

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

PARIS, 6-13 OCTOBRE 1964



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

—
1964

PARIS — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS & C^{ie}

QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55

167706-65

Dépôt légal, Éditeur, 1965, n° 1308.

Dépôt légal, Imprimeur, 1965, n° 1697.

Imprimé en France

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

RÉUNIE A PARIS EN 1964

SOUS LA PRÉSIDENTENCE

DE

Mr GEORGES POIVILLIERS

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

Délégués des États signataires de la Convention du Mètre

(Les noms des Membres du Comité International des Poids et Mesures sont précédés d'un astérisque)

Afrique du Sud

Mr le Dr E. C. HALLIDAY, National Physical Research Laboratory, *Pretoria*.

Mr J. B. SHEARER, Deuxième Secrétaire d'Ambassade, *Paris*.

Allemagne

Mr le Professeur Dr M. KERSTEN, Président de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, *Braunschweig*.

Mr le Dr H. DRÖGE, Conseiller de Légation au Ministère Fédéral des Affaires Étrangères, *Bonn*.

Mr le Professeur Dr H. KORTE, Directeur de l'Abteilung IV, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, *Braunschweig*.

Mr le Dr W. MÜHE, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, *Braunschweig*.

* Mr le Professeur Dr R. VIEWEG, Président du Comité International des Poids et Mesures, *Darmstadt*.

Ont été empêchés d'assister à la Conférence :

Mr le Professeur Dr H. LILIE, Président du Deutsches Amt für Messwesen und Warenprüfung (D. A. M. W.), *Berlin*.

Mr le Dipl.-Ing. W. KEMNITZ, D. A. M. W., *Berlin*.
Mr le Dr E. BLECHSCHMIDT, D. A. M. W., *Berlin*.
Mr ROSE, Conseiller juridique au D. A. M. W., *Berlin*.

Amérique (États-Unis d')

*Mr le Dr A. V. ASTIN, Directeur du National Bureau of Standards,
Washington.
Mr A. G. McNISH, Chef de la Division de Métrologie, National
Bureau of Standards, *Washington*.
Mr le Dr A. FRIEDMAN, Scientific Representative, Atomic Energy
Commission, *Paris*.
Miss B. C. GOUGH, Membre de la Délégation américaine auprès
de l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique, *Vienne*.
Mr K. N. SKOUG, Department of State, *Washington*.
Mr J. A. BOVEY, Conseiller d'Ambassade, *Paris*.
Mr le Dr E. L. PIRET, Attaché Scientifique d'Ambassade, *Paris*.

Arabe Unie (République)

N.

Argentine (République)

Mr J. DE ALLENDE, Secrétaire d'Ambassade, *Paris*.

Australie

*Mr F. J. LEHANY, Président de l'Australian National Standards
Committee, *Chippendale*.
Mr G. C. LEWIS, Premier Secrétaire d'Ambassade, *Paris*.

Autriche

*Mr le Dr J. STULLA-GÖTZ, Président du Bundesamt für Eich -und
Vermessungswesen, *Vienne*.
Mr le Dipl.-Ing. F. BERNHARDT, Conseiller au Bundesministerium
für Handel und Wiederaufbau, *Vienne*.

Belgique

Mr J. CLAESSEN, Métrologiste en Chef-Directeur, Chef du Service
de la Métrologie, *Bruxelles*.
Mme M. L. HENRION, Ingénieur civil, Métrologiste au Service de
la Métrologie, *Bruxelles*.

Brésil

Mr M. MENDES DE AZEREDO, Deuxième Secrétaire d'Ambassade,
Paris.
Mr M. REIS, Directeur de l'Institut des Poids et Mesures,
Rio de Janeiro.

Bulgarie

Mr le Professeur E. S. DJAKOV, Directeur en Chef de l'Institut d'Électronique, Membre-correspondant de l'Académie des Sciences de Bulgarie, *Sofia*.

Mr l'Ing. K. M. FRIDMAN, Chef de la Section « Mesures et Appareils de Mesure » de l'Institut de Normalisation, Mesures et Appareils de Mesure, *Sofia*.

Canada

Mr le Dr K. M. BAIRD, Division de Physique Appliquée, Conseil National de Recherches, *Ottawa*.

*Mr le Dr L. E. HOWLETT, Directeur de la Division de Physique Appliquée, Conseil National de Recherches, *Ottawa*.

Mr J. GIGNAC, Deuxième Secrétaire d'Ambassade, *Paris*.

Chili

Mr l'Ing. A. MESCHI, Chef du Bureau pour l'Europe de la Corporacion de Fomento, *Paris*.

Corée (République de)

Mr Soong Soo LEE, Premier Secrétaire d'Ambassade, *Paris*.

Mr Myong Too OH, Troisième Secrétaire d'Ambassade, *Paris*.

Danemark

Mr T. CARLSEN, Professeur à l'École Polytechnique, Président de la Commission chargée du contrôle des Prototypes Nationaux, *Copenhague*.

Dominicaine (République)

Mr le Dr E. ROJAS ABREU, Ministre Conseiller, *Paris*.

Espagne

Mr le Professeur Dr R. RIVAS MARTINEZ, Membre Secrétaire de la Commission Permanente des Poids et Mesures, *Madrid*.

Mr J. M. LOPEZ AZCONA, Membre de la Commission Permanente des Poids et Mesures, *Madrid*.

Mr M. RODRIGUEZ ARAGON, Membre de la Commission Permanente des Poids et Mesures, *Madrid*.

*Mr J. M. OTERO, Président, Centro Nacional de Energia Nuclear « Juan Vigon », *Madrid*.

Finlande

Mr J. SAJANIEMI, Directeur du Bureau des Poids et Mesures, *Helsinki*.

*Mr Y. VÄISÄLÄ, Professeur à l'Université, *Turku*.

France

- Mr P. FLEURY, Directeur Général de l'Institut d'Optique, *Paris*.
*Mr A. DANJON, Membre de l'Institut, *Paris*.
Mr J. DEBESSE, Directeur du Centre d'Études Nucléaires de Saclay, *Gif-sur-Yvette*.
Mr M. BELLIER, Directeur du Laboratoire National d'Essais du Conservatoire National des Arts et Métiers, *Paris*.
Mr J. P. NICOLAU, Ingénieur Général du Service des Fabrications d'Armement, *Paris*.
Mr F. VIAUD, Ingénieur Général, Chef du Service des Instruments de Mesure, *Paris*.
Mr C. GIRARD, Sous-Directeur aux Unions Internationales, Ministère des Affaires Étrangères, *Paris*.

Hongrie

- Mr P. HONTI, Vice-Président du Bureau National des Mesures, *Budapest*.
Mr G. MISUR, Secrétaire d'Ambassade, *Paris*.

Inde

- Mr P. PRAKASH, National Physical Laboratory, *New Delhi*.

Indonésie

N.

Irlande

- Mr E. GALLAGHER, Premier Secrétaire d'Ambassade, *Paris*.

Italie

- Mr E. PERUCCA, Professeur de Physique hors cadre de l'École Polytechnique, *Turin*.
Mr M. OBERZINER, Professeur hors cadre de la Chaire de « Mécanique » à l'Université, *Rome*.
Mr C. ROMANO, Inspecteur Général, Chef du Service Métrique et des Essais des Métaux Précieux, *Rome*.
Mr G. FONTANA, Chef du Bureau Central Métrique et des Essais, *Rome*.
Mr T. TROISE, Conseiller Commercial Adjoint d'Ambassade, *Paris*.
Mr L. BARRA, Délégué d'Ambassade, *Paris*.

