursuivre les travaux et la nécessité de prendre une décision à la prochaine Conférence Générale.

Mr CASSINIS dit qu'il est peu probable que les travaux encore nécessaires puissent être terminés avant plusieurs années et que le Comité International s'est montré peu favorable à la proposition visant à lui donner le pouvoir de décider lui-même le changement de définition en dehors d'une Conférence Générale.

Mr JASNORZEWSKI, considérant que les comparaisons internationales de calibres ont montré les difficultés que présente l'emploi des longueurs d'onde, considérant aussi que de nouvelles radiations sont proposées ou peuvent l'être dans un avenir prochain, estime que le moment n'est pas encore venu de changer la définition du mètre.

Mr le PRÉSIDENT constate que l'accord est général pour laisser la décision aux soins de la Onzième Conférence Générale.

Mr ALESSINE approuve les propositions du Comité Consultatif pour la Définition du Mètre en insistant sur la nécessité de choisir la longueur d'onde d'une radiation sans structure hyperfine. Il considère d'autre part comme très important que la nouvelle définition sauvegarde la valeur de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium, telle qu'elle a été sanctionnée par la Septième Conférence Générale.

Mr ALESSINE indique en outre que l'Institut de Métrologie de l'U.R.S.S. a effectué des recherches sur les isotopes pairs du cadmium, en particulier sur le cadmium 114. Ces recherches sont terminées et publiées ⁽²⁾, mais les savants soviétiques continuent de porter le plus grand intérêt aux travaux entrepris pour améliorer la définition du mètre. Dans ce but, les Institutions métrologiques de l'U.R.S.S. sont disposées à prendre part

(²) N. R. BATARCHOUKOVA, A. I. KARTACHEV et M. F. ROMANOVA, *Détermination de la longueur d'onde des radiations du cadmium 114 dans la région visible du spectre* (Travaux de l'Institut de Métrologie, Leningrad, 1954, et Procès-Verbaux du Comité International des Poids et Mesures, t. XXIV, 1955, Annexe 2, p. 121).

aux études sur les radiations lumineuses en vue du choix définitif de la radiation étalon.

Mr le PRÉSIDENT remercie la délégation de l'U. R. S. S. d'avoir donné son adhésion aux recherches en cours et lui adresse ses félicitations pour les très intéressants travaux sur les isotopes pairs du cadmium dont elle vient de donner connaissance.

Mr VOLET résume la discussion et rappelle que, depuis 1921, le Comité International et les Conférences Générales successives cherchent, sans la trouver, une solution au problème de la définition du mètre. Celui-ci sera-t-il résolu par la Onzième Conférence Générale en adoptant une longueur d'onde ou un autre phénomène physique ? On peut en douter. Il lui paraît en tous cas téméraire d'engager l'avenir.

Quels que soient les progrès accomplis dans les domaines des mesures interférentielles et des mesures à traits, le Mètre international \mathfrak{M} reste pour le moment, avec ses défauts, le prototype de l'unité de longueur. Comment résoudre ce cas ? Il ne faut pas songer à substituer à \mathfrak{M} un nouvel étalon mieux tracé. Mais on peut conserver l'unité de longueur au moyen d'un groupe d'étalons de haute qualité qui auraient été comparés avec le plus grand soin à \mathfrak{M} . On conviendrait ensuite de ne plus se servir de ce dernier dont la seule raison d'être serait de justifier la définition immuable que nous conserverions.

Mr VOLET rappelle que pendant 50 ans on ne s'est jamais servi du prototype international \mathfrak{k} du kilogramme. Cela n'a pas empêché le Bureau International d'effectuer d'excellentes déterminations de masse en se servant des copies qu'il possède du Kilogramme international.

La procédure envisagée par Mr VOLET présenterait l'avantage de sauvegarder la définition actuelle, tout en permettant à la métrologie des longueurs de bénéficier effectivement des grands progrès qui viennent d'être réalisés grâce à l'amélioration de la qualité des traits gravés et à l'apparition d'un microscope photoélectrique impersonnel permettant une très grande précision dans les pointés.

Mr JACOB regrette que des indiscretions aient été commises au sujet des propositions du Comité Consultatif pour la Définition du Mètre et déplore que la presse se soit emparée des conclusions de ce Comité en les déformant généralement et en les présentant souvent comme des décisions définitives.

Mr le PRÉSIDENT affirme que ce ne sont pas là des indiscretions, et qu'il importe au contraire de diffuser largement, avant les décisions, les projets d'un intérêt scientifique si général. De son côté, Mr CASSINIS rappelle que les Comités Consultatifs auprès du Comité International ne tiennent pas de réunions secrètes et que ce dernier ne saurait être rendu responsable des informations fantaisistes qui peuvent être publiées dans la presse mondiale.

10 Mr le PRÉSIDENT passe au point 10 de l'Ordre du Jour : **Travaux sur les étalons de masse** et donne la parole à Mr A. BONHOURÉ qui s'exprime ainsi :

« La vérification périodique des prototypes métriques qui ont été distribués aux États à la Première Conférence Générale en 1889 et depuis cette époque, constitue l'une des tâches dévolues au Bureau International par la Convention du Mètre. Son but est d'assurer la permanence dans le temps et dans tous les Pays, de l'unité de mesure que ces prototypes définissent.

« En ce qui concerne les masses, les déterminations originales des Kilogrammes prototypes nationaux avaient été effectuées dans les années 1886 à 1888. Elles avaient conduit à un travail considérable comprenant plus de 300 pesées. La présence simultanée au Bureau de tous les Kilogrammes, avait permis de faire toutes les comparaisons assez rapidement et en suivant un schéma fixé à l'avance.

« Il n'a pas été possible par la suite de procéder de la même manière. Il est en effet pratiquement impossible de réunir en même temps tous les prototypes à Sèvres, et l'on est bien obligé d'effectuer les comparaisons comme les circonstances le permettent.

« Ainsi, la première vérification périodique s'est étendue de 1899 à 1911, par suite de diverses interruptions nécessitées, en particulier, par la réfection des principales balances du Bureau. Elle a porté sur 18 prototypes nationaux, appartenant à 15 États différents.

« La deuxième vérification périodique a commencé par un petit nombre de comparaisons faites en septembre 1946, et elle s'est poursuivie de janvier 1948 à juin 1953. Elle a intéressé 35 prototypes anciens et nouveaux, appartenant à 26 États, et a comporté un ensemble de 188 pesées.

« Il a été rendu compte à la Neuvième Conférence Générale, en 1948, des comparaisons qui avaient été faites, peu de temps auparavant, entre le Kilogramme international et ses six témoins, et qui précédèrent la deuxième vérification des prototypes nationaux. On avait fait connaître aussi les premiers résultats de cette deuxième vérification qui vient de s'achever.

« Les 35 Kilogrammes qui ont été envoyés à Sèvres à cette occasion ont été répartis en six groupes d'inégale importance, par suite de l'arrivée tardive au Bureau de certains d'entre eux. Ils ont été associés dans chacun de ces groupes à deux témoins du Kilogramme international qui ont servi finalement de référence. Ce sont les témoins K₁ et N° 32 pour le groupe des prototypes comparés en 1946, et les témoins N°s 32 et 43 pour tous les autres groupes.

« On peut maintenant avoir une vue d'ensemble sur les résultats de ce travail. Les petites différences qu'on observe entre les valeurs actuelles et celles de 1889 ne dépassent pas, à deux exceptions près, 3 à 4 centièmes de milligramme. Ces différences entre les résultats de mesures qui ont été faites à plus de soixante années d'intervalle et, naturellement, par des observateurs différents, ne paraissent pas excessives; elles ne signifient probablement pas que la masse des prototypes a varié réellement.

« Les écarts plus importants concernent les Kilogrammes N° 16, appartenant à la Hongrie et N° 31, appartenant au Bureau International. Leur masse a diminué depuis 1889 de 0,062 et 0,075 mg respectivement. Mais ces deux Kilogrammes portent des traces évidentes d'usure qui expliquent ces variations; on les avait d'ailleurs déjà remarquées, pour la plupart, au cours de la première vérification périodique.

« Ainsi, tous les Pays possédant au moins un Kilogramme prototype, à l'exception de la République Argentine, ont participé à cette deuxième vérification périodique. »

Le tableau suivant rassemble les valeurs originales des prototypes et celles qui résultent des première et deuxième vérifications périodiques,

présentées respectivement aux Conférences Générales de 1889, 1913 et 1954.
Aucune remarque n'est faite au sujet de ces résultats.

Kilogrammes prototypes nationaux.

(excès, en milligramme, sur la valeur nominale).

Nos.	Valeurs originales (1889).	Vérfications périodiques		(1954)-(1889).
		1 ^{re} (1913).	2 ^e (1954).	
2. Roumanie.....	-0,953	-0,966	-0,992	-0,039
3. Espagne.....	+0,021	+0,024	+0,044	+0,023
3. Italie.....	+0,018	+0,024	+0,018	0,000
6. Japon.....	+0,169	+0,149	+0,170	+0,001
9. B. I. P. M.....	+0,282	+0,277	+0,306	+0,024
			+0,278	-0,004
10. Portugal.....	+0,228		+0,263	+0,035
12. U. R. S. S.....	+0,068		+0,085	+0,017
15. Bavière.....	+0,226		+0,239	+0,013
16. Hongrie.....	+0,056	-0,019	-0,006	-0,062
18. Grande-Bretagne.....	+0,070		+0,071	+0,001
19. Italie.....	-0,276		-0,257	+0,019
20. Amérique (États-Unis).....	-0,039		-0,019	+0,020
21. Mexique.....	+0,063	+0,061	+0,063	0,000
23. Finlande.....	+0,061		+0,098	+0,037
24. Espagne.....	-0,191	-0,187	-0,173	+0,018
25. Observatoire de Paris.....	+0,107		+0,138	+0,031
28. Belgique.....	+0,210	+0,183	+0,188	-0,022
31. B. I. P. M.....	+0,162	+0,141	+0,128	-0,034
			+0,087	-0,075
34. Académie des Sciences, Paris.....	-0,073		-0,078	-0,005
33. France.....	+0,191	+0,183	+0,183	-0,008
36. Norvège.....	+0,157	+0,156	+0,186	+0,029
37. Belgique.....	+0,244	+0,257	+0,251	+0,007
38. Suisse.....	+0,183	+0,190	+0,214	+0,031
40. Suède.....	-0,037	-0,044	-0,039	-0,002
41. Tchécoslovaquie.....			+0,559	
44. Australie.....			+0,270	
46. Indonésie.....			+0,294	
48. Danemark.....			+0,081	
49. Autriche.....			-0,325	
50. Canada.....			-0,130	
51. Pologne.....			+0,185	
52. Allemagne.....			+0,162	
53. Pays-Bas.....			+0,085	
54. Turquie.....			+0,160	
55. Allemagne.....			+0,208	

Les valeurs d'un certain nombre de Kilogrammes figurent déjà dans le tableau de la page 43 des *Comptes rendus des Séances de la Neuvième Conférence Générale, 1948*.

Les prototypes Nos 9 et 31, appartenant au Bureau International, déjà comparés à \mathbb{K} en 1946, ont été encore déterminés deux fois au cours de la deuxième vérification périodique. Entre ces deux dernières mesures ils avaient subi un accident.

Tout en approuvant les travaux du Bureau International dans le domaine des étalons de masse, la Délégation soviétique considère comme d'un grand intérêt la poursuite des études sur les alliages bon marché possédant les qualités métrologiques requises pour constituer des étalons de masse primaires et de travail.

Mr A. BONHORE donne ensuite quelques renseignements sur une *comparaison internationale de mesures de densité* organisée par le Bureau International.

La densité d'un cylindre en acier inoxydable, d'une masse voisine de 1 kilogramme, a été déterminée successivement au Bureau International, à la Physikalisch-Technische Reichsanstalt à Berlin, à la Chambre Centrale des Mesures et Instruments de Mesure à Moscou, et à nouveau au Bureau International.

La concordance des résultats obtenus dans ces différents Instituts, en utilisant pour les calculs la même table de densité de l'eau, est de l'ordre du 1/100 000. Mr A. BONHORE exprime le désir que d'autres Laboratoires acceptent de déterminer à leur tour la densité de ce cylindre afin de contribuer à établir la précision que ces mesures comportent réellement.

11 Mr le PRÉSIDENT félicite Mr A. BONHORE pour l'intérêt et la précision de son exposé. Il oriente ensuite la discussion sur le point 11 de l'Ordre du Jour : **Détermination absolue de g** , et donne la parole à Mr VOLET.

Mr VOLET rappelle que l'intérêt des mesures de g a été souligné par la Neuvième Conférence Générale. Une première détermination a été effectuée au Bureau International par la méthode qu'il avait décrite en 1948 devant cette Conférence. Cette détermination a fourni une valeur de g qui est inférieure à celle qui découle du système de Potsdam, comme on pouvait le prévoir d'après les mesures déjà faites à Teddington et à Washington. L'écart trouvé à Sèvres est de 24 milligals. Le Comité International ayant recommandé de refaire une détermination pour bénéficier des enseignements de la première mesure, le Bureau International a apporté de nombreux perfectionnements à son appareillage et se prépare à faire une deuxième détermination par la même méthode. Mr VOLET demande à son collaborateur, Mr THULIN, de donner quelques informations sur l'installation en cours de montage.

« Les perfectionnements étudiés ont principalement eu pour but la réduction des erreurs systématiques et l'augmentation de la fidélité des mesures. L'une des erreurs systématiques, dont la grandeur exacte est difficile à estimer, est due à la viscosité de l'air résiduel. Pour la diminuer, et peut-être la rendre complètement négligeable, on a installé une pompe à diffusion qui donne un vide de $2 \cdot 10^{-4}$ mm Hg dans l'enceinte où a lieu la chute. D'autres erreurs peuvent provenir de la vibration des repères fixes sous l'action de causes mécaniques locales ou terrestres. Pour les étudier on a installé un petit sismographe enregistreur.

« De nombreux essais ont été faits en vue d'augmenter le contraste des photographies de la règle afin de faciliter l'examen des films obtenus. Avec l'éclairage normal de la règle, précédemment utilisé, la diffraction et le halo du film diminuent sensiblement le contraste des images. Dans la nouvelle installation, on utilisera l'éclairage à fond noir où les images sont formées par la lumière diffusée par les traits eux-mêmes et non pas par la lumière réfléchie sur la surface polie de la règle.

« La source donnant l'intensité lumineuse nécessaire sera constituée par un tube à décharge contenant du krypton.