Japon

- Mr H. OKAZAKI, Secrétaire d'Ambassade, *Paris*.
*Mr Z. YAMAUTI, Professeur à l'Université, *Keio*.
Mr I. OHYAMA, Chef de la Deuxième Division, National Research Laboratory of Metrology, *Tokyo*.

Mexique

Mr R. NAVARRETE, Membre de la Délégation du Mexique auprès de l'U.N.E.S.C.O., *Paris*.

*Mr M. SANDOVAL VALLARTA, Membre de la Commission Nationale de l'Énergie Nucléaire, *Mexico*.

Norvège

Mr S. KOCH, Directeur du Bureau des Poids et Mesures, *Oslo*.

Pays-Bas

Mr le Professeur G. W. RATHENAU, Professeur extraordinaire à l'Université, *Amsterdam*.

*Mr le Professeur J. DE BOER, Directeur de l'Institut de Physique Théorique de l'Université, *Amsterdam*.

Mr A. J. VAN MALE, Directeur en Chef-Adjoint au Service de Métrologie du Ministère des Affaires Économiques, *La Haye*.

Pologne

Mr R. WIRKUTOWICZ, Vice-Président de l'Office National des Mesures, *Varsovie*.

Mr S. SZCZENIOWSKI, Professeur à l'École Polytechnique, *Varsovie*.

Mr J. MICKIEWICZ, Consul de Pologne, *Paris*.

Portugal

Mr F. A. DE ALCANTARA CARREIRA, Inspecteur Général des Produits Agricoles et Industriels, *Lisbonne*.

Mr E. CORREIA DE SOUSA, Ingénieur, Chef du Bureau des Poids et Mesures, *Lisbonne*.

Roumanie

Mr D. CIZMAS, Directeur Général, Direction Générale pour la Métrologie, la Normalisation et les Inventions, *Bucarest*.

Mr N. ILIOIU, Directeur Général-Adjoint, *Bucarest*.

Mr V. PARASANU, Directeur, *Bucarest*.

Mr T. PENECU, Directeur, *Bucarest*.

Royaume-Uni

Sir Gordon SUTHERLAND, Directeur, National Physical Laboratory, *Teddington*.

*Mr le Dr H. BARRELL, Superintendent, Standards Division, National Physical Laboratory, *Teddington*.

Suède

Mr le Professeur E. G. RUDBERG, Académie Royale des Sciences, *Stockholm*.

- *Mr le Prof. K. SIEGBAHN, Université, *Uppsala*.
 Mr B. ULVFOT, Directeur de la Monnaie Royale et du Bureau
 des Poids et Mesures, *Stockholm*.

Suisse

- Mr A. PERLSTAIN, Sous-Directeur du Bureau Fédéral des Poids
 et Mesures, *Berne*.
 Mr J. CUENDET, Secrétaire d'Ambassade, *Paris*.

Tchécoslovaquie

- Mr M. KOCIÁN, Chef du Service de Métrologie des Poids et
 Mesures, Office de Normalisation et des Mesures, *Prague*.
 *Mr le Dr J. NUSSBERGER, Professeur à l'École des Hautes Études
 Techniques, *Prague*.
 Mr I. PROKOP, Ingénieur à l'Office de Normalisation et des
 Mesures, *Prague*.
 Mr F. PRIKRYL, Ingénieur à l'Office de Normalisation et des
 Mesures, *Prague*.

Thaïlande

- Mr M. C. Thong Prathasi THONGYAI, Directeur Général, Ministère
 des Affaires Économiques, *Bangkok*.
 Mr M. Baji ISRASENA, Chef de la Section des Poids et Mesures,
 Ministère des Affaires Économiques, *Bangkok*.

Turquie

N.

U. R. S. S.

- Mr V. O. AROUTUNOV, Directeur de l'Institut de Métrologie D. I.
 Mendéléev, *Leningrad*.
 *Mr le Dr G. D. BOURDOUN, Directeur de la Chaire de Métrologie,
 Comité National des Normes, des Mesures et Instruments de
 Mesure, *Moscou*.
 Mr V. TRESKOV, Conseiller au Ministère des Affaires Étrangères,
Moscou.
 Mr A. OBOUKHOV, Chercheur, Institut des Mesures Physico-
 techniques et Radiotechniques, *Moscou*.

Uruguay

- Mr E. J. PALACIOS, Chargé d'Affaires a. i. à l'Ambassade, *Paris*.

Venezuela

- Mr le Dr R. DE COLUBI, Chef de la Division de Métrologie,
 Ministère du Développement, *Caracas*.

Yougoslavie

Mr J. GIZDIC, Directeur, Administration des Mesures et Métaux Précieux, *Belgrade*.

Mr E. LAZAR, Directeur-Adjoint, *Belgrade*.

Assistent à la Conférence

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

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

Les représentants de l'Organisation Internationale de Métrologie Légale (Mr M. COSTAMAGNA, Directeur, Mr J. JASNORZEWSKI, Adjoint).

Le personnel scientifique du Bureau International des Poids et Mesures a assisté à quelques séances.

Le représentant de l'U.N.E.S.C.O. (Division de la Recherche Scientifique) s'était excusé.





CONVOCAATION

**La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures
est convoquée pour le mardi 6 octobre 1964**

CONSTITUTION DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

Convention du Mètre (1875) : 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 (1875) : 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. »

Lieu et dates des séances

Toutes les séances se tiendront au
Centre de Conférences Internationales
du Ministère des Affaires Étrangères de France
19, avenue Kléber, Paris 16^e

Première séance, mardi 6 octobre, à 15 h.

Deuxième séance, jeudi 8 octobre, à 15 h.

Troisième séance, vendredi 9 octobre, à 15 h.

Quatrième séance, mardi 13 octobre, à 15 h.

Un service d'interprétation simultanée fonctionnera en trois langues : français, anglais, russe.

MM. les Délégués seront invités à une visite des Laboratoires du Bureau International et à une réception au Pavillon de Breteuil le mercredi 7 octobre 1964, à 15 h.

Programme provisoire *

1. Ouverture de la Conférence.
Discours de Son Excellence Mr le Ministre des Affaires Étrangères de la République Française.
Réponse de Mr le Président du Comité International des Poids et Mesures.
Discours de Mr le Président de l'Académie des Sciences de Paris, Président de la Conférence.
2. Présentation des titres accreditant les Délégués.
3. Nomination du Secrétaire de la Conférence.
4. Établissement de la liste des Délégués chargés de vote.
5. Approbation de l'Ordre du Jour.
6. Rapport de Mr le Président du Comité International sur les travaux accomplis.
7. Dotation annuelle du Bureau International; augmentation proposée par le Comité International.
8. Étalons de mesure des radiations ionisantes; travaux du Bureau International et du Comité Consultatif.
9. Dotation complémentaire d'établissement de la section des radiations ionisantes; proposition du Comité International.
10. Étalons de longueur; exécution des Résolutions 6, 7 et 8 de la Onzième Conférence Générale; étalons secondaires de longueur d'onde; travaux du Bureau International et du Comité Consultatif pour la Définition du Mètre.
11. Étalons de temps; définition de la seconde; suites de la Résolution 10 de la Onzième Conférence Générale.
12. Progrès du Système International d'Unités; exécution des Résolutions 4 et 13 de la Onzième Conférence Générale.
13. Accélération due à la pesanteur; système gravimétrique de Potsdam.
14. Électricité; Photométrie; Thermométrie; travaux des Comités Consultatifs et du Bureau International.
15. Extension du Système Métrique.
16. Propositions de MM. les Délégués et autres propositions du Comité International.
17. Sessions ultérieures de la Conférence Générale.
18. Renouvellement par moitié du Comité International.
19. Questions diverses.

* Voir page 26 l'Ordre du Jour définitif.

COMMENTAIRES SUR LES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DU PROGRAMME

7. Dotation annuelle du Bureau International; augmentation proposée par le Comité International.

La dotation annuelle du Bureau International est décidée par la Conférence Générale sur proposition du Comité International, par application de l'Article 6, paragraphe 5, du Règlement annexé à la Convention du Mètre. En raison du progrès de la science et des techniques industrielles, l'intervalle maximal de six ans prévu en 1875 entre deux Conférences Générales est devenu excessif; on l'a déjà remarqué à la Septième Conférence Générale en 1927, et c'est encore plus vrai aujourd'hui. Non seulement le programme de travail du Bureau International, mais aussi les moyens financiers nécessaires, ne peuvent plus être prévus raisonnablement six ans à l'avance. Le Comité International a donc convoqué la Douzième Conférence Générale en 1964, quatre ans après la Onzième, et il a calculé la dotation annuelle nécessaire dans les quatre années suivantes.

Pour calculer la dotation financière, le Comité International a préalablement étudié la fonction que le Bureau International assume vis-à-vis des États, afin de bien délimiter le caractère des travaux qui lui sont demandés par la Conférence Générale; puis il a examiné les besoins en personnel; les dépenses de personnel ont pu alors être calculées; on en déduit enfin les dépenses totales à couvrir par la dotation.

Fonction du Bureau International. — Le Bureau International a été créé en 1875 dès que les échanges internationaux ont mis en évidence que ni le commerce et l'industrie, ni la science et la technique ne peuvent tolérer que les unités de mesure de même nom aient des valeurs différentes d'un pays à l'autre. Le problème de l'uniformité des mesures a été attaqué à la base : on a compris dès cette époque, et c'était alors une idée neuve, qu'un laboratoire international scientifique et permanent, entretenu à frais communs par les États intéressés, était le meilleur moyen de coopération entre les États; on lui a confié la mission de construire et de conserver un étalon de masse, le Prototype du kilogramme et un étalon de longueur, le Prototype du mètre. Après l'achèvement de ce premier travail en 1889, toutes les mesures de longueur, toutes les pesées, se sont référées finalement au point de départ unique des étalons conservés au Pavillon de Breteuil. Depuis lors, le Bureau International assure l'uniformité et la coordination mondiale des mesures avec la collaboration fructueuse des Laboratoires nationaux qui ont été créés vers la même époque dans divers États.

Les développements techniques ont conduit les États à confier au Bureau International un rôle analogue dans les étalons d'autres unités de première importance pour le commerce et l'industrie : étalons électriques (1927), étalons photométriques (1937) et étalons de mesure des radiations ionisantes (1960). Dans ces nouvelles sections, le Bureau International a exercé son action par des méthodes diverses, mais toujours en agissant sur les étalons de départ.

On constate aujourd'hui que ces décisions furent sages et efficaces. L'expérience a confirmé que dans l'œuvre d'unification mondiale et de perpétuelle amélioration des étalons, les laboratoires et le personnel scientifique du Bureau International ont un rôle déterminant : travaillant dans l'intérêt de l'ensemble des États et soustrait à toute considération de prestige national, le Bureau International peut assurer, mieux que tout autre, la comparaison des étalons nationaux par des expériences que chaque État est libre de venir contrôler; mieux que tout autre, après une étude comparative expérimentale de procédés nouvellement découverts, il peut exposer un rapport et des conclusions qui soient acceptés d'emblée par l'unanimité des États. Enfin, les Laboratoires nationaux trouvent avantageux de se placer dans le cadre du Bureau International et d'utiliser sa compétence scientifique pour organiser, par la réunion de leurs experts au sein des six Comités Consultatifs créés par le Comité International⁽¹⁾, la coopération internationale en vue du progrès de la haute métrologie et de ses applications.

Il ne suffit pas en effet de maintenir les étalons de départ : inexorablement, la précision nécessaire va croissant. Par exemple, depuis la création du Bureau International en 1875, il a fallu centupler la

(¹) Comités Consultatifs d'Électricité, de Thermométrie, de Photométrie, pour la Définition du Mètre, pour la Définition de la Seconde, pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes.

précision des mesures de longueur; on y est parvenu, en grande partie grâce aux travaux scientifiques des laboratoires du Bureau International couronnés par le changement de la définition du mètre décidé à la Onzième Conférence Générale en octobre 1960; une nouvelle définition du mètre était en effet devenue nécessaire en raison des exigences des industries de précision. Le Comité International a étudié de même, par ses méthodes habituelles de coopération internationale, le changement de la définition de la seconde, l'une des unités de base du Système International.

Puisque les étalons de mesure ne peuvent pas rester immuables, le Bureau doit maintenir continuellement un programme de recherche pour l'amélioration de la précision des étalons, soit par le perfectionnement des techniques en usage, soit par un changement complet de principe comme dans le cas du mètre. Cette sorte de recherche étant longue et difficile, le Bureau doit s'efforcer de prévoir bien à l'avance les besoins des États. Il va de soi que ces recherches exigent un personnel de qualité élevée et parfaitement entraîné, et des appareils bien appropriés aux tâches particulières de la métrologie de précision. C'est évidemment le cas d'une nouvelle section comme celle des radiations ionisantes, mais les besoins des sections anciennes du Bureau ne sont pas moins urgents parce qu'aujourd'hui les techniques et les instruments scientifiques deviennent rapidement périmés. Il est clair que même si le Bureau s'en tient, comme il doit, seulement aux problèmes primordiaux liés directement aux unités de base, sa tâche grandit et surtout devient de plus en plus difficile à mesure que la science progresse et s'étend. Donc ses ressources financières devraient augmenter dans la même proportion.

On doit avouer que l'on a essayé, dans le passé, de limiter trop étroitement le budget du Bureau. Surtout, on n'a jamais suffisamment tenu compte jusqu'ici de l'influence de l'expansion de la science et de la technique industrielle sur les responsabilités du Bureau. Il est résulté de cette expansion, non seulement une grande diversité de nouvelles techniques scientifiques dont l'application à la haute métrologie doit être soigneusement étudiée par le Bureau, mais aussi plusieurs demandes bien compréhensibles d'extension des travaux du Bureau dans des domaines variés.

Parce que l'œuvre efficace du Bureau International est souvent trop silencieuse, elle peut passer inaperçue à ceux qui n'ont pas eu l'occasion de la connaître et d'en apprécier la portée; mais si elle venait à manquer, cette défaillance nous ramènerait de nos jours à une situation pire qu'avant 1875. On doit assurer au Bureau les moyens nécessaires pour rendre impossible une issue aussi préjudiciable aux intérêts de tous les États.

Besoins en personnel. — Pour que le Bureau International puisse accomplir sa tâche selon les principes ainsi définis, le facteur primordial est la qualité et la quantité du personnel. L'étude qui suit prend comme base de départ la situation en mai 1963.