« La mesure du temps sera facilitée grâce à un appareil donnant 25 ou 50 éclairs rigoureusement équidistants et très brefs pendant une demi-seconde, durée de la chute de la règle. Cet appareil comporte un thyatron à hydrogène en série avec le tube à décharge et une source de haute tension. Les impulsions électriques pour l'amorçage du thyatron seront fournies par une horloge à quartz et un diviseur de fréquence à phase stable. La fréquence de 100 kHz de l'horloge sera comparée à celle de l'émetteur de Droitwich (200 kHz), qui est elle-même contrôlée par l'Observatoire de Greenwich. »

Mr VOLET dit qu'il est réjouissant de constater que plusieurs déterminations absolues ont été entreprises à la suite de la recommandation de la Neuvième Conférence Générale. Des mesures ont été faites ou sont en cours à Braunschweig, Buenos Aires, Leningrad, Ottawa, Sèvres; d'autres sont en préparation à Berchtesgaden, Rome, Teddington.

Mr JASNORZEWSKI présente une proposition pour l'établissement d'une base internationale d'intervalle gravimétrique (voir Annexe II, p. 89).

Mr CASSINIS reconnaît que les considérations développées par Mr JASNORZEWSKI ont un grand intérêt pour les mesures relatives de pesanteur. Il estime toutefois qu'il n'est pas de la compétence de la Conférence Générale de prendre de décision à leur sujet.

Mr JANOVSKI informe la Conférence que l'Institut Scientifique de Métrologie du nom de D. I. Mendéléev de l'U.R.S.S. poursuit ses travaux concernant les déterminations de la valeur absolue de l'intensité de la pesanteur. Ces déterminations se font par trois méthodes différentes :

1^o La méthode des pendules réversibles, perfectionnée en ce qui concerne le procédé d'enregistrement des oscillations et l'élimination de l'influence du frottement dans les suspensions à couteau et de l'influence de l'entraînement du support.

2^o La méthode de l'enregistrement simultané, par rapport aux impulsions électriques d'une fréquence étalon, de deux mouvements : *a.* la chute non libre d'une cellule courte par rapport à la terre; *b.* la chute libre d'un corps par rapport à cette cellule dans laquelle il se trouve.

3^o La méthode de la chute libre d'une règle en quartz recouverte d'une couche photosensible sur laquelle on photographie un repère immobile éclairé par des impulsions lumineuses à une fréquence étalon.

Prenant en considération le fait que des recherches analogues se font dans d'autres Pays, l'Institut de Métrologie approuve la proposition du Comité Consultatif de Thermométrie de 1954 d'exprimer les valeurs de *g*

dans le système de Potsdam tant que les mesures en cours ne seront pas terminées et qu'on n'aura pas accepté une correction sûre à apporter à ce système gravimétrique de référence.

Répondant à une question de Mr VOLET, Mr JANOVSKI pense que les résultats définitifs de la mesure de g à Leningrad seront connus, pour les trois méthodes, dans le premier semestre de 1955.

Mr VIEWEG signale que la Physikalisch-Technische Bundesanstalt se prépare à faire une détermination de g en enregistrant des signaux lumineux rythmés sur une règle tombant en chute libre et sur laquelle on a déposé une couche photographique.

12 Mr le PRÉSIDENT donne la parole à Mr GAUTIER sur le point 12 de l'Ordre du Jour : **Travaux de la Section d'Électricité.**

Mr GAUTIER présente l'exposé suivant :

« Les travaux de la Section d'Électricité ont pour but principal la coordination des unités de résistance et de force électromotrice déterminées à partir des mesures absolues effectuées dans les Laboratoires nationaux.

« Cette coordination est réalisée en comparant entre eux les étalons (résistances de 1Ω ou éléments Weston) de neuf Laboratoires. Depuis la dernière Conférence, deux intercomparaisons ont eu lieu, en 1950 et en 1953. L'intercomparaison de 1950 fut la première qui ait suivi le passage aux unités absolues fixé au 1^{er} janvier 1948; elle a ainsi permis de faire le point de la situation relative des nouvelles unités. L'intercomparaison de 1953 a réuni un nombre accru de Laboratoires, à la suite de la décision prise par le Comité International en 1952 d'inclure dans ces mesures les unités conservées par le National Research Council du Canada et par le Bureau International, bien que celui-ci n'ait jamais fait de mesures électriques absolues dans ses laboratoires. Par suite de ces changements (unités absolues, augmentation du nombre de Laboratoires), et aussi parce que beaucoup d'étalons ont souffert de la période troublée qui a débuté en 1939, les résultats de ces dernières intercomparaisons ne peuvent être directement rattachés à ceux qui ont été obtenus avant 1939. Il est prévu qu'à l'avenir on effectuera de telles comparaisons tous les deux ans; il sera ainsi possible de suivre les évolutions relatives des unités déterminées dans les différents Laboratoires.

« Pour mener à bien ces travaux, le Bureau International utilise : *a.* un potentiomètre spécial permettant de mesurer avec une précision de $0,1 \mu V$ une tension allant jusqu'à $1500 \mu V$; *b.* un pont double permettant de comparer deux résistances de 1Ω avec une précision de $0,1 \mu \Omega$. Pendant les périodes des comparaisons, la température et le degré hygrométrique sont maintenus constants; tous les appareils de mesure et les étalons sont en outre étudiés chaque année.

« Grâce à ces installations et aux étalons qu'il conserve, le Bureau International peut déterminer avec une grande précision la valeur des étalons de résistance de 1Ω et des éléments Weston qu'on lui demande d'étudier. »

La Délégation soviétique note avec satisfaction l'intérêt des comparaisons des étalons nationaux de résistance et de force électromotrice effectuées au Bureau International et le succès des travaux du Comité

Consultatif d'Électricité. Elle attire de nouveau l'attention de la Conférence Générale sur la nécessité d'étendre les activités de la Section d'Électricité du Bureau International au domaine des unités magnétiques et de créer les installations de mesure pour la comparaison des étalons nationaux matérialisant ces unités.

La séance est levée à 17^h30^m.



QUATRIÈME SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU PAVILLON DE BRETEUIL, A SÈVRES

LE MARDI 12 OCTOBRE 1954.

Présidence de Mr Albert PÉRARD,
Membre de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

La séance est ouverte à 15^h10^m.

Sont présents :

- A. *Les Délégués ou Membres de droit* : MM. DE ALCANTARA CARREIRA, ALESSINE, AVČIN, BARRELL, BEGUIN-BILLECOCQ, BELLIER, BESERLER, BIJAYENDRAYODHIN, BJERGE, BLECHSCHMIDT, M^{me} BLINOWSKA, MM. DE BOER, BOURDOUN, BRÜCKNER, CABANNES, CASSINIS, CLAESSEN, DA COSTA GOMES, CRITTENDEN, DANJON, ESSERMAN, FALK, FIELD, FLEURY, GOSSELIN, HIRAIZUMI, HONTI, HOWLETT, ILIOIU, ISNARDI, JACOB, JANOVSKI, JASNOZEWski, KARGATCHIN, KOLOSsov, KÖNIG, KOVATCHEV, LATOUR, LAZAR, LOPEZ AZCONA, MENDEZ PARADA, MORBIDELLI, NICOLAU, NIELSEN, NOVAC, NUSSBERGER, OTERO, PADELt, PASTORIZA, PERUCCA, DE ROBERTIS, ROŠ, ROSSI, RUDBERG, SEARS, SMRZ, STILLE, STULLA-GÖTZ, SWENSSON, VIAUD, VIEWEG, YAMAUTI, ZAJDLER, ZICKNER.
- B. *Le Directeur et le Sous-Directeur du Bureau International* : MM. VOIET et TERRIEN.
- C. *Les Invités* : MM. FERRY, REY, A. BONHOURE, J. BONHOURE, GAUTIER, HAMON, LECLERC, MOREAU, THULIN, YOSHIÉ.
- Excusés* : MM. ASTIN, RATHENAU et SIEGBAHN.

Il est donné lecture du procès-verbal de la troisième séance, qui est adopté sans discussion.

Mr le PRÉSIDENT signale que les textes des diverses Résolutions proposées ont été distribués aux Délégués et que les votes à leur sujet auront lieu lors de la dernière séance. Il donne ensuite la parole à Mr TERRIEN sur le point 13 de l'Ordre du Jour : **Travaux de la Section de Photométrie.**

Étant donné le programme chargé de l'Ordre du Jour, Mr TERRIEN présente seulement un bref résumé de l'activité de cette Section :

« Dans le domaine de la photométrie, le Bureau International a un double rôle à remplir : a. contrôler l'uniformité des unités photométriques dans le monde; b. fournir des lampes étalonnées aux Pays qui ne sont pas équipés pour réaliser la candela en valeur absolue.

« Le contrôle de l'uniformité des unités est réalisé par la comparaison périodique, au Bureau International, des étalons secondaires d'intensité et de flux lumineux que le Bureau International reçoit des Laboratoires nationaux des six Pays suivants : Allemagne, États-Unis d'Amérique, France, Grande-Bretagne, Japon et U.R.S.S., auxquels est venu s'adjoindre récemment le Canada.

« Deux comparaisons ont eu lieu jusqu'ici, en 1948 et en 1950-1952; les résultats ont montré que les différences entre les unités réalisées par les Laboratoires nationaux ne dépassent pas 1 % par rapport à la valeur moyenne. Un étalon primaire (corps noir) a été réalisé dernièrement au National Research Council (Canada); les étalons d'intensité lumineuse de ce septième Pays sont en excellent accord avec la moyenne des six autres.

« La valeur moyenne des unités d'intensité et de flux lumineux est conservée au Bureau International par des groupes de lampes étalons. Ces dernières permettent au Bureau International d'effectuer l'étalonnage, en candelas et en lumens moyens, des étalons secondaires dont le contrôle lui est demandé par certains Pays; c'est ainsi que le Bureau International a étalonné ces dernières années des lampes pour l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la France, la Pologne, la Suède, la Suisse et la Turquie.

« Parmi les travaux de recherches, deux points particuliers sont à signaler :

« Le Bureau International a demandé à une maison française de fabriquer, sous son contrôle, des lampes étalons. Cette fabrication est délicate, et il est difficile de trouver un constructeur disposé à faire les efforts nécessaires. Le Bureau International a reçu quelques centaines de lampes et peut en revendre aux Pays qui le désirent. Ces lampes peuvent être livrées neuves, après un contrôle sommaire de qualité; elles peuvent aussi être livrées après avoir été stabilisées, réglées en température de couleur et étalonnées.

« Le Bureau International a fait porter ses efforts également sur les qualités photométriques des cellules photoélectriques. Pour la photométrie, il faut utiliser des cellules spéciales à réponse proportionnelle qui n'existent pas dans le commerce pour le moment. On va construire en France, vraisemblablement dans quelques mois, des cellules proportionnelles, dont un prototype a déjà été étudié au Bureau International.

« Nous avons par ailleurs organisé des comparaisons internationales de verres colorés utilisés en photométrie, colorimétrie et spectrophotométrie. Ces comparaisons ont permis de déterminer la précision réelle de la mesure de facteurs de transmission en lumière blanche ou monochromatique grâce à la confrontation des résultats obtenus dans divers laboratoires. »

Au sujet de ces travaux, la Délégation de l'U. R. S. S. souligne la quantité considérable d'études faites au Bureau International dans le domaine

de la photométrie, en particulier le niveau élevé des comparaisons internationales portant sur les étalons photométriques et sur les verres colorés et l'élaboration d'une méthode de comparaison photométrique hétérochrome, méthode applicable également aux comparaisons de température de couleur.

Mr TERRIEN résume ensuite les travaux du Comité Consultatif de Photométrie qui s'est réuni en juin 1952.

Il donne connaissance des études entreprises dans six Pays en vue d'une nouvelle réalisation de l'étalon primaire de la candela (corps noir au point de solidification du platine). Les déterminations qui ont été faites précédemment sont déjà assez anciennes. La prochaine comparaison internationale des étalons photométriques aura lieu après l'achèvement de ces travaux en cours, probablement vers la fin de 1955.

Par ailleurs, le Comité Consultatif a adopté quelques spécifications relatives aux lampes destinées aux échanges internationaux.

Mr TERRIEN signale que le Japon a demandé que soit organisée une nouvelle série de comparaisons internationales, qui serait destinée à confronter les étalons de température de couleur. Tous les Laboratoires nationaux ont approuvé cette proposition; l'Institut de Métrologie de l'U. R. S. S. a en outre demandé que ces comparaisons soient effectuées, dans la mesure du possible, par la méthode spectrophotométrique. Cette dernière méthode est physiquement beaucoup plus intéressante, mais elle est trente fois plus longue que les méthodes plus simples utilisées couramment. Les moyens actuels du Bureau International ne pourraient suffire à satisfaire toutes ces demandes.

Mr le PRÉSIDENT félicite vivement Mr TERRIEN et le remercie de son excellent exposé. La parole est ensuite donnée à Mr GAUTIER sur le point 14 de l'Ordre du Jour : **Travaux de la Section de Thermométrie.**

« Dans sa session de juillet 1954 le Comité Consultatif de Thermométrie a émis le vœu que le Bureau International soit équipé de manière à pouvoir réaliser l'Échelle Internationale de Température dans toute son étendue, avec le maximum de précision. Le premier objectif est la réalisation de cette échelle dans le domaine du thermomètre à résistance.

« L'installation du Bureau International, acquise en 1937, comprenait deux thermomètres à résistance de platine et un pont de Smith type II; elle s'est rapidement révélée insuffisante. On envisage donc l'achat d'un pont de Smith type III. Cet appareil permet de mesurer une résistance quelconque inférieure à 100Ω avec une précision de $10 \mu\Omega$; il est en outre d'une grande stabilité.

« La réalisation de l'Échelle Internationale dans le domaine considéré repose sur quatre points fixes, dont trois sont des points d'ébullition. On prévoit en conséquence la construction de thermostats pour réaliser ces points fixes et celle d'un manomètre pour mesurer avec précision la pression des points d'ébullition. Ce manomètre, actuellement à l'étude, est un manomètre absolu à mercure et il devrait donner une précision de quelques microns de mercure. »

Mr GAUTIER ajoute que le Comité Consultatif de Thermométrie a recommandé que l'échelle thermodynamique soit basée sur un point fixe, le point triple de l'eau, auquel on attribue par définition la température 273,16° K exactement.

Mr le PRÉSIDENT remercie Mr GAUTIER, puis il donne la parole à Mr ALESINE qui, au nom de la Délégation soviétique, présente les commentaires suivants :

« La Délégation soviétique considère comme indispensable de soutenir la Proposition 4 du Comité Consultatif de Thermométrie de 1954 concernant l'extension des installations du Bureau International, qui permettrait la réalisation de l'Échelle Internationale de Température dans toute son étendue avec la plus haute précision possible.

« Malgré la nécessité de continuer les études pour préciser la température du point de fusion de la glace dans l'échelle Kelvin, nous croyons possible d'accepter la proposition du Comité Consultatif de Thermométrie concernant l'adoption des valeurs 273,15° K pour la température du point de fusion de la glace et 273,16° K pour celle du point triple de l'eau.