A cette date, le personnel du Bureau International des Poids et Mesures comprenait 37 personnes que l'on peut répartir en deux groupes :

1° Laboratoires (Physiciens, métrologistes, techniciens, calculateurs, mécaniciens).....	25 personnes
2° Services (Secrétariat scientifique et administratif, garde, entretien).....	12
Total en mai 1963.....	37 personnes

Dans les Sections anciennes (longueurs, masses, température, électricité, photométrie, manométrie), le personnel scientifique est devenu insuffisant devant la multiplicité des tâches; bien des travaux essentiels ne peuvent être approfondis comme ils le devraient et les recherches sont à peu près complètement arrêtées. Pour éviter la décadence des Sections anciennes, il faut en première urgence adjoindre au minimum trois personnes à leur personnel scientifique.

Il manque encore quatre personnes dans la Section des radiations ionisantes, conformément à l'organisation que le Comité International a décidée en 1961 après avoir recueilli les conseils de son Comité Consultatif.

En conséquence, il faut aussi prévoir deux mécaniciens supplémentaires à l'atelier qui dessert l'ensemble des laboratoires.

Au total, le personnel des laboratoires devra être augmenté de neuf personnes, et passer de 25 à 34 personnes. Le personnel des services, renforcé dans une proportion analogue, devra être porté de 12 à 16 personnes.

Le total du personnel nécessaire est donc de 50 personnes.

Fraction du budget total consacrée aux dépenses de personnel. — Les dépenses de personnel résultent des décisions du Comité International qui a approuvé un nouveau

statut du personnel à sa 52^e session (octobre 1963); les traitements seront adaptés progressivement au niveau international européen. En 1963, ces dépenses de personnel atteignent 590 000 francs-or sur un budget de 923 000 francs-or, c'est-à-dire 64 % du budget total.

Cette proportion est excessive et inquiétante, parce qu'elle ne laisse pas suffisamment de crédits pour alimenter le travail métrologique du personnel. En effet, les charges fixes (entretien des bâtiments, mobilier, chauffage, assurances, frais de bureau, etc.) sont incompressibles et absorbent 18 % du budget annuel; il ne reste que 18 % du budget pour les dépenses matérielles productives qui sont en premier lieu l'exploitation et l'équipement des laboratoires, et aussi la bibliothèque et les voyages d'études.

Même à l'époque où la plupart des principaux travaux du Bureau International mettaient en œuvre des comparateurs de construction ancienne, dans les années 1950 à 1960, les dépenses de personnel ne représentaient en moyenne que 59 % du budget total. La situation s'est donc aggravée et s'aggravera encore en 1964, car les dépenses de personnel s'accroissent nécessairement chaque année.

Il est donc extrêmement urgent de ramener la proportion des dépenses de personnel à une valeur voisine de sa valeur antérieure 59 % par une augmentation de la dotation annuelle.

Ressources financières nécessaires dans les quatre années 1965-1968. — Le personnel actuel est jeune en grande partie (les deux tiers sont âgés de moins de 40 ans); les avancements au choix, les avancements à l'ancienneté et l'évolution régulière du niveau de vie en France entraînent une augmentation annuelle totale de 9 %, soit entre 1963 et le début de l'année médiane de la période envisagée, c'est-à-dire en trois ans, dans le rapport de 1 à $(1,09)^3 = 1,3$. Le nombre de personnes devant être porté de 37 à 50, les dépenses de personnel, 590 000 francs-or en 1963, seront annuellement en moyenne de $590\,000 \times 1,3 \times \frac{50}{37} = 1\,040\,000$ francs-or. Le Comité International estime que ces dépenses de personnel doivent représenter environ 60 % du budget total.

La dotation annuelle nécessaire en moyenne de 1965 à 1968 est donc de 1 750 000 francs-or environ.

En conclusion, après une étude attentive des services que le Bureau International doit rendre aux États et une évaluation des moyens en personnel et en matériel nécessaires à ce travail pendant les prochaines années, *le Comité International a calculé que le Bureau International devrait recevoir annuellement 1 750 000 francs-or pendant les quatre années 1965 à 1968.*

La situation de trésorerie du Bureau deviendra très critique en 1964; elle ne permettra pas de laisser aux États, comme en 1960, un délai de paiement de quinze mois après la décision de la Conférence Générale. Comme lors des changements de la dotation en 1954 et en 1927, la dotation qui sera décidée par la Douzième Conférence Générale en octobre 1964 devrait être à la disposition du Bureau dès l'année suivante. Pour cette raison, le Comité International a décidé unanimement, à sa 52^e session d'octobre 1963, de prier les États de prendre dès maintenant leurs dispositions, sans attendre la Douzième Conférence Générale, afin que les crédits qui seraient votés dans le cas d'une décision favorable de la Conférence puissent être payés au Bureau International sans retard, c'est-à-dire au début de l'année 1965.

8. Étalons de mesure des radiations ionisantes; travaux du Bureau International et du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes.

On a acheté, adapté, et mis en service un quart de l'équipement scientifique pour la section des radiations ionisantes; les crédits disponibles permettront d'en

acheter ou d'en construire encore environ 10 pour cent. Le personnel scientifique et technique, recruté progressivement et choisi avec le plus grand soin, travaille provisoirement dans des locaux libérés et aménagés dans les bâtiments anciens.

Plusieurs Laboratoires nationaux et internationaux ont volontairement pris à leur charge la préparation et la distribution de radionucléides; ils ont prêté des sources de neutrons et des chambres d'ionisation de transfert pour mesure d'exposition de rayons X. Une dizaine de comparaisons internationales, recommandées par le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes, ont pu ainsi avoir lieu à partir de 1961. Le Bureau International organise ces comparaisons, rassemble les résultats, et en tire les enseignements dans des rapports détaillés, après avoir effectué les recherches expérimentales susceptibles d'expliquer les raisons des désaccords et les causes d'erreur.

De plus, le personnel scientifique et technique de la section des radiations ionisantes étudie l'aménagement des bâtiments et l'équipement scientifique qui doivent permettre la pleine exécution du programme prévu.

Le Gouvernement français, conscient de l'importance internationale des laboratoires à construire, a consenti un grand sacrifice en accordant l'extension du Bureau International dans le domaine national du Parc de Saint-Cloud, à la condition bien naturelle que soient respectées certaines exigences esthétiques dues au site; ces exigences furent conciliées parfaitement avec les exigences techniques mais après de longues études. Le plan (fig. 1) montre l'emplacement et les dimensions des deux bâtiments A et B qui doivent être achevés vers le milieu de 1964 pour les parties indispensables au travail de laboratoire, le reste devant attendre les crédits complémentaires demandés à la Conférence.

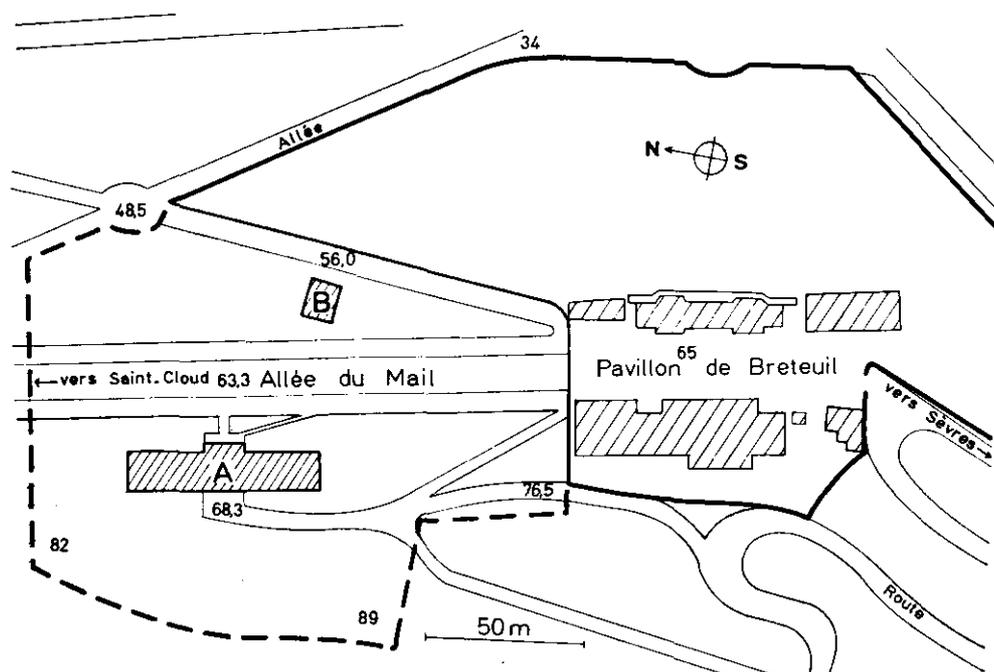


Fig. 1. — Emplacement des deux bâtiments A et B construits pour la section des radiations ionisantes du Bureau International, sur une extension de la concession de terrain consentie au Comité International des Poids et Mesures par la France dans le Parc de Saint-Cloud. Le bâtiment B est réservé aux mesures neutroniques.

Le trait discontinu indique les limites de la nouvelle concession. L'altitude en mètres est indiquée pour quelques points.

9. Dotation complémentaire d'établissement de la section des radiations ionisantes; proposition du Comité International.

La Onzième Conférence Générale a décidé en octobre 1960 de consacrer à la création de la section des radiations ionisantes une somme de 1 800 000 francs-or, couverte par deux dotations exceptionnelles de 900 000 francs-or payables, l'une en 1962, l'autre en 1963. Le Comité International, à partir des estimations provisoires des architectes et du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes (*Procès-Verbaux C. I. P. M.*, 27, 1960, p. 12), prévoyait en effet 800 000 francs-or pour l'équipement et 1 000 000 francs-or pour les bâtiments des nouveaux laboratoires.

Pour permettre une action immédiate du Bureau International, Mr Astin, Directeur du National Bureau of Standards des États-Unis d'Amérique, a obtenu en 1960 de la Ford Foundation une aide précieuse sous forme d'un don d'environ 100 000 francs-or; grâce à ce don ont pu être mis en activité dès 1961 un premier personnel scientifique, un secrétariat et un service de documentation pour lesquels aucun crédit n'avait été demandé aux États avant 1962. Pour mettre à exécution la Résolution 1 de la Onzième Conférence Générale, il était nécessaire d'approfondir l'étude préliminaire faite en 1960, de dresser la liste détaillée des appareils d'équipement scientifique, et de préciser définitivement le nombre, les dimensions et l'affectation des locaux. Cette étude approfondie fut confiée à quatre Groupes de travail, comprenant les meilleurs spécialistes internationaux. Leurs conclusions furent examinées et confirmées par le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes, puis par le Comité International des Poids et Mesures en octobre 1961. Il fut reconnu que les estimations initiales n'étaient pas suffisantes pour couvrir les besoins en équipement et en bâtiments nécessaires aux tâches du Bureau International, besoins supérieurs aux estimations initiales d'environ 47 % pour l'équipement scientifique et 24 % pour la superficie des locaux de travail. Le Comité International décida de baser son action sur ces nouvelles données bien étudiées; cependant une évaluation des dépenses propres aux constructions était alors prématurée.

Après plusieurs remaniements du projet de construction au cours des négociations avec le Gouvernement français, le permis de construire a été accordé le 17 avril 1963. C'est à ce moment qu'on a pu faire appel à la concurrence des entrepreneurs sur le projet définitif et connaître assez exactement le prix des constructions. Entre l'année 1959 et le premier trimestre 1963, l'indice officiel des prix de la Fédération Nationale française du Bâtiment pour la région parisienne avait augmenté de 20 %; de plus, le Comité International, qui a la responsabilité de penser aux développements pouvant s'imposer dans l'avenir, a ménagé en sous-sol une modeste réserve disponible d'environ 200 m², qui a pu être gagnée sans grande augmentation du volume des bâtiments grâce à une répartition judicieuse des locaux de travail mettant à profit la pente du terrain. Enfin, les prix d'engagement des entrepreneurs sont calculés d'après les indices du 15 mars 1963; pendant l'exécution des travaux, une hausse de 5 % est à prévoir.

Les conséquences financières se résument comme suit, en nombres ronds :

Équipement scientifique :

	Francs-or
Estimation initiale.....	800 000
Révision de l'équipement.....	367 000
	<hr/>
Prix de l'équipement nécessaire.....	1 167 000

Bâtiments :

Estimation initiale.....	1 000 000
Augmentation de la surface de travail (réserve incluse).	200 000
Hausse de l'indice des prix du bâtiment jusqu'à mars 1963.	200 000
Variation de prix prévue en cours de construction.....	<u>70 000</u>
Total bâtiments (1).....	1 470 000

La dépense totale atteindra donc 2 637 000 francs-or, supérieure de 837 000 francs-or à la somme évaluée à l'époque de la Onzième Conférence Générale. (Les dépenses de personnel ne sont pas considérées ici, car elles sont prises sur la dotation annuelle ordinaire.)

Pour mener à bonne fin l'installation de la section des radiations ionisantes, un crédit supplémentaire d'environ 850 000 francs-or doit donc être obtenu. Conformément à l'Article 9 de la Convention du Mètre (« Tous les frais d'établissement et d'installation du Bureau International des Poids et Mesures... seront couverts par les contributions des États contractants... »), le *Comité International invite les États à verser dès que possible une troisième dotation exceptionnelle de 850 000 francs-or.*

Avant de recevoir cette troisième dotation, et sans dépasser les crédits votés par la Onzième Conférence Générale, le Comité International peut poursuivre la construction des bâtiments, dans leurs parties essentielles, jusqu'à leur mise en service prévue en juillet 1964; il peut y installer un équipement scientifique sommaire permettant l'exécution d'un programme fragmentaire de comparaisons internationales, mais seulement à la condition que les Laboratoires nationaux contribuent matériellement à l'organisation de ces comparaisons, comme ils l'ont fait en 1962 et 1963 dans l'intérêt général, en raison de l'urgence des besoins. Il faudra attendre la troisième dotation financière exceptionnelle pour achever le programme reconnu nécessaire.

Le Comité International se doit d'avertir les États que ces dépenses sont indispensables au succès de la section des radiations ionisantes. Il faut en effet que le Bureau International puisse organiser les comparaisons internationales et les distributions d'étalons; il faut aussi que l'excellent personnel d'encadrement scientifique déjà en activité ne soit pas réduit à l'impuissance, car la perte de ce personnel serait quasiment irréparable.

Il serait donc de la plus haute importance que les États versent au Bureau International cette troisième dotation exceptionnelle de 850 000 francs-or à une date aussi rapprochée que possible.

10. Étalons de longueur.

En exécution de la Résolution 7 de la Onzième Conférence Générale, le Comité International a adopté, sur proposition de son Comité Consultatif pour la Définition du Mètre, la Recommandation suivante :

RECOMMANDATION 1 du Comité International (octobre 1963)

Conformément aux instructions données par la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures par la Résolution 7, paragraphe 2, le Comité International des Poids et Mesures recommande l'emploi des radiations étalons secondaires suivantes pour la mesure interférentielle des longueurs.