« La Délégation soviétique note l'utilité de l'introduction, en qualité d'un des points primaires de l'Échelle Internationale, du point de solidification du zinc et de l'emploi des thermomètres à résistance de platine jusqu'à la température du point de solidification de l'or.

« Prenant en considération les résultats des études des institutions métrologiques de l'Union Soviétique et des autres pays, la Délégation soviétique propose l'extension de l'Échelle Internationale de Température jusqu'aux températures inférieures au point d'ébullition de l'oxygène (entre 90,19° K et 10° K). »

Mr VOLET remercie la Délégation soviétique de ses encouragements au Bureau International et déclare que le Comité International a pris connaissance des très intéressants travaux effectués en U. R. S. S. sur l'Échelle Internationale de Température; ces recherches sont importantes en vue de préparer un nouveau perfectionnement de cette Échelle. Le Comité International estime toutefois que l'Échelle Internationale ne doit pas subir de changements trop fréquents; c'est pourquoi il n'a pas présenté de proposition à cette Conférence, tout en souhaitant vivement que les études soient poursuivies et reprises dans différents laboratoires.

Mr le PRÉSIDENT constate une nouvelle fois que, dans tous les domaines, on demande au Bureau International d'étendre ses activités.

15 La parole est ensuite donnée à Mr CASSINIS sur le point 15 de l'Ordre du Jour : **Don Unique.**

Mr CASSINIS annonce que le total des sommes reçues au titre du Don unique s'élève à 78 000 francs-or. Il remercie les États donateurs dont la liste a été remise à MM. les Délégués; ce sont : Allemagne (Est et Ouest), Australie, Autriche, Belgique, Canada, Danemark, Finlande, France, Italie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Turquie, Tchécoslovaquie, U. R. S. S., Yougoslavie. D'autres

Pays ont annoncé un prochain versement; d'autres enfin pourraient y participer encore.

Mr VOLET rappelle que ce Don résulte d'une généreuse initiative prise par la Conférence de 1948. Mais ce n'est qu'en 1952 que le Comité International a suggéré aux États de donner comme base d'évaluation à ce Don, le manque à gagner qui est résulté, pour le Bureau International, de la clause suspensive insérée dans la Résolution 5 de la Neuvième Conférence. Ceci a conduit à demander aux États un don équivalent pour chacun d'eux aux 2/3 d'une contribution annuelle. Une partie importante du Don a déjà permis de doter le Bureau International d'une distribution en courant électrique qui sera capable de satisfaire à tous ses besoins pendant de longues années.

Mr le PRÉSIDENT remercie lui aussi les États pour ce Don et félicite Mr Roš qui en fut l'initiateur.

Une interruption de séance permet la visite traditionnelle du caveau des prototypes, laquelle donne lieu à l'établissement du procès-verbal suivant :

PROCÈS-VERBAL DE LA VISITE DU DÉPÔT DES PROTOTYPES.

Le 12 octobre 1954, à 16^h20^m, en présence des Délégués à la Dixième 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.

On avait réuni les trois clefs qui ouvrent le Dépôt et dont l'une reste confiée au Directeur du Bureau, Mr Ch. VOLET. Les deux autres clefs avaient été remises précédemment à Mr VOLET par leurs détenteurs respectifs, Mr J. E. SEARS, Président du Comité International des Poids et Mesures, et Mr MONICAT, représentant le Directeur des Archives de France.

Les deux portes de fer du caveau ayant été ouvertes, ainsi que le coffre-fort qui contient les Prototypes, on a constaté la présence des Prototypes métriques et de leurs témoins. Les Mètres Nos 13 et 19, ainsi que les Kilogrammes Nos 32 et 43, avaient été, au préalable, replacés dans le coffre-fort.

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

Thermomètre Tonnelot à mercure et thermomètre à maxima et minima.

Température actuelle.....	16,5° C
» maxima.....	18
» minima.....	15

Hygromètre à cheveu..... 95%

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

Le Secrétaire de la Conférence et du Comité,
Signé : G. CASSINIS.

Le Président du Comité,
Signé : J. E. SEARS.

Le Président de la Conférence,
Signé : A. PÉRARD.

En reprenant la séance, et avant de passer au point suivant de l'Ordre du Jour, Mr le PRÉSIDENT signale que l'Union Astronomique Internationale a demandé à la Conférence Générale de sanctionner une **nouvelle définition de l'unité de temps**.

La parole est alors donnée à Mr DANJON, qui résume brièvement le Rapport qui a été distribué à MM. les Délégués (*voir* Annexe III, p. 91).

« La seconde actuelle est définie comme la $1/86\,400$ partie du *jour solaire moyen*.

« Des travaux astronomiques ont montré que le « jour solaire moyen » est un étalon naturel qui ne présente pas les garanties voulues par suite des irrégularités de la rotation de la Terre; ces irrégularités, conséquence de ce que la Terre n'est pas un solide parfait, ne permettent qu'une précision relative de 10^{-7} . On ne peut de ce fait parler en gravimétrie, par exemple, de centième de milligal.

« Les mesures de temps à 10^{-12} près posent le problème d'une meilleure définition de l'unité de temps; d'ailleurs, des stations radioélectriques émettent déjà des fréquences étalons stabilisées à 10^{-9} près. La question demande par conséquent une réponse urgente. C'est le rôle de la Conférence Générale des Poids et Mesures de sanctionner une définition satisfaisant aux exigences les plus rigoureuses de la Science.

« Dans la définition qui est proposée, *la seconde est la fraction $1/31\,556\,925,975$ de la durée de l'année tropique pour 1900,0*; on se rapporte à l'année tropique qui n'a aucune raison d'être variable.

« Malheureusement, un lapsus a fait écrire à l'Union Astronomique Internationale « année sidérale » au lieu d'« année tropique ». J'ai demandé aux Rapporteurs de l'Union Astronomique leur avis, et aussi bien Sir Harold SPENCER JONES que le Dr CLEMENCE ont affirmé qu'il faut dire *année tropique* et non « année sidérale ».

Mr le PRÉSIDENT remercie vivement Mr DANJON de ses commentaires.

Mr VOLET demande à la Conférence si elle désire sanctionner dès maintenant la nouvelle définition proposée, ou si elle veut attendre que l'Union Astronomique Internationale en ait elle-même approuvé les termes.

Après un échange de vues, Mr le PRÉSIDENT suggère que la question soit renvoyée au Comité International en lui demandant de présenter une proposition à la prochaine séance.

Mr SEARS donne son accord à cette procédure.

16 Abordant l'examen du point 16 de l'Ordre du Jour : **Proposition de modification de la Convention du Mètre et du Règlement annexé**, Mr le PRÉSIDENT donne la parole à Mr VOLET qui résume la situation actuelle de cette question :

« Le Comité International a procédé à l'enquête prescrite par la Résolution 9 de la Neuvième Conférence Générale, relative à une modification éventuelle de la Convention du Mètre et de son Règlement annexé; 20 États ont envoyé des réponses.

« Les demandes de modification ont trait,

« a. Pour la *Convention* elle-même :

« A l'article 4, qui dit que la présidence de la Conférence Générale des Poids et Mesures est attribuée au Président en exercice de l'Académie des Sciences de Paris. Certains États ont demandé que le Président de la Conférence soit élu conformément à une procédure en vigueur dans les Organisations internationales.

« Aux articles 6 et 7; attributions du Bureau plus larges.

« A l'article 9; contributions calculées, non en fonction de la population mais du revenu national (Procédé adopté par les grandes Organisations internationales). L'étude du Comité International n'a pas été concluante dans ce sens.

« b. Pour le *Règlement annexé* :

« A l'article 6 relatif à la Dotation annuelle; on a suggéré de faire disparaître la discrimination entre les États ayant adhéré avant et après 1921.

« A l'article 8 relatif au renouvellement du Comité International; il est proposé que les Membres sortants soient les Membres les plus anciennement élus.

« A l'article 9; le Comité International estime qu'un Vice-Président est nécessaire.

« A l'article 12; on propose de dire que le Directeur du Bureau a *voix consultative*, au lieu de « voix délibérative ».

« A l'article 18; il est proposé que la clef du caveau, qui est en la possession du Président du Comité International des Poids et Mesures, soit déposée chez le diplomate le plus ancien du Corps Diplomatique de Paris.

« A l'article 19; il a été suggéré que plusieurs langues officielles soient adoptées pour les rapports et publications. Le Comité a jugé que cela occasionnerait des dépenses excessives. »

Mr VOLET rappelle que la Convention du Mètre a plusieurs fois été modifiée par la Conférence Générale sans qu'on ait jugé nécessaire de faire une nouvelle Convention. La thèse qui semble toutefois prévaloir aujourd'hui est qu'une Convention diplomatique devrait être conclue pour rendre valable un changement, même minime, apporté aux Conventions de 1875 et de 1921. Dans ces conditions, le Comité International a renoncé à soumettre une proposition à cette session de la Conférence, considérant que, telle qu'elle est, la Convention actuelle permet au Bureau de vivre et de se développer.

Au sujet de la présidence de la Conférence Générale, la Délégation espagnole a déposé sur le bureau de la Conférence la Note suivante :

« La Délégation espagnole comprend les raisons qui ont motivé la nomination du Président de l'Académie des Sciences de Paris à la Présidence de la Conférence Générale des Poids et Mesures. Mais, étant donné les importantes tâches que le Président de l'Académie des Sciences a à remplir, la Présidence de la Conférence a presque toujours été exercée par délégation.

« Cette éventualité n'étant pas prévue dans l'article 4, la Délégation espagnole croit que c'est la Conférence Générale qui doit décider au cas où elle se produirait. Dans ce but, nous proposons que la rédaction actuelle de l'article 4 soit remplacée par l'une des deux rédactions suivantes :

« a. Le Président de l'Académie des Sciences de Paris sera le Président d'honneur de la Conférence Générale des Poids et Mesures. Le Président délibératif sera élu à la première séance de chaque Conférence.

« b. Le Président de l'Académie des Sciences de Paris sera le Président de la Conférence Générale des Poids et Mesures. A la première séance de chaque session de la Conférence, il sera élu un Vice-Président qui le suppléera. »

Mr SEARS estime, de son côté, que c'est un honneur pour la Conférence Générale d'être présidée par le Président de l'Académie des Sciences.

Mr CASSINIS déclare que le Comité International reste à la disposition des Gouvernements pour l'étude de toutes les suggestions qui lui seront présentées.

Mr ALESSINE propose que le Comité International fasse une nouvelle enquête. Il insiste sur le fait que la question de la révision de la Convention ne doit pas être traitée par une Conférence Générale ordinaire.

Mr YAMAUTI tient à souligner l'importance qu'il faut accorder au mode de répartition des contributions entre les États. Certains sont plus riches que d'autres et le Gouvernement japonais estime qu'il serait juste d'en tenir compte; si l'on prenait en considération le revenu national cela pourrait faciliter à certains États l'accession à la Convention du Mètre.

Mr CASSINIS assure Mr YAMAUTI que le Comité International reconsidérera cet aspect de la question.

Mr le PRÉSIDENT fait remarquer que c'est une question importante qui nécessite un changement de la Convention et, par suite, doit être soumise à une Conférence Générale à caractère diplomatique. Il propose que le Comité International poursuive l'examen des modifications envisagées. Cette proposition, conforme à celle de Mr ALESSINE, est acceptée par la Conférence.

17 Mr le PRÉSIDENT ouvre la discussion sur le point 17 de l'Ordre du Jour :
Dotation du Bureau International.

Mr VOLET rappelle que la question de l'augmentation de la dotation du Bureau International se pose depuis de nombreuses années. En 1948, la Neuvième Conférence Générale lui a donné une solution qui n'a pas conduit au résultat qu'on en attendait, pour deux raisons : la Résolution 5 adoptée n'a pu prendre son plein effet qu'en 1952, et la réévaluation du franc-or sur laquelle on comptait ne s'est pas produite. Le Comité International a par suite dû reconsidérer la question d'un point de vue plus réaliste. Depuis 1948, en France, la valeur du franc-or a augmenté de 14 % tandis que l'indice des prix a augmenté de 65 %. D'autre part, les

activités du Bureau International ont presque doublé depuis 1927, date à laquelle la dotation a été fixée à 150 000 francs-or. Pour ces raisons, le Comité International demande que la partie fixe de la dotation soit portée à 300 000 francs-or.

Mr VOLET lit le cinquième paragraphe de l'article 6 du Règlement annexé à la Convention du Mètre, qui fixe la procédure à suivre dans ce cas. Il insiste particulièrement sur cette disposition : « La décision sera valable seulement dans le cas où aucun des États contractants n'aura exprimé, ou n'exprimera dans la Conférence un avis contraire ». Mr VOLET rappelle que les Gouvernements ont été saisis de cette proposition d'augmentation il y a plus de six mois et il est heureux de faire savoir qu'aucun d'eux n'a jusqu'à maintenant exprimé un avis contraire.

Mr le PRÉSIDENT estime que le meilleur commentaire justificatif de la demande du Comité International est constitué par l'ensemble des travaux entrepris et à entreprendre qui ont été présentés.

Mr MENDEZ PARADA déclare que le budget espagnol étant déjà adopté pour 1955, il ne pourra que soumettre la proposition d'augmentation de la dotation pour les budgets de 1956 et 1957.

Mr le PRÉSIDENT répond qu'il est possible d'accepter « sous réserve ».

Mr CASSINIS insiste sur le fait que la contribution demandée est très modeste; elle est plus petite que dans la plupart des autres Organisations internationales. Il estime que ce n'est pas 300 000 mais 500 000 francs-or qui devraient être accordés au Bureau International.

Mr LATOUR déclare que la Pologne est d'accord sur le chiffre de 300 000 francs-or.

Mr DE ALCANTARA CARREIRA apporte également l'adhésion du Portugal.

Mr JACOB indique que le document polycopié intitulé « Projet de modification de la Convention du Mètre » n'est parvenu au Service intéressé que le 10 septembre 1954 et que le Gouvernement belge ne saurait souscrire sans réserves au projet d'interprétation qui tendrait à appeler francs-or, ce qui était manifestement, en 1921, des francs français. Il pense cependant que l'on peut être d'accord sur le fait que l'article 6 est applicable et il votera l'augmentation proposée, sous réserve de ratification par le Parlement belge.

Mr JACOB rend hommage à l'œuvre du Bureau International et souhaite vivement que ce dernier soit doté des moyens financiers nécessaires pour remplir sa mission essentielle, mais rien que celle-ci.

Mr CASSINIS rappelle que la Convocation à cette Conférence a été expédiée par la voie diplomatique dans les premiers jours d'avril. C'est ce document imprimé qui a posé officiellement aux Gouvernements la question de

l'augmentation de la dotation. Une communication subséquente n'a fait que suggérer une procédure possible pour faciliter l'adoption de cette augmentation.