(1) Dans ce prix sont inclus les services immobiliers (installation de chauffage, de ventilation, de conditionnement d'air, de stabilisation des tensions électriques). Sont compris également, pour une fraction d'environ 14 %, supérieure à la normale à cause de l'emplacement dans le Parc de Saint-Cloud, l'aménagement des abords, les clôtures, les routes, l'évacuation des eaux usées jusqu'au collecteur urbain, l'aménage de l'eau et de l'énergie électrique.

1° Radiations du krypton 86

Termes spectraux	Longueurs d'onde dans le vide
$2p_5-5d'_4$	$6\,458,072\,0 \times 10^{-10}$ m
$2p_8-5d_4$	6 422,800 6
$1s_3-3p_{10}$	5 651,128 6
$1s_3-3p_8$	4 503,616 2

On estime que la longueur d'onde de ces radiations a la valeur indiquée à 2×10^{-8} près en valeur relative lorsqu'elles sont produites en conformité avec la recommandation adoptée par le Comité International des Poids et Mesures à sa 49^e session (octobre 1960) concernant la production de la radiation étalon primaire.

2° Radiations du mercure 198

Termes spectraux	Longueurs d'onde dans le vide
$6^1P_1-5^1D_2$	$5\,792,268\,3 \times 10^{-10}$ m
$6^1P_1-6^3D_2$	5 771,198 3
$6^3P_2-7^3S_1$	5 462,270 5
$6^3P_1-7^3S_1$	4 359,562 4

On estime que la longueur d'onde de ces radiations a la valeur indiquée à 5×10^{-8} près en valeur relative lorsque les conditions suivantes sont observées :

a. les radiations sont produites au moyen d'une lampe à décharge sans électrodes contenant du mercure 198 d'une pureté non inférieure à 98 pour cent et de l'argon à une pression de 67 à 133 N/m² (0,5 à 1,0 mm Hg) (1);

b. le diamètre intérieur du capillaire de la lampe est environ 5 mm, et les radiations sont observées en travers;

c. la lampe est excitée par un champ à haute fréquence de puissance modérée; elle est maintenue à une température inférieure à 10 °C;

d. le volume de la lampe est de préférence supérieur à 20 cm³.

3° Radiations du cadmium 114

Termes spectraux	Longueurs d'onde dans le vide
$5^1P_1-6^1D_2$	$6\,449,248\,0 \times 10^{-10}$ m
$5^3P_2-6^3S_1$	5 087,237 9
$5^3P_1-6^3S_1$	4 801,252 1
$5^3P_0-6^3S_1$	4 679,458 1

On estime que la longueur d'onde de ces radiations a la valeur indiquée à 7×10^{-8} près en valeur relative lorsque les conditions suivantes sont observées :

a. les radiations sont produites au moyen d'une lampe à décharge sans électrodes contenant du cadmium 114 d'une pureté non inférieure à 95 pour cent et de l'argon à une pression de 133 N/m² (1 mm Hg) (1) environ à la température ambiante;

(1) L'indication en N/m² a été ajoutée à la suite des observations faites à la deuxième séance de la Conférence Générale (voir p. 67).

b. le diamètre intérieur du capillaire de la lampe est environ 5 mm, et les radiations sont observées en travers;

c. la lampe est excitée par un champ à haute fréquence de puissance modérée; elle est maintenue à une température telle que la raie verte ne soit pas renversée.

Après examen des nombreuses études expérimentales faites depuis 1960 au Bureau International et dans les Laboratoires nationaux sur la radiation du krypton 86 de la définition du mètre, en particulier sur son profil spectral et sa symétrie, le Comité International confirme sans changement les premières instructions pour la mise en pratique de la définition du mètre (*Comptes rendus des séances de la Onzième Conférence Générale*, octobre 1960, p. 85), qui assurent une précision de l'ordre de 1×10^{-8} . Les recherches continuent sur la production de cette radiation, et sur divers dispositifs utiles pour la métrologie des longueurs.

Le Bureau International a mis en service le comparateur interférentiel à microscopes photoélectriques pour étalons à traits et à bouts, et les appareils accessoires nécessaires à la stabilité mécanique et thermique et à la connaissance des températures, de l'indice de réfraction de l'air, de la pression, etc.; leur mise au point, au niveau de précision visé, est un travail considérable.

Des résultats assez inattendus ont été obtenus au Bureau International dans l'étude de la dépression de l'invar, c'est-à-dire des modifications partiellement irréversibles de la longueur des étalons géodésiques en fil d'invar après un séjour à une température supérieure à la normale (44 °C par exemple).

11. Étalons de temps; définition de la seconde.

Avant la session de la Douzième Conférence Générale, le Comité International examinera les conclusions de la 3^e session du Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde (décembre 1963) et fera une proposition à la Conférence en exécution de la Résolution 10 de la Onzième Conférence Générale.

12. Système International d'unités.

1^o Curie. — En exécution de la Résolution 4 de la Onzième Conférence Générale, le Comité International soumettra à l'approbation de la Conférence la recommandation suivante :

RECOMMANDATION 2 du Comité International (octobre 1963)

Le Comité International des Poids et Mesures recommande que le curie soit retenu comme unité spéciale pour l'activité avec le symbole Ci et la valeur $3,7 \times 10^{10} \text{ s}^{-1}$, la seconde à la puissance moins un (s^{-1}) étant l'unité SI d'activité.

2^o Décimètre cube et litre. — A l'origine du Système Métrique (1795) le litre devait être identique au décimètre cube. En 1880, le Comité International décidait de réserver le nom de *litre* au volume de 1 kg d'eau pure à sa densité maximale. A cette époque, les mesures de volume par pesée d'eau étaient les plus précises et, après un nouvel examen de la question par le Comité International en 1900 et en 1901, la Troisième Conférence Générale des Poids et Mesures (1901) adoptait une déclaration confirmant et précisant la définition du litre. Les déterminations du volume du kilogramme d'eau effectuées au Bureau International entre 1895 et 1905 conduisirent à admettre en 1910 la relation 1 litre = 1,000 027 décimètre cube (*Travaux et Mémoires du B. I. P. M.*, 14,

Résumé et Conclusions générales), valeur qui fut, en 1929, changée en 1,000 028 (voir *Procès-Verbaux C. I. P. M.*, 22, 1950, p. 77 et 94).

Cette différence de 28 millièmes entre le litre et le décimètre cube est une source de confusion pour les mesures de haute précision, et le Comité International a déjà recommandé en 1961 « que les résultats des mesures précises de volume soient exprimés en unités du Système International et non en litres ». En conclusion de l'étude demandée par la Résolution 13 de la Onzième Conférence Générale, le Comité International soumettra à la Conférence Générale le projet de résolution suivant :

Projet de Résolution

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

CONSIDÉRANT la Résolution 13 adoptée par la Onzième Conférence Générale en 1960 et la Recommandation adoptée par le Comité International des Poids et Mesures à sa session de 1961,

1° DÉCLARE que le *litre* est un nom spécial donné au décimètre cube, sous-multiple de l'unité de volume du Système International,

2° ABROGE la définition du litre donnée en 1901 par la Troisième Conférence Générale des Poids et Mesures,

3° RECOMMANDE que le litre ne soit pas utilisé pour exprimer les résultats des mesures de volume de haute précision.

Cette Résolution pourrait être suivie de la Note suivante :

Afin d'éviter toute confusion possible dans les mesures de haute précision, le litre défini ci-dessus en 1° pourra, si nécessaire, être appelé « nouveau litre » (symbole l_n) pendant une période transitoire.

3° *Préfixes*. — Le Comité International a adopté en octobre 1962 les deux préfixes suivants pour la formation des sous-multiples des unités : femto (f) pour 10^{-15} et atto (a) pour 10^{-18} .