Mr ZICKNER déclare que la Délégation allemande donnera son accord, sous réserve d'acceptation par son Gouvernement.

Mr Roš constate que personne n'est opposé à l'augmentation de la dotation et que celle-ci devrait, par conséquent, être adoptée par acclamation.

Mr le PRÉSIDENT estime qu'un vote par État est nécessaire.

Mr VOLET rappelle que la question précise qui est posée est la suivante : « Avez-vous mission d'exprimer un avis contraire au projet d'augmentation de la dotation ? »

Les réponses enregistrées sont les suivantes :

Allemagne.....	non (sous réserve)
Amérique (États-Unis d').....	non
Argentine (République).....	non (sous réserve)
Australie.....	non
Autriche.....	non
Belgique.....	non (sous réserve)
Bulgarie.....	non
*Brésil.....	—
Canada.....	non
*Chili.....	—
Danemark.....	non (sous réserve)
Dominicaine (République).....	non
Espagne.....	non (sous réserve)
*Finlande.....	—
France.....	non
Hongrie.....	non
*Irlande.....	—
Italie.....	non
Japon.....	non
*Mexique.....	—
Norvège.....	non
Pays-Bas.....	non
*Pérou.....	—
Pologne.....	non
Portugal.....	non
Roumanie.....	non
Royaume-Uni.....	non
Suède.....	non
Suisse.....	non

Tchécoslovaquie.....	non
Thaïlande.....	non
Turquie.....	non
U. R. S. S.....	non
*Uruguay.....	—
Yougoslavie.....	non (sous réserve)

(*) États non représentés par un délégué ayant droit de vote.

En conclusion, la Conférence Générale accepte que la partie fixe de la dotation du Bureau International soit portée à 300 000 francs-or.

Mr le PRÉSIDENT félicite la Conférence de ce résultat et mentionne que les réserves formulées par quelques Délégations seront portées au procès-verbal de cette séance.

La séance est levée à 18^h.

CINQUIÈME SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU PAVILLON DE BRETEUIL, A SÈVRES

LE JEUDI 14 OCTOBRE 1954

Présidence de Mr Albert PÉRARD,
Membre de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

La séance est ouverte à 10^h.

Sont présents :

- A. *Les Délégués ou Membres de droit* : MM. DE ALCANTARA CARREIRA, ALESSINE, ASTIN, AVČIN, BARRELL, BEGUIN-BILLECOCQ, BELLIER, BESERLER, BIJAYENDRAYODHIN, BJERGE, BLECHSCHMIDT, M^{me} BLINOWSKA, MM. DE BOER, BOURDOUN, BRÜCKNER, CABANNES, CASINIS, CLAESEN, DA COSTA GOMES, CRITTENDEN, DANJON, ESSERMAN, FALK, FIELD, FLEURY, GOSSELIN, HIRAIZUMI, HONTI, HOWLETT, ILIOIU, ISNARDI, JACOB, JANOVSKI, JASNORZEWSKI, KARGATCHIN, KOLOSsov, KÖNIG, KOVATCHEV, LATOUR, LAZAR, LOPEZ AZCONA, MENDEZ PARADA, MORBIDELLI, NIELSEN, NOVAC, NUSSBERGER, OTERO, PADELT, PASTORIZA, PERUCCA, DE ROBERTIS, ROŠ, ROSSI, RUDBERG, SEARS, SIEGBAHN, SMRZ, STILLE, STULLA-GÖTZ, SWENSSON, VIAUD, VIEWEG, YAMAUTI, ZAJDLER, ZICKNER.
- B. *Le Directeur et le Sous-Directeur du Bureau International* : MM. VOLET et TERRIEN.
- C. *Les Invités* : MM. FERRY, REY, A. BONHOURE, J. BONHOURE, GAUTIER, HAMON, LECLERC, MOREAU, THULIN, YOSHIÉ.

Il est donné lecture du procès-verbal de la quatrième séance, au sujet duquel quelques observations sont formulées dont il sera tenu compte dans la rédaction définitive.

Mr VOLET signale que la Délégation japonaise vient de remettre au Secrétariat de la Conférence un projet de Résolution tendant à établir les parts contributives des États non pas en raison de leur population, mais en raison de leur revenu national. Cette procédure a déjà été suggérée par le Japon dans sa réponse à l'enquête que le Comité International a faite au sujet de la révision de la Convention du Mètre. Le Comité International l'a considérée avec attention, mais il n'a pas pensé qu'elle apportait une solution satisfaisante au problème de la répartition de la dotation du Bureau International. Toutefois, le Comité International a laissé cette question à son Ordre du Jour et il étudiera tous les changements de nos statuts susceptibles de faciliter une plus large participation des États à notre Organisation. Il n'est en tous cas pas possible d'adopter dès maintenant un autre mode de calcul, puisque la Conférence a décidé, dans sa séance du 12 octobre, de ne pas modifier la Convention du Mètre.

En conséquence, le tableau des parts contributives qui est soumis à l'approbation de la Conférence a été établi au moyen des chiffres de population qui ont été indiqués par MM. les Délégués et, pour les pays qui n'ont pas fourni ce renseignement, d'après les chiffres donnés dans les publications officielles les plus récentes; par suite, ce calcul pourrait subir quelques très légères modifications. Avec cette réserve, le tableau des parts contributives est adopté sous la forme suivante (voir p. 70).

- 18 Mr le PRÉSIDENT donne la parole à Mr HOVEYDA, représentant de l'U.N.E.S.C.O., sur le point 18 de l'Ordre du Jour : **Rapports avec l'U.N.E.S.C.O.**, et plus particulièrement au sujet du passage en douane des instruments délicats.

« Primitivement, l'U.N.E.S.C.O. avait espéré obtenir la franchise douanière pour les documents et les instruments de mesure.

« Le système qui a été finalement préconisé peut paraître complexe, mais il est en réalité très simple : une étiquette spéciale est apposée sur les colis afin d'attirer en premier lieu l'attention de ceux qui en effectuent la manutention; les colis munis de cette étiquette sont ensuite soumis au contrôle douanier au laboratoire même, en présence des représentants de ce dernier. »

Mr JACOB indique que si la Belgique ne figure pas sur la liste des États établie par l'U.N.E.S.C.O., elle accorde pourtant plus de facilités que certains États qui sont cités comme ayant donné leur accord.

Mr SEARS, Président du Comité International, remercie Mr HOVEYDA de son intéressante communication, qui montre les efforts faits par

Tableau provisoire (1) des parts contributives à partir de l'année 1955, calculées sur la base d'une dotation principale de 300 000 francs-or.

ÉTATS CONTRACTANTS.	POPULATION en milliers d'habitants.	CONTRIBUTION (francs-or).
<i>Partie principale :</i>		
1. Allemagne.....	69 900	28 195
2. Amérique (États-Unis d') *.....	163 000	45 000
3. Argentine (République).....	16 318	6 583
4. Autriche.....	6 954	2 865
5. Belgique.....	8 512	3 434
6. Bulgarie.....	7 022	2 852
7. Canada.....	15 235	6 145
8. Chili.....	5 931	2 392
9. Danemark.....	4 300	1 735
10. Espagne.....	27 977	11 285
11. Finlande.....	4 030	1 626
12. France et Algérie.....	52 000	20 975
13. Hongrie.....	9 632	3 885
14. Italie.....	46 738	18 853
15. Japon.....	83 200	33 560
16. Mexique.....	25 781	10 399
17. Norvège *.....	3 400	1 500
18. Pérou.....	7 854	3 168
19. Portugal.....	9 098	3 670
20. Roumanie.....	15 900	6 414
21. Royaume-Uni.....	56 647	20 429
22. Suède.....	7 192	2 901
23. Suisse.....	4 715	1 902
24. Thaïlande.....	17 317	6 985
25. U. R. S. S. *.....	172 000	45 000
26. Uruguay *.....	3 000	1 500
27. Yougoslavie.....	16 927	6 828
	854 580	300 000
<i>Partie complémentaire :</i>		
28. Australie.....	8 962	3 615
29. Brésil.....	51 976	20 965
30. Dominicaine (République) *.....	2 136	1 500
31. Irlande *.....	2 961	1 500
32. Pays-Bas.....	9 756	3 935
33. Pologne.....	24 977	10 075
34. Tchécoslovaquie.....	12 340	4 978
35. Turquie.....	20 935	8 444
Totaux.....	988 623	355 012
* Les États marqués d'un astérisque sont au maximum ou au minimum de la contribution. Sauf pour ces États, les parts sont calculées en multipliant le chiffre de la population par le coefficient 0,403 267 franc-or par millier d'habitants.		

l'U.N.E.S.C.O. et les résultats qui ont déjà été obtenus afin de faciliter le transport, entre laboratoires, des instruments scientifiques et étalons de mesure de caractère fragile, en évitant notamment que ces objets soient soumis à des manipulations maladroitement lors de leur passage en douane.

(1) Le tableau définitif, très légèrement différent, a été publié dans la *Notification des parts contributives pour 1955* envoyée aux Gouvernements contractants le 27 octobre 1954.

En félicitant l'U.N.E.S.C.O., Mr SEARS invite cette Organisation à poursuivre l'œuvre entreprise afin de rallier le plus grand nombre possible de pays aux modalités déjà entrées en vigueur entre certains États pour le franchissement de la douane.

De son côté, la Délégation soviétique approuve les accords conclus entre l'U.N.E.S.C.O. et le Comité International des Poids et Mesures.

19 Mr le PRÉSIDENT ouvre le débat sur le point 19 de l'Ordre du Jour :
Projet de système international d'unités de mesure.

Mr CASSINIS rappelle les termes de la Résolution 6 de la Neuvième Conférence Générale qui charge le Comité International d'une enquête en vue d'émettre des recommandations concernant l'établissement d'un système pratique d'unités de mesure.

Cette enquête a suscité un grand intérêt dans les milieux compétents et des réponses, souvent très étudiées et très complètes, sont parvenues de plus de 20 Pays. Les discussions ne sont toutefois pas terminées. Certaines réponses ne sont encore que provisoires et d'autres nous ont été remises au cours même de cette session. Dans ces conditions, il n'a pas été possible au Comité International de recommander l'adoption d'un système d'unités complet et cohérent, d'autant plus que l'unanimité n'est pas encore réalisée, non seulement sur les détails, mais même sur le choix des unités fondamentales électriques et photométriques.

Le Comité International a donc décidé de soumettre à la Conférence le projet de résolution suivant qui se limite à faire adopter les unités sur lesquelles tout le monde est d'accord, et de réserver le choix des autres.

Projet de Résolution (6).

« La Dixième Conférence Générale, ayant pris connaissance des premiers résultats de l'enquête prescrite par la Neuvième Conférence Générale en vue d'établir un système pratique de mesures pour les relations internationales,

« décide d'adopter comme unités fondamentales du système à établir, les unités mécaniques

mètre,

kilogramme (masse), (désignation pas encore définitive),

seconde,

« et les unités thermométrique et photométrique

degré K,

candela,

« sans préciser pour le moment l'unité électrique ou magnétique, au sujet de laquelle l'accord n'est pas encore fait,

« et charge le Comité International des Poids et Mesures de poursuivre cette enquête et l'examen de ses résultats en vue d'arriver le plus tôt possible à des propositions adéquates. »

Mr STULLA-GÖTZ propose, au nom de la Délégation autrichienne, de supprimer les deux parenthèses après le mot « kilogramme », car la Première Conférence Générale a déjà affirmé que le kilogramme était l'unité de masse.

Mr VOLET suggère d'indiquer les grandeurs et d'écrire :

longueur : mètre

.....

.....

Mr JACOB appuie la proposition de supprimer la deuxième parenthèse « (désignation pas encore définitive) ».

Mr JANOVSKI donne lecture de la motion suivante :

« Comme il n'y a pas d'accord complet dans tous les Pays quant à l'unité de mesure photométrique, et que dans certains Pays, en particulier en Union Soviétique, on a adopté comme base l'unité de flux lumineux, le lumen, la Délégation soviétique considère prématurée la définition d'une unité internationale pour les mesures photométriques, et propose que cette question, ainsi que celle de l'unité électrique de base, soit renvoyée au Comité International pour étude. »

Mr PERUCCA intervient pour préciser : *a.* qu'il ne s'agit pas de la *définition*, mais de la *désignation* de l'unité photométrique; *b.* qu'en ce qui concerne les unités électriques, magnétiques et lumineuses, quelles que soient les unités adoptées, on aboutira au même système. Il convient par conséquent de s'en tenir aux décisions prises; car une nouvelle discussion ne conduirait qu'à répéter tout ce qui a déjà été dit.

Mr le PRÉSIDENT insiste aussi pour que l'on respecte les décisions déjà prises et adoptées par plusieurs États. Mr SEARS est également de cet avis.

Mr CASSINIS considère que le mot kilogramme est conçu comme représentant 1000 grammes, et qu'il n'est pas normal qu'une unité fondamentale soit définie comme étant 1000 fois une autre. Devra-t-on dire par exemple « millikilogramme » pour le gramme ?

Mr JACOB estime que la distinction entre grandeur primaire et secondaire peut changer selon le point de vue. La grandeur fondamentale de la photométrie peut être l'intensité lumineuse, la luminance, le flux lumineux, etc., celle de l'électricité, l'intensité de courant, la perméabilité magnétique, etc. Il en est de même des unités, que l'on peut d'ailleurs classer dans un ordre différent de celui des grandeurs.

Mr VIEWEG déclare que la Délégation allemande approuve la suppression de la parenthèse à la suite de « kilogramme », dénomination critiquable mais qu'on doit renoncer à changer.

MM. AVČIN, BARRELL, ISNARDI, SWENSSON approuvent aussi cette suppression.

Mr DE BOER, comme Secrétaire de la Commission « Symboles, Unités, Nomenclature » de l'Union Internationale de Physique Pure et Appliquée, apporte également son appui aux avis qui viennent d'être exprimés. Toutes ces questions ayant déjà été discutées longuement par diverses Organisations internationales qui ont formulé des avis sur lesquels elles ne reviendront probablement pas, il considère en conséquence que la Conférence devrait s'en tenir aux conclusions de ces Organisations.

Mr le PRÉSIDENT souligne l'importance de l'intervention de Mr DE BOER.

Mr PERUCCA parle ensuite du kilogramme-poids et rappelle combien les deux notions qui se rattachent au terme « kilogramme » ont créé de confusions au début de ce siècle.

Mr SEARS propose finalement de mettre aux voix la première partie du tableau des unités sous la forme suivante :

longueur	: mètre
masse	: kilogramme
temps	: seconde

Un vote à main levée montre qu'il y a unanimité en faveur de cette proposition.

Mr LATOUR considère que, plus tard, on abandonnera peut-être la dénomination « kilogramme »; pour le moment, il est indispensable de sanctionner le kilogramme qui obtient la quasi-unanimité des suffrages, et il propose qu'on adopte le projet de résolution sans spécifier ni l'ampère, ni la candela.

Mr le PRÉSIDENT fait remarquer qu'il y a des États, comme la France, qui attendent une décision afin de pouvoir mettre à jour leur législation. Il rappelle que l'Union Internationale de Physique Pure et Appliquée (U. I. P. P. A.), l'Organisation Internationale de Normalisation (I. S. O.) et la Commission Électrotechnique Internationale (C. E. I.) ont adopté l'ampère et que ces Organisations voudraient avoir enfin la sanction de la Conférence Générale. Pouvons-nous, dans ces conditions, apporter à cette décision un retard que rien ne justifierait ?

Mr FLEURY, Secrétaire de l'U. I. P. P. A., déclare qu'il n'est pas important que l'on choisisse l'ampère ou le coulomb, l'essentiel est de faire un choix définitif. Il n'y a aucun inconvénient à adopter l'ampère puisqu'il a déjà été accepté par la plupart des Organisations intéressées.

Mr BJERGE confirme qu'il est important de prendre une décision. La C. E. I. a adopté l'ampère. Si l'on se décidait en faveur du coulomb, la

définition de l'ampère resterait la même; mais on créerait une confusion tout en mettant des Organisations comme l'U.I.P.P.A., l'I.S.O. et la C.E.I. dans une situation fort délicate.

Mr VOLET rappelle que si, dans sa proposition initiale, le Comité International a réservé la question des unités électrique et photométrique, c'est que l'enquête qu'il a effectuée lui a révélé que l'unanimité souhaitable n'était pas encore réalisée à leur propos. Mais la discussion qui vient d'avoir lieu, à laquelle ont pris part des personnalités hautement qualifiées et appartenant aux différentes Organisations intéressées, montre une telle majorité en faveur de la fixation définitive de ces unités qu'il convient, semble-t-il, de se rallier maintenant au choix fait par ces Organisations.

Mr JACOB recommande aussi que l'on prenne en très sérieuse considération l'accord des grandes Organisations internationales, auxquelles il convient d'ajouter la Commission Internationale de l'Éclairage (C.I.E.) dont il est Vice-Président.

La question de l'enseignement est, bien entendu, toute différente car on ne voit pas la possibilité de définir, dès le début des leçons d'électricité, l'ampère par l'action réciproque de deux courants, pas plus que de définir la candela sans avoir fait appel à des notions photométriques autres que l'intensité lumineuse.

MM. DE BOER et DE ALCANTARA CARREIRA se prononcent nettement en faveur de l'ampère.

Mr ISNARDI propose comme quatrième unité fondamentale la perméabilité magnétique du vide, qui a l'avantage d'être un étalon naturel. Il fait trois objections à l'adoption de l'ampère :

1° L'ampère, tel qu'il est défini, n'est pas réalisable à cause de : *a.* la longueur infinie des conducteurs dans la définition; *b.* la mesure de la force.

2° Les grandeurs fondamentales doivent être indépendantes les unes des autres; or, la définition de l'ampère se rapporte aux unités de longueur et de force (2).

3° La définition ne tient pas compte des forces électrostatiques qui résultent des chutes de potentiel le long des conducteurs.

De plus, l'adoption de l'ampère ne tranche pas la question de la rationalisation.

Mr STULLA-GOTZ appuie la proposition de Mr ISNARDI.

(2) A ce sujet, voir l'avis différent exprimé par Mr F. AVČIN à l'Annexe IV, p. 95.

Mr DE BOER, personnellement, prendrait plutôt la charge électrique comme grandeur fondamentale, mais la discussion sur ce sujet à la C.E.I. a montré qu'un classement logique est impossible; pour établir un système, il suffit de choisir des unités indépendantes, plutôt que fondamentales.

Mr PERUCCA pense qu'il est bien difficile de définir une unité sans faire appel à d'autres unités; le qualificatif « indépendant » risque d'amener de nouvelles difficultés. Le choix de l'ampère a le mérite d'éviter une décision sur la rationalisation.

On fait remarquer que le débat ne devrait pas porter sur la qualification de « fondamentales » ou « indépendantes » à attribuer aux unités, mais sur le choix des unités qui seront à la base d'un système.

Mr le PRÉSIDENT pense que la discussion a largement épuisé le sujet; il estime en conséquence que le moment est venu de procéder à un vote, par appel nominal, sur l'adoption de l'ampère comme unité de base du système.

Ce vote donne les résultats suivants :

Allemagne	oui
Amérique (États-Unis d')	non
Argentine (République)	non
Australie	oui
Autriche	abstention
Belgique	oui
*Brésil	—
Bulgarie	oui
Canada	non
*Chili	—
Danemark	oui
Dominicaine (République)	oui
Espagne	non
*Finlande	—
France	oui
Hongrie	oui
*Irlande	—
Italie	oui
Japon	oui
*Mexique	—
Norvège	oui
Pays-Bas	oui
*Pérou	—
Pologne	non
Portugal	oui
Roumanie	oui

Royaume-Uni.....	oui
Suède.....	oui
Suisse.....	non
Tchécoslovaquie.....	oui
Thaïlande.....	oui
Turquie.....	oui
U. R. S. S.....	oui
*Uruguay.....	—
Yougoslavie.....	oui

(*) États non représentés par un délégué ayant droit de vote.

Soit : 21 voix en faveur de l'ampère
6 voix contre
et 1 abstention.

Mr le PRÉSIDENT procède ensuite au vote, par appel nominal, sur l'adoption de la *candela* comme unité de base du système.

Ce vote donne les résultats suivants :

Allemagne.....	oui
Amérique (États-Unis d').....	oui
Argentine (République).....	oui
Australie.....	oui
Autriche.....	oui
Belgique.....	oui
*Brésil.....	—
Bulgarie.....	abstention
Canada.....	oui
*Chili.....	—
Danemark.....	oui
Dominicaine (République).....	oui
Espagne.....	oui
*Finlande.....	—
France.....	oui
Hongrie.....	non
*Irlande.....	—
Italie.....	oui
Japon.....	oui
*Mexique.....	—
Norvège.....	oui
Pays-Bas.....	oui
*Pérou.....	—
Pologne.....	abstention

Portugal.....	oui
Roumanie.....	non
Royaume-Uni.....	oui
Suède.....	oui
Suisse.....	oui
Tchécoslovaquie.....	non
Thaïlande.....	abstention
Turquie.....	oui
U. R. S. S.....	non
*Uruguay.....	—
Yougoslavic.....	oui

(*) États non représentés par un délégué ayant droit de vote.

Soit : 21 voix en faveur de la candela
 4 voix contre
 et 3 abstentions.

Mr le PRÉSIDENT exprime l'espoir que les Pays qui ont émis un vote négatif comprendront la nécessité où s'est trouvée la Conférence d'aboutir à une décision par un vote à la majorité des suffrages, et se rallieront tous au choix qui vient d'être fait.

La discussion se poursuit sur la fin du projet de résolution.

Mr DE BOER considère que ce n'est pas le rôle du Comité International d'établir un système complet d'unités dérivées. Il estime en conséquence que, sur ce point, la tâche de la Conférence Générale est terminée.

Mr SEARS partage cet avis et propose de supprimer le dernier paragraphe du projet.

Mr ISNARDI pense au contraire que la Conférence Générale doit continuer le travail entrepris, et en particulier décider si le système doit être rationalisé ou non rationalisé.

Mr le PRÉSIDENT répond qu'il est prématuré d'aborder cette question, sur laquelle des divergences d'opinion trop importantes existent encore.

Mr DANJON estime qu'on peut laisser au Comité International le soin de se saisir de la question s'il le juge utile.

Mr CASSINIS est aussi d'avis que le Comité International décide s'il doit établir le tableau de toutes les unités de ce système.

Sur l'intervention de Mr STULLA-GÖTZ, Mr VOLET suggère de remplacer le premier paragraphe du projet de Résolution par la rédaction suivante :

« La Dixième Conférence Générale des Poids et Mesures, en exécution du vœu exprimé

dans sa Résolution 6 par la Neuvième Conférence Générale concernant l'établissement d'un système pratique d'unités de mesure pour les relations internationales, ».

Cette proposition ne rencontre pas d'opposition.

Mr ISNARDI propose de remplacer les deux derniers alinéas par : « et charge le Comité International de poursuivre l'étude de cette question ».

Mr BOURDOUN considère, de son côté, que le dernier paragraphe est essentiel.

Mr JACOB tient à préciser que si le Comité International continue à être chargé explicitement de cette question, pour laquelle il n'a pas qualité pour décider, cela ne doit pas empêcher d'autres Organismes internationaux de délibérer librement.

Mr FLEURY estime qu'il ne faut rien ajouter, car on diminuerait la valeur de la résolution qui sera prise si l'on paraissait laisser la question en suspens.

Mr BJERGE rappelle que la Neuvième Conférence a chargé le Comité International de construire le système; il serait dangereux de lui retirer cette tâche.

Mr JACOB est partisan de ne conserver que la première partie du projet, attendu qu'à son avis la Résolution 6 de 1948 n'est pas abrogée.

Mr VOLET donne lecture de la Résolution 6 de 1948, et se déclare d'accord avec Mr JACOB pour reconnaître que cette Résolution garde tout son pouvoir.

Dans ces conditions, la Conférence ne voit pas d'inconvénient à supprimer le dernier paragraphe.

Mr VOLET demande la parole pour annoncer que Mr M. DE BROGLIE, légèrement souffrant, présente ses excuses et ses regrets de ne pouvoir assister à cette dernière séance de la Dixième Conférence Générale.

Mr le PRÉSIDENT annonce que l'adoption des différentes Résolutions rédigées au cours de cette session va être mise aux voix.

DÉFINITION DU MÈTRE.

RÉSOLUTION 1.

« La Dixième Conférence Générale des Poids et Mesures, ayant pris connaissance de l'état d'avancement des travaux que la Neuvième Conférence Générale avait recommandés dans sa Résolution 1 dans le but d'établir éventuellement une nouvelle définition du mètre fondée sur la longueur d'onde d'une radiation lumineuse,

« appréciant l'importance des résultats acquis grâce aux recherches des grands Laboratoires, des savants spectroscopistes et du Bureau International,

« reconnaissant que, malgré les importants progrès réalisés, les recherches sur les radiations monochromatiques doivent être complétées,

« renouvelle en conséquence aux grands Laboratoires et au Bureau International son invitation à poursuivre aussi activement que possible leurs études sur les radiations monochromatiques, en vue de permettre à la Onzième Conférence Générale de prendre une résolution définitive,

« et décide de ne pas encore changer la définition du mètre. »

Cette Résolution est adoptée à l'unanimité.

RETRAÇAGE DES MÈTRES.

RÉSOLUTION 2.

« La Dixième Conférence Générale des Poids et Mesures, considérant les récents progrès réalisés dans la connaissance de la structure des traits gravés sur les Prototypes délivrés par la Première Conférence Générale des Poids et Mesures, et dans l'exécution de traits d'une haute qualité,

« attire l'attention des Pays adhérents à la Convention du Mètre sur la possibilité qu'ils ont actuellement d'améliorer leurs étalons nationaux en les faisant munir d'un nouveau tracé. »

Cette Résolution est adoptée à l'unanimité.

DÉFINITION DE L'ÉCHELLE THERMODYNAMIQUE DE TEMPÉRATURE.

RÉSOLUTION 3.

« La Dixième Conférence Générale des Poids et Mesures décide de définir l'échelle thermodynamique de température au moyen du point triple de l'eau comme point fixe fondamental, en lui attribuant la température 273,16 degrés Kelvin, exactement. »

Cette Résolution est adoptée à l'unanimité.

Au sujet de cette Résolution, Mr le PRÉSIDENT tient à rappeler que l'Échelle Internationale de Température de 1948, telle qu'elle a été fixée par la Neuvième Conférence Générale, demeure inchangée. La Conférence, unanime, approuve cette déclaration.

Mr VOLET précise toutefois que la Résolution qui vient d'être adoptée oblige à reviser l'« Introduction » de l'Échelle de 1948 où l'on parle de l'échelle thermodynamique. La Conférence Générale autorise le Comité International à modifier cette Introduction en conséquence.

DÉFINITION DE L'ATMOSPHÈRE NORMALE.

RÉSOLUTION 4.

« La Dixième Conférence Générale des Poids et Mesures, ayant constaté que la définition de l'atmosphère normale donnée par la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures dans la définition de l'Échelle Internationale de Température a laissé penser à quelques physiciens

que la validité de cette définition de l'atmosphère normale était limitée aux besoins de la thermométrie de précision,

« déclare qu'elle adopte, pour tous les usages, la définition :

1 atmosphère normale = 1 013 250 dynes par centimètre carré,
c'est-à-dire : 101 325 newtons par mètre carré. »

Cette Résolution est adoptée à l'unanimité.

DÉFINITION DE L'UNITÉ DE TEMPS.

RÉSOLUTION 5.

« La Dixième Conférence Générale des Poids et Mesures,
« reconnaissant la nécessité et l'urgence de donner plus de précision à la définition de l'unité fondamentale de temps,

« considérant que l'aboutissement de l'étude de cette question est imminent,

« donne au Comité International des Poids et Mesures le pouvoir de décider sur ce point. »

Cette Résolution est adoptée à l'unanimité.

SYSTÈME PRATIQUE D'UNITÉS.

RÉSOLUTION 6.

« La Dixième Conférence Générale des Poids et Mesures, en exécution du vœu exprimé dans sa Résolution 6 par la Neuvième Conférence Générale concernant l'établissement d'un système pratique d'unités de mesure pour les relations internationales,

« décide d'adopter comme unités de base de ce système à établir, les unités suivantes :

« longueur.....	mètre
« masse.....	kilogramme
« temps.....	seconde
« intensité de courant électrique.....	ampère
« température thermodynamique.....	degré Kelvin
« intensité lumineuse.....	candela. »

Cette Résolution est adoptée à l'unanimité.

20 Mr le PRÉSIDENT passe à l'examen du point 20 de l'Ordre du Jour : **Exposé des progrès du Système Métrique**, et donne la parole au Directeur du Bureau International.

Mr VOLET regrette que l'Ordre du Jour très chargé de cette séance ne permette pas à la Conférence d'examiner en détail le rapport que le Bureau International désirait lui présenter, selon l'usage, sur les *Récents Progrès du Système Métrique*; ce document, établi par Mr H. MOREAU, sera publié en un volume séparé qui paraîtra en même temps que les Comptes Rendus de cette Conférence. Mr VOLET se réjouit des progrès réalisés par le Sys-

tème Métrique, dont certains sont symptomatiques et très encourageants; il reconnaît cependant, en toute franchise, qu'un petit chapitre devrait être réservé à l'enregistrement de reculs regrettables. Il appartient aux Gouvernements de veiller à l'intégrité de nos mesures, car le Système Métrique ne s'imposera pas de lui-même; il faut l'imposer. L'Histoire donne des exemples de systèmes de mesure pratiquement universels qui sont retombés dans l'incohérence lorsqu'un pouvoir central fort eut lui-même disparu. Cela permet à Mr VOLET d'affirmer sa conviction que, sans les Services des Poids et Mesures, le Système Métrique laisserait rapidement place au plus grand désordre.