4° *Degré*. — Le Comité International a approuvé en octobre 1962 la prise de position suivante de sa Commission du Système d'Unités :

« L'unité degré Kelvin (symbole °K) peut être employée aussi bien pour une différence de deux températures thermodynamiques que pour la température thermodynamique elle-même.

« Si l'on juge nécessaire de supprimer l'indication du nom Kelvin, il est recommandé d'employer le symbole international « deg » pour l'unité de différence de température. »

13. Accélération due à la pesanteur; système gravimétrique.

Conformément à la Résolution 11 de la Onzième Conférence Générale, le Bureau International poursuit ses travaux de mesure absolue de l'accélération due à la pesanteur par la méthode dite « des deux stations ». Le Comité International, en accord avec la résolution adoptée en 1963 par l'Union Géodésique et Géophysique Internationale, estime que cette accélération n'est pas encore connue avec une exactitude suffisante pour que le système de Potsdam soit changé.

14. **Électricité; Photométrie; Thermométrie.**

En *électricité*, le Bureau International a achevé en 1961 la comparaison internationale périodique des étalons de l'ohm et du volt; il en a commencé une autre à la fin de 1963. Le Comité International des Poids et Mesures a approuvé une recommandation de son Comité Consultatif d'Électricité (mai 1963) conseillant, pour l'usage métrologique international, d'employer comme valeur numérique provisoire du coefficient gyromagnétique du proton dans l'eau, la moyenne des résultats obtenus dans les Laboratoires nationaux, c'est-à-dire $\gamma_p = 2,675\ 13 \times 10^8\ T^{-1}s^{-1}$ (valeur fondée sur les étalons de résistance et de force électromotrice conservés au Bureau International; la correction diamagnétique n'est pas appliquée à la valeur donnée).

Le Comité International a mis à l'étude les demandes formulées par plusieurs Laboratoires nationaux concernant l'uniformité internationale des mesures électriques en haute fréquence.

En *photométrie*, le Bureau International a achevé en avril 1962 la quatrième comparaison internationale des étalons de la candela et du lumen; une comparaison internationale d'étalons de température de couleur a commencé en 1963. Le Comité Consultatif de Photométrie (mai 1962) a entrepris l'étude de l'amélioration de l'étalon primaire photométrique.

En *thermométrie*, le Comité International a approuvé, pour l'usage général dans le domaine de température compris entre 0,25 et 3,0 °K, « l'Échelle ^3He 1962 » (T_{62}) proposée par son Comité Consultatif de Thermométrie. Ce Comité Consultatif prépare une révision complète de l'Échelle Internationale Pratique de Température. Le Bureau International poursuit l'installation des appareils de mesure des températures dans l'Échelle Internationale, travail urgent mais ralenti faute de personnel.

16. **Propositions de MM. les Délégués.**

Les délégations des États sont priées de faire connaître les vœux ou propositions qu'elles désirent soumettre à la Douzième Conférence Générale, en les envoyant au Comité International des Poids et Mesures dans le délai le plus court, et en tout cas au moins six mois avant la Conférence (décision de la Septième Conférence Générale, 1927). Conformément à la Résolution 10 de la Neuvième Conférence Générale (1948), « les vœux ou propositions ainsi déposés seront transmis par le bureau du Comité à tous les États adhérents à la Convention, au moins quatre mois avant l'ouverture de la Conférence, afin que MM. les Délégués puissent recevoir les instructions et pouvoirs nécessaires. Tout autre vœu ou proposition ne sera présenté à la Conférence qu'à la condition que le Comité ait eu le temps nécessaire de l'étudier et l'aura approuvé ».

17. **Sessions ultérieures de la Conférence Générale.**

En raison de la rapidité des progrès scientifiques et techniques, le Comité International envisage de convoquer la Conférence Générale au moins une fois tous les quatre ans. Il envisage également de faire coïncider une session avec le centenaire de la Convention du Mètre signée à Paris en 1875.

18. Renouvellement par moitié du Comité International.

Conformément aux Articles 7 (1875) et 8 (1921) du Règlement annexé à la Convention du Mètre, la Conférence procède, au scrutin secret, au renouvellement par moitié du Comité International. Les membres sortants sont d'abord ceux qui, en cas de vacances, ont été élus provisoirement dans l'intervalle de deux sessions de la Conférence; les autres sont désignés par le sort. Les membres sortants sont rééligibles.

Décembre 1963

Pour le Comité International des Poids et Mesures,
Pavillon de Breteuil, Sèvres (S.-et-O.) :

Le Secrétaire,
J. DE BOER

Le Vice-Président,
L. E. HOWLETT

Le Président,
R. VIEWEG



COMPLÉMENT A LA CONVOCATION DE DÉCEMBRE 1963

11. Étalons de temps ; définition de la seconde.

Le Comité International des Poids et Mesures, habilité par la Dixième Conférence Générale (1954), a promulgué en 1956 la définition suivante de la seconde proposée par l'Union Astronomique Internationale :

« La seconde est la fraction $1/31\,556\,925,9747$ de l'année tropique pour 1900 janvier 0 à 12 heures de temps des éphémérides. »

Cette définition, ratifiée en 1960 par la Onzième Conférence Générale, est en vigueur actuellement.

A la même session, la Onzième Conférence Générale, par sa Résolution 10, a reconnu qu'un étalon d'intervalle de temps, ou de fréquence, basé sur une transition entre deux niveaux d'énergie d'un atome ou d'une molécule peut être réalisé et reproduit avec une précision très élevée et qu'un tel étalon atomique d'intervalle de temps est indispensable pour les exigences de la haute métrologie. Elle a invité les laboratoires nationaux et internationaux experts dans ce domaine à poursuivre aussi activement que possible leurs études et le Comité International des Poids et Mesures à coopérer sans retard avec les organismes internationaux intéressés et à coordonner les travaux en vue de permettre à la Douzième Conférence Générale de prendre une résolution sur ce point.

Le Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde, dans sa session de décembre 1963, a fait une étude complète de la question. Le bureau du Comité International, ayant examiné les conclusions de ce Comité Consultatif, a constaté que la définition actuellement en vigueur de la seconde (seconde des Éphémérides) devait encore être conservée, parce qu'on n'a pas encore achevé les recherches en cours qui auraient permis à la Douzième Conférence de donner à la seconde, unité de base du SI, une définition fondée sur un étalon atomique de fréquence et non plus sur le temps des éphémérides. Il a constaté aussi que les mesures physiques de fréquence et d'intervalle de temps étaient déjà pratiquement fondées sur des étalons atomiques de fréquence. Il est donc urgent que la Conférence prenne position sur l'emploi de ces étalons, sans entraver cependant les recherches en progrès rapide sur d'autres étalons plus précis, et sans risquer d'imposer à une Conférence ultérieure encore un changement de la définition de la seconde dans un bref délai.

Consulté par correspondance dans les formes réglementaires, le Comité International des Poids et Mesures, à l'unanimité des votes exprimés, s'est déclaré d'accord pour soumettre à la Douzième Conférence Générale le projet de Résolution suivant :

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

considérant

que la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures a constaté dans sa Résolution 10 l'urgence pour les buts de la haute métrologie d'arriver à un étalon atomique d'intervalle de temps,

que, malgré les résultats acquis dans l'utilisation des étalons atomiques de fréquence à césium, le moment n'est pas encore venu pour la Conférence Générale d'adopter une nouvelle définition de la seconde, unité de base du Système International d'Unités, en raison des progrès nouveaux et importants qui peuvent être obtenus à la suite des études en cours;

considérant aussi qu'on ne peut pas attendre davantage pour fonder les mesures physiques de temps sur des étalons atomiques de fréquence,

habilite le Comité International des Poids et Mesures à désigner les étalons atomiques de fréquence à employer temporairement,

invite les Organisations et les Laboratoires experts dans ce domaine à poursuivre les études utiles à une nouvelle définition de la seconde.