Mr VOLET saisit cette occasion pour rendre hommage aux personnalités qui œuvrent en vue de créer cet organisme international de métrologie légale dont l'existence est souhaitée depuis si longtemps. L'union, sur le plan international, des Services de Métrologie légale permettra sans doute de surmonter de nombreuses difficultés d'ordre pratique et d'étudier certaines questions d'ordre législatif qui ne sont pas de la compétence de notre Conférence Générale.

Mr le PRÉSIDENT estime qu'un grand progrès du Système Métrique a été réalisé grâce à l'adoption, que nous venons de décider, des bases d'un système pratique international.

Mr JACOB indique que, dans la République Dominicaine, le Système Métrique légalement adopté n'avait pas atteint un développement suffisant, car il n'y avait pas de vérificateurs. Récemment, des lois et décrets ont été promulgués et un service chargé de leur application a été créé. Il est à souhaiter que cet exemple soit suivi par d'autres Pays.

21 Mr le PRÉSIDENT aborde le point 21 de l'Ordre du Jour : **Propositions de MM. les Délégués ou du Comité International.**

Mr CASSINIS présente une proposition du Comité International relative à la Caisse de Retraites du Bureau International.

Le Bureau International possède une Caisse de Retraites qui a été instituée en 1901 et dont le règlement a été sanctionné par la Troisième Conférence Générale. Depuis lors, les Conférences Générales successives ont apporté quelques changements au statut de cette institution de prévoyance. Aujourd'hui, la nécessité d'ajuster ce statut aux circonstances actuelles de la vie s'impose de nouveau.

Le Comité International constate que la Convention du Mètre ne charge nullement la Conférence Générale des questions touchant à l'administration et à la gestion du Bureau International. Les Conférences Générales ont un programme de travail de plus en plus vaste sur des questions d'un intérêt plus général, et, en conséquence, il paraît naturel que le Comité soit seul

chargé de ces problèmes d'administration intérieure. Dans ces conditions, le Comité International demande à la Conférence Générale de l'autoriser à procéder lui-même dans le futur aux ajustements nécessaires.

Mr le PRÉSIDENT obtient sur ce sujet un accord unanime.

Mr CASSINIS passe ensuite à la proposition présentée conjointement par les Délégations espagnole et portugaise, et relative à un échange direct de publications métrologiques :

« Dans le but de resserrer les relations entre les Pays signataires de la Convention du Mètre, on propose :

« 1^o Entre les Pays signataires de la Convention s'effectuera un échange direct des publications éditées par les Organismes officiels qui, dans chaque Pays, sont chargés des services qui se rattachent aux poids et mesures.

« 2^o Chaque Pays communiquera au Bureau International des Poids et Mesures le nom de l'organisme devant envoyer et recevoir lesdites publications ».

Le Comité n'est pas opposé à ce que le Bureau International établisse la liste desdits Organismes et la communique aux différents Pays adhérents.

Mr JACOB considère qu'il ne convient pas que le Bureau International centralise des documents étrangers à sa mission essentielle, par exemple d'intérêt commercial; en établissant cette liste, il s'engagerait dans une voie dangereuse. Cette proposition est apparentée à l'une des principales activités de la métrologie légale.

Mr SEARS fait remarquer que le Comité International a bien été de cet avis et qu'il a simplement voulu, en offrant d'établir cette liste, rendre un petit service aux États, en attendant que la future Organisation de Métrologie légale soit elle-même en état de le faire.

Mr CASSINIS présente également une proposition du Portugal rédigée dans les termes suivants :

« La Dixième Conférence Générale des Poids et Mesures rend hommage aux Organismes des Pays non métriques qui poursuivent leurs efforts pour la diffusion du Système Métrique Décimal.

« En vue de l'adoption officielle dudit Système dans ces Pays, ce que l'on désire dans le délai le plus court que les circonstances permettent, on recommande que des mesures pratiques et simples soient prises pour l'enseignement objectif du peuple et de la jeunesse.

« La Dixième Conférence Générale des Poids et Mesures prie les Gouvernements des Pays adhérents à la Convention du Mètre qui n'ont pas encore rendu le Système Métrique obligatoire,

« 1^o d'intensifier l'enseignement et l'étude du Système Métrique Décimal;

« 2^o de prendre les mesures jugées utiles (double graduation sur les instruments et appareils de mesure, indication des équivalences métriques, etc.) pour développer et rendre facile la pratique courante du Système Métrique Décimal par le peuple en général. »

Le but de cette proposition est d'intensifier l'enseignement du Système Métrique et de faciliter son emploi par l'usage de la double graduation. Le Comité International a estimé qu'il était judicieux d'encourager une telle propagande, mais qu'il ne lui était pas possible d'intervenir dans les décisions des États qui n'ont pas le Système Métrique obligatoire.

Mr SEARS demande si la Délégation portugaise est disposée à retirer sa proposition.

Mr DE ALCANTARA CARREIRA précise que la Délégation portugaise a considéré que sa motion était justifiée par l'article 7 du Règlement annexé à la Convention du Mètre; néanmoins, elle est disposée à retirer cette motion sous réserve qu'elle figure au procès-verbal ainsi que les commentaires auxquels elle a donné lieu.

Mr JACOB signale que le Comité International a été saisi par l'Organisation Internationale de Normalisation (I.S.O.) de certaines questions relatives aux unités de mesure, notamment au symbole du carat métrique, unité définie par la Quatrième Conférence Générale des Poids et Mesures. Il demande que l'on inscrive au procès-verbal que l'absence de réponse à l'une de ces questions doit être interprétée comme permettant aux Organismes intéressés d'avoir les mains libres pour prendre position dans le domaine correspondant.

Mr le PRÉSIDENT donne son accord.

Mr HIRAIZUMI revient sur la proposition de modification de la Convention du Mètre présentée par le Gouvernement japonais. Il se base sur la Résolution 9 de la Neuvième Conférence Générale pour demander que la Dixième Conférence Générale charge le Comité International de poursuivre l'enquête entreprise et de rassembler les nouvelles suggestions. L'objet de la proposition japonaise est de baser la répartition des contributions sur le revenu national.

Mr le PRÉSIDENT demande qu'on relise dans le procès-verbal de la séance précédente le passage relatif à cette question et qui lui semble répondre à la proposition du Japon. Il rappelle que le Comité International ne manquera pas de continuer son enquête sur la révision de la Convention du Mètre et plus particulièrement sur la base à adopter pour répartir les contributions entre les Pays adhérents.

Mr JACOB fait part du désir exprimé par le Gouvernement belge qu'aucune personnalité ne soit cooptée ou élue comme Membre du Comité International si elle n'est pas ressortissante d'un des États adhérents à la Convention du Mètre et si elle ne jouit pas de la confiance du Gouvernement de cet État.

Mr le PRÉSIDENT estime que ce désir est parfaitement justifié.

22 Mr le PRÉSIDENT passe au point 22 de l'Ordre du Jour : **Renouvellement par moitié du Comité International.**

Mr SEARS déclare que, pour la dernière fois en qualité de Président du Comité International, il va donner quelques explications sur la composition actuelle du Comité.

Un premier groupe comprend huit Membres élus avant la Neuvième Conférence Générale ou par celle-ci.

Un deuxième groupe comprend huit Membres sortants, élus provisoirement par le Comité International entre la Neuvième et la Dixième Conférence Générale.

Un troisième groupe comprend deux places vacantes. Mais trois Membres donnent leur démission à la fin de la Dixième Conférence Générale; ce sont MM. CRITTENDEN, Roš et moi-même. Il ne reste donc actuellement que cinq Membres dans le premier groupe; il s'ensuit que le troisième groupe aura trois places additionnelles, soit au total cinq places vacantes.

Les listes remises aux Délégués et mentionnant ces groupes serviront de bulletins de vote.

Le premier groupe ne peut pas changer; il est formé de MM. CASSINIS, ISNARDI, KARGATCHIN, SIEGBAHN, STATESCU.

Les Membres du deuxième groupe sont rééligibles; nous espérons que MM. les Délégués nous donneront une preuve de confiance en confirmant le mandat des Membres de ce groupe, c'est-à-dire de MM. DE BOER, BOURDOUN, DANJON, FIELD, NUSSBERGER, OTERO, VIEWEG, YAMAUTI.

Le Comité International a examiné onze candidatures pour les cinq places vacantes. Nous avons pris en considération les qualités scientifiques et personnelles des candidats et la valeur de leurs travaux pour le Bureau International; nous avons aussi considéré la nécessité de réaliser une collaboration étroite avec les grands Laboratoires nationaux et une représentation aussi large que possible sur la surface du globe. On a tenu également à se conformer à l'usage selon lequel un certain roulement est établi entre les différents États. Il en résulte que notre choix n'attente en rien à la valeur personnelle des candidats non retenus, dont l'élection pourra avoir lieu lorsque de nouvelles vacances se produiront.

D'autres candidatures peuvent être proposées par les Membres de la Conférence.

Mr le PRÉSIDENT tient à exprimer dès maintenant à MM. CRITTENDEN, Roš et SEARS ses regrets de leur départ. Ils sont pour lui personnellement des amis.

Il remercie en particulier Mr CRITTENDEN qu'il voit depuis très longtemps, toujours présent aux séances, malgré la distance qui le sépare de Paris. Il remercie ensuite Mr Roš pour les heureuses initiatives qu'il a prises en

faveur du Bureau International, et enfin Mr SEARS qui a assumé tout de suite après la guerre la lourde charge de Président du Comité International où il a rendu de grands services.

Mr SEARS répond en ces termes : « Cette présidence a constitué un grand honneur pour moi, puisque je suis Anglais, et j'ai éprouvé une grande joie à connaître dans nos réunions des collègues ayant de hautes qualités personnelles et scientifiques. Je regrette beaucoup de quitter le Comité International, mais je suis persuadé que le moment où je dois céder la place est arrivé ».

Mr DE ALCANTARA CARREIRA présente, au nom du Portugal, la candidature de Mr AMORIM FERREIRA.

Mr NUSSBERGER propose la candidature de Mr JASNORZEWSKI.

Le vote a lieu par État, à bulletins secrets.

Après le vote on dénombre 28 bulletins. Trois de ceux-ci, dont la rédaction est ambiguë, sont examinés attentivement par le bureau; ils sont considérés comme nuls. Il reste donc 25 bulletins valables dont le dépouillement donne les résultats suivants :

Membres sortants rééligibles.	}	MM. DE BOER.....	25	voix
		BOURDOUN.....	25	»
		DANJON.....	25	»
		FIELD.....	25	»
		NUSSBERGER.....	25	»
		VIEWEG.....	25	»
		YAMAUTI.....	25	»
		OTERO.....	24	»
Membres proposés par le Comité International.	}	MM. ASTIN.....	25	voix
		BARRELL.....	25	»
		ESSERMAN.....	21	»
		VÄISÄLÄ.....	21	»
		STULLA-GÖTZ.....	20	»
		MM. JASNORZEWSKI.....	7	voix
		FERREIRA.....	5	»
		KÖNIG.....	1	»
		JACOB.....	1	»

En conséquence, le mandat des huit Membres sortants rééligibles est confirmé et les cinq personnalités proposées sont élues Membres du Comité International.

Mr le PRÉSIDENT constate que l'Ordre du Jour est épuisé. Il remercie vivement MM. les Délégués d'avoir apporté à la Conférence l'appui de leur valeur scientifique pour la discussion des importantes décisions prises au cours de cette session. Il leur souhaite un bon retour et du succès dans leurs travaux.

Mr PERUCCA, au nom des Délégations, remercie Mr le PRÉSIDENT pour l'autorité et la compétence avec lesquelles il a dirigé les délibérations de la Conférence.

Mr le PRÉSIDENT déclare close la Dixième session de la Conférence Générale des Poids et Mesures.

La séance est levée à 13^h10^m.

ANNEXE I.

PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT (Allemagne).

Sur la production de radiations extrêmement monochromatiques au moyen de l'isotope 136 du xénon

PAR E. ENGELHARD.

Le Professeur K. Clusius, à qui la P.T.B. doit déjà des quantités considérables des isotopes 84 et 86 du krypton, a récemment enrichi par thermodiffusion l'isotope 136 du xénon jusqu'à une concentration supérieure à 97 %; il en a mis une partie à la disposition de la P.T.B.

Avec cet isotope on a préparé quelques lampes analogues aux lampes à isotope de krypton déjà décrites ⁽¹⁾. L'excitation à basse température jusqu'à environ 80° K des lampes contenant du xénon 136 n'a pas présenté de difficultés sérieuses. On peut en conclure que les tensions de vapeur indiquées par Peters et Weil pour le xénon ⁽²⁾, environ 0,15 mm Hg à 90° K et 0,04 mm Hg à 80° K, sont correctes.

Plusieurs radiations de la lampe au xénon 136 excitée à la température de l'air liquide, en particulier les radiations 0,6318, 0,5894, 0,5875, 0,5418, 0,5328 et 0,5286 μ , ont une finesse comparable à celle des radiations des isotopes 84 et 86 du krypton émises dans les conditions déjà décrites à la température du point triple de l'azote (63° K).

Pourtant, le comportement des intensités dans le spectre du xénon est, d'après nos recherches préliminaires, moins favorable que dans le spectre du krypton pour les buts de la métrologie.

Lorsque la pression du krypton s'abaisse de quelques millimètres à 0,1 mm Hg et au-dessous, la décharge dans le krypton montre un changement frappant de la couleur qui passe du blanc au rose, changement provoqué par un accroissement notable de l'intensité des raies du krypton dans le rouge et l'orangé, surtout de l'excellente raie 0,606 μ . Mais, pour les applications métrologiques, les raies intenses et fines dans le rouge sont les mieux appropriées, car leur longueur de cohérence, et par suite la plus grande différence de marche possible, est plus grande en général que pour des raies de longueur d'onde plus courte. En ce sens, le comportement des intensités de la décharge dans le krypton est donc tout à fait favorable.

Ce comportement est moins avantageux à ce point de vue dans le cas de la décharge dans le xénon. La couleur de la décharge dans le xénon est bleu pourpre à des pressions de quelques millimètres. Ceci correspond à des intensités relativement faibles des raies du xénon dans la région spectrale où l'œil est le plus sensible. Pour des tensions de vapeur de quelques dixièmes de millimètre de mercure, la couleur de la décharge dans le xénon vire au rose comme dans le cas du krypton. En même temps, l'intensité des raies du xénon dans le rouge, l'orangé et le

⁽¹⁾ *Procès-Verbaux du Comité International des Poids et Mesures*, 9^e Série, t. XXIII-A, 1952, p. 165.

⁽²⁾ *Z. Phys. Chem.*, B, 148, 1930, p. 27.

jaune, en particulier pour les raies déjà citées 0,6318, 0,5894 et 0,5875 μ , augmente notablement. A une pression très basse, inférieure à 0,1 mm Hg, c'est-à-dire lorsque les radiations atteignent leur maximum de finesse, la couleur et l'intensité de la décharge dans le xénon changent à nouveau d'une façon frappante. La décharge prend une couleur verte intense, et en même temps les raies dans le rouge, l'orangé et le jaune diminuent d'intensité. Un groupe de raies devient prédominant dans la région comprise entre 0,55 et 0,52 μ , parmi lesquelles se distinguent par une intensité particulièrement élevée les deux raies 0,5418 et 0,5286 μ . La seconde de ces raies présente à ce moment une finesse remarquable. On a pu encore observer des interférences à une différence de marche de 700 mm. Les qualités de la raie 0,606 μ du krypton 84 ou 86 ne sont pourtant pas tout à fait atteintes, ce qui se conçoit facilement d'après les valeurs des longueurs d'onde de ces radiations.

Grâce à la masse atomique élevée de l'isotope 136 du xénon, on pouvait s'attendre à trouver dans son spectre des radiations plus fines que celles des isotopes 84 et 86 du krypton; mais il est d'une part impossible d'alimenter une décharge dans le xénon à des températures inférieures à 80° K environ, et d'autre part le comportement que nous venons d'esquisser des intensités dans le spectre du xénon annule en grande partie l'avantage escompté. Nos recherches préliminaires montrent pourtant que quelques-unes des raies de l'isotope 136 du xénon conviennent bien pour constituer au moins d'excellents étalons secondaires de longueur.

Aux trois isotopes qui ont été proposés jusqu'ici pour la production de radiations extrêmement monochromatiques destinées à la métrologie, à savoir le mercure 198, le krypton 84 ou 86 et le cadmium 114, il faut donc ajouter maintenant un quatrième nuclide, l'isotope 136 du xénon, qui peut être préparé en assez grande quantité sans difficulté sérieuse par la méthode de thermodiffusion de Clusius.



ANNEXE II.

POLOGNE.

Sur le prototype de Δ_g

NOTE DE J. JASNOURZEWSKI ET S. PAWLOWSKI.

Les progrès réalisés dans les mesures de l'accélération due à la pesanteur sont mis en évidence par les valeurs approximatives suivantes de la précision obtenue :

Années.	Méthodes		
	absolues.	relatives pendulaires.	différentielles statiques.
1926.....	3 mgal	2 " mgal	-
1939.....	3 "	0,5 "	0,25 mgal
1945.....	3 "	0,35 "	0,20 "
1953.....	1 "	0,30 "	0,03 "

On peut admettre que la précision des mesures avec les gravimètres différentiels statiques fera de nouveaux progrès. Les gravimètres doivent être étalonnés sur une base d'un certain intervalle gravimétrique, lui-même déterminé par des mesures pendulaires.

Il existe plusieurs types différents d'appareils pendulaires qui peuvent servir pour mesurer la base; il y a aussi une quantité de types de gravimètres, qui diffèrent non seulement par leur construction, mais aussi par leur principe théorique. Il résulte de ce fait que les mesures gravimétriques, exécutées dans des Pays différents et avec des appareils différents, ne sont pas uniformes et que leur exactitude, malgré la grande précision des gravimètres, est toujours limitée par l'exactitude très inférieure des mesures pendulaires.

En outre, les gravimètres statiques présentent une particularité caractérisée par l'instabilité de leurs constantes instrumentales due à des changements qui peuvent se produire dans les différents éléments de construction, dans les propriétés de la matière formant les organes sensibles de l'instrument, etc. Ces circonstances font que l'étalonnage des gravimètres doit être vérifié périodiquement sur une base, laquelle est déterminée par des mesures pendulaires qui sont moins précises.

Du point de vue métrologique, une telle situation ne doit pas subsister à l'avenir et, tenant compte de l'importance de la question, elle doit faire l'objet le plus vite possible d'une résolution internationale.

En conséquence, nous déposons un projet dont la réalisation doit permettre de rendre homogènes les mesures gravimétriques sur la Terre entière avec la précision que donnent les gravimètres modernes, c'est-à-dire 0,05 à 0,01 mgal.

Pour y parvenir, il faut désigner une base gravimétrique internationale, en mettant à profit une différence d'altitude ou bien une différence de latitude. Cette base devrait être préalablement déterminée soit par des mesures pendulaires très précises, soit par des mesures absolues (chute libre d'un corps dans le vide). La grandeur de l'intervalle gravimétrique serait à discuter.

La valeur moyenne de l'intervalle gravimétrique donnée par plusieurs mesures doit être fixée conventionnellement comme base prototype internationale d'intervalle gravimétrique, obligatoire pour tous les États adhérents à la Convention du Mètre.

Ce prototype doit être subdivisé gravimétriquement au moyen de plusieurs gravimètres différents, et par le plus grand nombre possible de gravimétristes.

Les bases nationales seraient étalonnées par comparaison avec la base prototype ou avec ses parties.

Dans le cas d'un accroissement remarquable de la précision des mesures absolues, on pourrait introduire une correction à la valeur fixée de la base internationale, et par conséquent aussi aux bases nationales.

Aux repères de la base prototype il faudrait installer des stations gravimétriques, où l'on ferait des études permanentes sur les changements périodiques des corrections luni-solaires qui doivent être appliquées dans toutes les opérations précises d'étalonnage.

(7 août 1954.)

ANNEXE III.

Sur la définition de l'unité de temps

PAR A. DANJON,

Directeur de l'Observatoire de Paris.

Le problème du temps se pose de manières bien différentes suivant qu'il s'agit de mesurer de courtes durées ou de fixer la date d'un événement dans une échelle des temps illimitée, à partir d'une origine déterminée, éloignée parfois de plusieurs siècles. Pour les courtes durées, les physiciens et les astronomes disposent aujourd'hui d'oscillateurs à quartz et d'étalons de fréquence moléculaires ou atomiques de très haute fidélité, grâce auxquels la mesure d'un intervalle de 24 heures à un dix-millième de seconde près, soit à 10^{-5} près, est devenue une opération courante. Une précision bien plus grande encore est atteinte dans la comparaison des fréquences.

Quant à l'échelle des temps, elle repose sur les observations astronomiques, et principalement sur celles qui ont été faites depuis le milieu du XVII^e siècle, et sur les tables des mouvements célestes qu'on en a déduites. Des irrégularités ayant été découvertes dans l'échelle du temps terrestre, en usage depuis l'antiquité, les astronomes en ont récemment adopté une autre, dont la régularité est beaucoup mieux assurée; mais c'est encore une échelle astronomique. La prudence conseille, du reste, de s'en tenir à une telle échelle et de conserver pour la *seconde* une définition astronomique, tant qu'on ne saura pas définir une échelle physique offrant de réelles garanties d'indestructibilité. Mais les exigences des physiciens, qui rendent caduque l'ancienne définition de la seconde, pourraient entraîner l'adoption d'une nouvelle unité, définie, par exemple, par rapport à l'étalon de fréquence à césium. Il est inutile d'insister devant des métrologistes sur les inconvénients que présenterait la coexistence de deux unités fondamentales distinctes. Il faut donc souhaiter que les physiciens se rallient aux suggestions qui leur sont offertes par les astronomes, et qui portent la détermination de l'unité de temps à un degré de précision pratiquement illimité.

Les propositions soumises à la Dixième Conférence Générale des Poids et Mesures ont été préparées par la Conférence Internationale des Constantes Fondamentales de l'Astronomie réunie à Paris en 1950. Les recommandations formulées par cette Conférence, dont les rapporteurs étaient Sir Harold Spencer Jones et le Docteur Clemence, furent soumises à la VIII^e Assemblée Générale de l'Union Astronomique Internationale tenue à Rome en 1952, qui les adopta, et qui prit les décisions nécessaires à leur mise en vigueur. Toutefois, celle de ces recommandations qui définit l'unité de temps ne peut faire autorité sans l'assentiment de la Conférence Générale des Poids et Mesures. La présente Note a pour objet d'exposer la proposition de l'Union Astronomique Internationale.

L'échelle de temps en usage jusqu'à ces dernières années était déterminée par la rotation de la Terre. Si l'on considère le globe comme un solide parfait en rotation, soumis à l'attrac-

tion du Soleil, de la Lune et des planètes, la théorie fournit l'expression du temps sidéral T en fonction du temps t de la mécanique, appelé temps absolu ou temps uniforme. A la condition de ne pas donner à t des valeurs supérieures à quelques siècles, on peut écrire cette expression sous la forme simple suivante :

$$(1) \quad T = T_0 + T_1 t + T_2 t^2 + \text{nutations},$$

la valeur des coefficients constants étant fournie par l'observation ou par la théorie. Si l'on mesure T à un instant donné, la résolution de l'équation (1) fait connaître la valeur de t à cet instant. Tel est le principe des opérations décrites dans les traités sous le titre : « détermination astronomique du temps ».

Le temps fourni par l'équation (1), rapporté au méridien de Greenwich, n'est autre que le temps universel, qui règle le temps légal sur toute la Terre grâce au système des fuseaux.

Mais si l'on a adopté un temps terrestre, c'est pour des raisons de commodité, car tout autre mouvement céleste peut servir à la définition du temps t , et aussi à sa détermination pourvu que ce mouvement soit assez rapide. Ainsi, on peut mettre la longitude de la Lune ou celle du Soleil sous une forme analogue à celle de l'équation (1), et écrire :

$$(2) \quad L = L_0 + L_1 t + L_2 t^2 + S(t).$$

S étant une somme d'inégalités périodiques dont les amplitudes et les phases sont bien connues. La mesure de L équivaut donc à la détermination de t .

Il y a environ 80 ans, Newcomb découvrit d'importants écarts entre le temps terrestre fourni par l'équation (1) et le temps déduit de la longitude de la Lune, au moyen de l'équation (2); mais la théorie de la Lune était encore imparfaite, et la réalité des écarts ne fut définitivement établie qu'en 1926, par Brown, dont les travaux, suivis de ceux de de Sitter et de Spencer Jones ont mis en évidence un fait capital : les valeurs de t fournies par les longitudes géocentriques du Soleil et de la Lune, et par les longitudes héliocentriques de Mercure et de Vénus, s'accordent toutes entre elles aux erreurs d'observations près. C'est une forte présomption en faveur de l'uniformité du temps déterminé par ces quatre mouvements. En revanche, le temps terrestre, déterminé par l'équation (1), s'écarte des autres de quantités pouvant atteindre plus de 30 s, et qui semblent échapper à toute loi. Autrement dit, la rotation de la Terre est sujette à des fluctuations irrégulières et imprévisibles, qui ne permettent pas de la conserver comme étalon naturel de temps, et qui enlèvent toute signification métrologique à l'expression « jour solaire moyen ». De 1872 à 1930, la durée moyenne du jour a augmenté de 7/1000 de seconde; puis elle a déchu de 5/1000 de seconde, avec des fluctuations, de 1903 à 1934; depuis cette dernière date, elle est de nouveau croissante. On voit que le jour moyen n'est déterminé qu'à 10^{-7} près, précision tout à fait insuffisante dans l'état actuel de la technique des fréquences.

On continuera à diffuser le temps universel pour les usages courants et pour la navigation, mais il doit être abandonné pour les mesures de très haute précision. Sur la proposition de Sir Harold Spencer Jones et du Docteur Clemence, il a été décidé de définir désormais l'échelle de temps au moyen de la longitude du Soleil. Selon Newcomb, la longitude moyenne du Soleil a pour expression

$$(3) \quad L_m = 280^\circ 40' 36.737 + 129.602 768713 t + 1.7089 t^2,$$

le temps uniforme t étant exprimé en siècles juliens de 36 525 jours à compter du 1^{er} janvier 1900 à midi de temps universel. Le coefficient du troisième terme est fourni par la mécanique céleste, mais les deux premiers ont été déduits de l'ensemble des observations dont disposait Newcomb en 1896. En conséquence, l'échelle de temps uniforme déterminée implicitement par l'équation (3) est celle qui s'écarte le moins de l'échelle non uniforme du temps

terrestre, pour les derniers siècles. C'est pourquoi le choix s'est porté sur cette échelle particulière.

Par suite de ce choix, l'expression (3) perd son caractère empirique pour devenir une expression conventionnelle. Comme elle fournira désormais le temps t , ses coefficients deviennent des constantes arbitraires dont les valeurs, posées *a priori*, ne pourront plus être révisées. Il faut considérer ces valeurs comme rigoureuses et comme suivies d'une infinité de zéros à la droite du dernier chiffre significatif. Le premier terme du second membre définit désormais l'époque origine; le facteur du temps dans le second terme définit l'unité de temps, mais ces définitions sont implicites et il a paru nécessaire de les expliciter.

Le 1^{er} janvier 1900 à midi de temps uniforme est défini comme l'instant où la longitude moyenne du Soleil a pris la valeur de $280^{\circ}40'56''{,}37$. Quant à la seconde, on l'a rattachée à l'année tropique, conformément aux calculs suivants. Si l'on pose

$$\frac{dL}{dt} = 129\,602\,768{,}13 + 3{,}178\,t,$$

la durée de l'année tropique est donnée, en jours, par l'expression

$$A = 36\,525 \times 1296\,000 \frac{dt}{dL} = 365^d,242\,198\,781\,730 \dots - 0^s,600\,006\,137\,996 \dots t,$$

t étant exprimé ici en siècles juliens à compter du 1^{er} janvier 1900 à midi de temps uniforme. On passe de là à la durée de l'année tropique en secondes :

$$31\,556\,925^s,974\,741 \dots - 0^s,530\,320 \dots t.$$

L'année tropique pour 1900 ($t = 0$) a eu, à moins de 0,001 s près, une durée de

$$31\,556\,925,975 \text{ secondes,}$$

l'erreur commise en adoptant cette valeur étant de 0,0259 s par siècle. Considérant cette erreur comme négligeable, l'Union Astronomique Internationale propose la définition suivante :

*La seconde est la fraction $1/31\,556\,925,975$
de la durée de l'année tropique pour 1900,0.*

(La notation 1900,0 représente le 1^{er} janvier 1900 à 12^h T.U.)

Il reste à formuler quelques remarques, dont certaines répondent à des observations suggérées par la proposition ci-dessus.

1^o La nouvelle définition n'introduit pas une unité nouvelle. La durée de la seconde, rattachée comme il est proposé à l'année tropique, est égale, autant que faire se peut, à la durée moyenne de la seconde terrestre pour les trois derniers siècles. L'étalon naturel auquel elle se rapporte est déterminé avec beaucoup plus de précision que l'ancien. L'opération proposée est donc comparable au retraçage d'un étalon à traits, dont on remplacerait les traits larges et irréguliers par des traits fins à bords rectilignes qu'on s'efforcerait de situer dans l'axe médian des anciens traits.

2^o Par suite d'un lapsus, les mots « année sidérale » ont été substitués aux mots « année tropique » dans les procès-verbaux de la Conférence de 1950 et dans ceux de l'Union Astronomique Internationale. Mais le choix de la longitude tropique pour la détermination de l'échelle des temps ne laisse aucun doute sur les intentions véritables des auteurs de la résolution, ainsi que Sir Harold Spencer Jones et le Docteur Clemence l'ont déclaré formellement. L'année sidérale offrirait sur l'année tropique l'avantage de ne varier que d'une manière

insensible avec le temps, mais le calcul de sa durée à partir de l'équation (3) ferait intervenir les coefficients de la précession, c'est-à-dire des données empiriques sujettes à révision. Au surplus, l'observation du Soleil fournit aisément sa longitude tropique vraie, mais non sa longitude rapportée à une origine fixe.

3° Pour connaître la longitude moyenne du Soleil, il faut corriger la longitude vraie donnée par l'observation, d'un certain nombre d'inégalités périodiques que l'on sait calculer. On peut donc soutenir que l'année tropique n'est pas une donnée immédiate de l'observation; mais on pouvait en dire autant du jour moyen, à l'encontre duquel on n'a jamais élevé cette objection. Si les progrès de la mécanique céleste venaient à justifier une révision des inégalités, l'uniformité de l'échelle des temps n'en serait que mieux assurée, mais, en raison du caractère périodique de ces inégalités, la durée de la seconde n'en serait altérée, ni dans sa définition, ni dans sa détermination pratique.

4° Outre les fluctuations irrégulières mentionnées plus haut, la rotation de la Terre subit un ralentissement séculaire, dû aux marées. La durée du jour croît de 0,001 64 s par siècle. Quelle que soit l'échelle de temps uniforme que l'on adoptera, le temps solaire moyen s'en écartera progressivement, l'écart croissant comme le carré du temps; mais il passera longtemps inaperçu. Dans l'échelle proposée, il atteindra une heure vers l'an 2900.

5° Il a été suggéré d'attribuer un nom nouveau à la seconde selon la nouvelle définition, pour la distinguer de la seconde de temps terrestre. Mais comme il ne s'agit pas d'une unité nouvelle, cette distinction ne paraît pas indispensable. L'appellation du mètre n'a pas été changée lorsque l'on a substitué le Prototype international à l'étalon des Archives de France; on ne la changera pas si l'on adopte un étalon optique. Il semble que l'adoption d'un nouvel étalon naturel de temps ne doive pas s'accompagner d'un changement de nom de l'unité.

6° Certaines stations radioélectriques diffusent dès à présent des signaux de temps uniforme, à l'usage des physiciens. La normalisation de ces émissions étant indispensable, il y aurait intérêt à donner force de loi à la nouvelle définition de la seconde, dans le plus court délai possible.



ANNEXE IV.
Y O U G O S L A V I E.

Note sur la définition de l'ampère absolu

PAR F. AVČIN,

Professeur à la Faculté Technique, Université de Ljubljana.

Le choix de l'ampère comme unité principale du système international d'unités envisagé a donné lieu à certaines critiques. On a fait remarquer, en particulier, que dans la définition de l'ampère intervenaient explicitement ou implicitement le mètre et le kilogramme, ce qui établit une dépendance entre les unités principales.

Cette remarque n'est valable que pour un système M.K.S. à trois unités principales mécaniques, étendu à l'électromagnétisme d'une manière tout à fait analogue à ce qui a été fait pour le système C.G.S. Une telle extension n'a été nulle part envisagée. Elle conduirait, pour l'intensité de courant électrique, aux unités $(I)_{mMKS}$ et $(I)_{sMKS}$ suivantes liant l'ampère au mètre, au kilogramme et à la seconde :

a. Dans le système électromagnétique MKS, l'unité d'intensité de courant serait

$$(I)_{mMKS} = 1 \text{ m}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{kg}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{s}^{-1}$$

analogue à l'unité d'intensité de courant du système électromagnétique C.G.S.

$$(I)_{mCGS} = 1 \text{ cm}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{g}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Sa valeur est

$$(I)_{mMKS} = 10^{\frac{7}{2}} \text{ A}, \quad \text{soit } 1 \text{ A} \simeq \frac{1}{3160} \text{ m}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{kg}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{s}^{-1}.$$

b. Dans le système électrostatique MKS, l'unité d'intensité de courant serait

$$(I)_{sMKS} = 1 \text{ m}^{\frac{3}{2}} \cdot \text{kg}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{s}^{-2}$$

analogue à l'unité d'intensité de courant du système électrostatique C.G.S.

$$(I)_{sCGS} = 1 \text{ cm}^{\frac{3}{2}} \cdot \text{g}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{s}^{-2}.$$

Sa valeur est

$$(I)_{sMKS} = \frac{1}{3 \cdot 10^{\frac{9}{2}}} \text{ A}, \quad \text{soit } 1 \text{ A} \simeq 95\,000 \text{ m}^{\frac{3}{2}} \cdot \text{kg}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{s}^{-2}.$$

Le rapport entre les deux unités MKS de la même grandeur « intensité de courant » est donc la grandeur $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, ce qui aboutit au même paradoxe que dans le système C.G.S.

Cependant, c'est seulement et uniquement en privant la perméabilité du vide μ_0 (ou la constante diélectrique du vide ε_0) de la qualité de grandeur physique, et en lui donnant ainsi comme dans le système C.G.S. le caractère d'un nombre pur, qu'on arrive aux relations précédentes entre l'ampère et les trois unités principales mécaniques. Il n'en est pas de même avec le système Giorgi, qui est généralement considéré comme un système à quatre unités principales, ce qu'exprime d'une manière éloquentes le nom de « système M.K.S.A. » qu'on lui donne également.

Pour que le système Giorgi conserve cette qualité précieuse, il est indispensable que l'ampère absolu, tel qu'il a été défini par la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures en 1948, soit indépendant de toute autre unité. Dans l'équation correspondant à sa définition :

$$I = \left(2\pi \frac{F d}{\mu_0 l} \right)^{\frac{1}{2}}$$

(écriture rationalisée), la force F et les grandeurs géométriques l et d d'une part, et la grandeur électromagnétique I d'autre part, sont liées par l'intermédiaire de la constante μ_0 dont le rôle est décisif pour l'aspect dimensionnel du problème. Si l'on considère μ_0 comme un nombre pur, on obtient pour l'intensité de courant électrique les unités MKS citées plus haut; si l'on pose au contraire

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{A} \cdot \text{m}} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$$

on obtient, par suite de la définition de l'ampère absolu où $F = 2 \cdot 10^{-7} \text{N}$, $I = 1 \text{A}$ et $l = d = 1 \text{m}$, l'identité $1 \text{A} \equiv 1 \text{A}$.

Ce n'est pas parce que dans la définition de l'ampère absolu ne figurent que des forces et des longueurs qu'il faut en conclure qu'elle aboutit à donner un caractère mécanique au courant électrique; en effet, bien que la perméabilité du vide ne figure pas explicitement dans la définition de l'ampère absolu, elle intervient dans l'équation qui résulte de cette définition.

Il n'est donc pas permis de lier l'ampère aux unités MKS ou même CGS correspondantes en posant simplement

$$1 \text{A} = 10^{-1} \cdot \text{cm}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{g}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{s}^{-1} = 10^{-\frac{1}{2}} \cdot \text{m}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{kg}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{s}^{-1}$$

ou

$$1 \text{A} = 3 \cdot 10^9 \cdot \text{cm}^{\frac{3}{2}} \cdot \text{g}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{s}^{-2} = 3 \cdot 10^{\frac{9}{2}} \cdot \text{m}^{\frac{3}{2}} \cdot \text{kg}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{s}^{-2},$$

car en portant de telles égalités dans l'expression de l'unité de la grandeur μ_0 de Giorgi ci-dessus, on retrouve un nombre pur ⁽¹⁾. Ces équations doivent être comprises comme étant des correspondances seulement, si on ne veut pas priver le système Giorgi de sa qualité principale, sa quadridimensionnalité, et l'ampère absolu de son indépendance, explicite ou implicite, vis-à-vis des trois autres unités principales.

⁽¹⁾ Cf. F. AVČIN, *Is the Giorgi System of Units to be considered three or four-dimensional?* (*Elektrotehniški Vestnik (Electrotechnical Review)*, 1954, vol. XXII, nos 7-8, p. a14-a18 (traduction anglaise), Ljubljana, Yougoslavie).

TABLE DES MATIÈRES

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA DIXIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES, RÉUNIE A PARIS EN 1954.

	Pages.
Liste des Membres de la Conférence et des invités.....	3
Ordre du jour et programme provisoires des travaux de la Conférence.....	11
Première séance, du 5 octobre 1954.....	19
Liste des délégués et des invités présents.....	19
Discours d'ouverture de Mr Roland de Moustier, Secrétaire d'État, représentant le Ministre des Affaires Étrangères.....	19
Réponse de Mr J. E. Sears, Président du Comité International des Poids et Mesures.....	22
Discours de Mr Maurice de Broglie, Président de la Conférence.....	28
Deuxième séance, du 6 octobre 1954.....	32
Délégation de la présidence à Mr A. Pérard.....	32
Liste des délégués et des invités présents.....	32
Nomination du Secrétaire de la Conférence.....	33
Transmission des pouvoirs des chefs des Délégations italienne et Française.....	33
Annonce de la présentation des chefs des Délégations à Mr le Président de la République Française.....	33
Établissement de la liste des délégués ayant droit de vote.....	33
<i>Rapport du Président du Comité International sur les travaux accomplis depuis la dernière Conférence</i>	34
Invitation à une réunion d'information sur la métrologie légale.....	38
Exposé sur le <i>retracage des Mètres prototypes</i> anciens.....	39
Approbation du projet de <i>prochaine vérification périodique des Mètres nationaux</i>	40
Commentaires des Délégations soviétique et japonaise.....	40
Exposé sur les <i>comparaisons internationales d'étalons à bouts plans</i> . Propositions concernant la continuation de ces comparaisons et leur extension jusqu'aux longueurs de 1 m.....	41
Communication sur la <i>mesure des étalons géodésiques</i> . Échange de vues sur le comportement de l'invar et la stabilité des fils.....	42

	Pages.
Troisième séance, du 8 octobre 1954.	45
Liste des délégués et des invités présents.....	45
Annonce du décès de Mr Levanto, délégué du Gouvernement finlandais.....	46
Projet de <i>changement de la définition du mètre</i> . Discussion sur une nouvelle définition basée sur une longueur d'onde lumineuse.....	46
Résultats de la <i>deuxième vérification périodique des prototypes nationaux de masse</i>	51
Comparaison internationale de mesures de densité.....	53
<i>Détermination absolue de g</i> . Travaux effectués au Bureau International et dans divers Laboratoires.....	53
Travaux de la <i>Section d'Électricité</i> du Bureau International. Proposition d'extension des activités de cette Section au domaine des unités magnétiques.....	55
 Quatrième séance, du 12 octobre 1954.	 57
Liste des délégués et des invités présents.....	57
Travaux de la <i>Section de Photométrie</i> du Bureau International. Projet de comparaisons internationales d'étalons de température de couleur.....	58
Travaux de la <i>Section de Thermométrie</i> du Bureau International et du Comité Consultatif de Thermométrie. Commentaires de la Délégation soviétique.....	59
<i>Don unique</i> . Situation actuelle.....	60
<i>Visite du Dépôt des Prototypes</i> . Procès-verbal.....	61
<i>Unité de temps</i> . Commentaires sur une nouvelle définition de la seconde.....	62
<i>Convention du Mètre et Règlement annexé</i> . Résumé des modifications demandées. Accord pour la poursuite de l'enquête par le Comité International.....	62
<i>Dotation du Bureau International</i> . La partie fixe est portée à 300 000 francs-or.....	64
 Cinquième séance, du 14 octobre 1954.	 68
Liste des délégués et des invités présents.....	68
Commentaires sur le mode de répartition des contributions des États.....	69
Approbation du <i>tableau des parts contributives</i>	69
Remerciements à l'UNESCO pour les résultats obtenus en vue de faciliter le passage en douane des instruments et étalons délicats.....	69
<i>Système international d'unités de mesure</i> . Discussion du projet de Résolution présenté par le Comité International. Critique de la dénomination « kilogramme ». Échange de vues sur le choix des unités électrique et photométrique. Adoption de l'ampère et de la candela comme unités de base. Mise au point de la Résolution définitive.....	71
 <i>Adoption des Résolutions :</i>	
1. Définition du mètre.....	78
2. Retraçage des Mètres.....	79
3. Définition de l'échelle thermodynamique de température.....	79
Autorisation donnée au Comité International de modifier le texte de l'« Introduction » de l'Échelle Internationale de Température de 1948.....	79
4. Définition de l'atmosphère normale.....	79
5. Unité de temps.....	80
6. Système pratique d'unités.....	80
<i>Progrès du Système Métrique</i>	80

TABLE DES MATIÈRES.

99

Pages.

Propositions diverses :

<i>Caisse de Retraites</i> du Bureau International. Autorisation donnée au Comité International de procéder dorénavant aux modifications du statut.....	81
Échange direct de publications métrologiques entre les pays signataires de la Convention du Mètre.....	82
Intensification de l'enseignement du Système Métrique dans les pays non métriques... ..	82
Position de la Conférence Générale sur la question des unités de mesure et des symboles.	83
Base à adopter pour la répartition des contributions des États.....	83
Demande concernant la cooptation ou l'élection d'un Membre du Comité International.	83
<i>Renouvellement par moitié du Comité International.</i> Démission de MM. Crittenden, Roš et Sears. Propositions de candidatures. Votation.....	84
Clôture de la Conférence.....	86

ANNEXES :

I. PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT. — <i>Sur la production de radiations extrêmement monochromatiques au moyen de l'isotope 136 du xénon</i> ; par E. Engelhard.....	87
II. POLOGNE. — <i>Sur le prototype de Δg</i> ; Note de J. Jasnorzewski et S. Pawlowski.....	89
III. <i>Sur la définition de l'unité de temps</i> ; par A. Danjon.....	91
IV. YOUGOSLAVIE. — <i>Note sur la définition de l'ampère absolu</i> ; par F. Avčín.....	95
TABLE DES MATIÈRES.....	97