Si la Douzième Conférence Générale adopte ce projet de Résolution, le Comité International devra, compte tenu des conclusions de son Comité Consultatif et des derniers résultats connus, désigner les étalons atomiques de fréquence à employer temporairement et la valeur numérique de la fréquence des transitions atomiques de ces étalons.

Mars 1964

Pour le Comité International des Poids et Mesures,
Pavillon de Breteuil, Sèvres (S.-et-O.) :

Le Secrétaire,
J. DE BOER

Le Vice-Président,
L. E. HOWLETT

Le Président,
R. VIEWEG



ORDRE DU JOUR DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE

12^e Session - 1964

1. Ouverture de la Conférence.
Discours de Son Excellence Mr le Ministre des Affaires Étrangères de la République Française.
Réponse de Mr le Président du Comité International des Poids et Mesures.
Discours de Mr le Président de l'Académie des Sciences de Paris, Président de la Conférence.
 2. Présentation des titres accreditant les Délégués.
 3. Nomination du Secrétaire de la Conférence.
 4. Établissement de la liste des Délégués chargés de vote.
 5. Approbation de l'Ordre du Jour.
 6. Rapport de Mr le Président du Comité International sur les travaux accomplis.
 7. Étalons de mesure des radiations ionisantes; travaux du Bureau International et du Comité Consultatif.
 8. Dotation complémentaire d'établissement de la section des radiations ionisantes; proposition du Comité International.
 9. Dotation annuelle du Bureau International; augmentation proposée par le Comité International.
 10. Étalons de temps; définition de la seconde; suites de la Résolution 10 de la Onzième Conférence Générale.
 11. Étalons de longueur; exécution des Résolutions 6, 7 et 8 de la Onzième Conférence Générale; étalons secondaires de longueur d'onde; travaux du Bureau International et du Comité Consultatif pour la Définition du Mètre.
 12. Progrès du Système International d'Unités; exécution des Résolutions 4 et 13 de la Onzième Conférence Générale.
 13. Accélération due à la pesanteur; système gravimétrique de Potsdam.
 14. Électricité; Photométrie; Thermométrie; travaux des Comités Consultatifs et du Bureau International.
 15. Extension du Système Métrique.
 16. Propositions de MM. les Délégués et autres propositions du Comité International.
 17. Sessions ultérieures de la Conférence Générale.
 18. Renouvellement par moitié du Comité International.
 19. Questions diverses.
-

PREMIÈRE SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU CENTRE DE CONFÉRENCES INTERNATIONALES
DU MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

19, Avenue Kléber, Paris

LE MARDI 6 OCTOBRE 1964, A 15 h

En ouvrant la séance inaugurale, Mr Louis JOXE, Ministre d'État, remplaçant le Ministre des Affaires Étrangères en mission, prononce le discours suivant :

« MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

« MESDAMES, MESSIEURS,

« Il est de tradition que le Ministre des Affaires Étrangères de la République Française ouvre la Conférence Générale des Poids et Mesures. J'apporte ici les regrets de Mr COUVE DE MURVILLE, retenu en Amérique latine où il accompagne le Président de la République. Je suis heureux que l'honneur me revienne aujourd'hui de souhaiter au nom du Gouvernement français la plus cordiale des bienvenues aux Délégués ici présents des quarante États adhérents à l'une des plus anciennes conventions diplomatiques puisqu'elle sera bientôt centenaire : la Convention du Mètre. Avec elle se trouvaient récompensés les efforts de nombreux savants qui ont reconnu la nécessité d'étalons de mesure uniques et indiscutables, s'imposant au monde entier. Dès ses premières lignes, ce texte affirmait l'autorité de l'admirable création que fut le Système Métrique. La loi du 18 Germinal an III (7 avril 1795) avait mis fin à la diversité et à l'incohérence qui régnaient en France en matière de mesures, nuisant aux échanges commerciaux et à la recherche scientifique, une telle révolution née au cours même de la grande Révolution avait servi l'unité française; en 1875, la Convention qui nous lie élargissait le sujet et le transposait sur le plan mondial.

« Mais que de progrès depuis la première définition du mètre et depuis la formule qui enivrait nos capacités d'attention et d'imagination lorsque nous étions écoliers : le mètre « dix-millionième partie du quart du méridien terrestre ». L'exigence dans la précision des mesures est devenue plus ambitieuse, elle impose d'autres références que celles de notre misérable globe terrestre.

« Le Bureau International des Poids et Mesures, depuis son installation au Pavillon de Breteuil, accomplit déjà une œuvre considérable en passant du premier étalon « à bouts » de LENOIR en 1793, au mètre étalon « à traits » en platine iridié de 1889 dont la précision passait à deux dixièmes de micron. L'homme du xx^e siècle répond

à l'angoisse de PASCAL, placé entre l'infiniment grand et l'infiniment petit, il estime insuffisante la précision actuelle pour les mesures effectuées dans ce domaine. Grâce aux patients et délicats travaux des BABINET, des MICHELSON, des BENOÎT, des FABRY, des PEROT, des PÉRARD — pour ne citer que les disparus — grâce aux travaux du Bureau International des Poids et Mesures, animateur et coordinateur des observations faites dans les plus grands laboratoires nationaux, la précédente Conférence Générale de 1960 eut là un instant de solennité et d'émotion scientifique : une nouvelle définition du mètre, basée sur la longueur d'onde lumineuse d'une radiation du krypton 86 produite dans des conditions déterminées. Aujourd'hui votre Conférence aura à se pencher sur la mise en application pratique de cette définition.

« Cette référence à la lumière, que chantait Lucrèce, marque le retour à une donnée naturelle indestructible, et qui, fort heureusement, peut se retrouver en tous lieux; elle est d'une précision nettement plus grande que l'étalon en platine, elle constitue un apport précieux pour l'unification des systèmes de mesure dans le respect des particularismes, elle facilite les travaux scientifiques. Elle favorise enfin la définition des produits industriels, puisque, en définitive, les techniques modernes, filles de la science, sont tributaires des rigoureux étalons que vous êtes chargés d'établir; le gain d'une décimale à Sèvres a sa conséquence dans la précision des machines-outils.

« En ce domaine, Mesdames, Messieurs, j'ai rang d'écolier et j'ai besoin de maîtres. On me dit qu'en un siècle les mesures de longueur sont devenues dix mille fois plus précises; on me rapporte aussi que les mesures de fréquence sont devenues plusieurs millions de fois plus sûres. J'admire et je vous rends grâce encore pour une autre raison; j'apprends que vous allez vous pencher sur la définition de la seconde, et que, là aussi, vous allez vous tourner vers la lumière.

« Or, les bienfaits de votre recherche ne s'étendent pas seulement à la technique, à l'industrie, au commerce, mais à la biologie, aux méthodes statistiques, au comportement des individus et des groupes, c'est-à-dire à l'homme.

« Il est donc équitable et naturel que les attributions du Bureau International des Poids et Mesures s'étendent, qu'elles répondent à des besoins imprévus en 1875 : électricité, photométrie, radiations ionisantes. Sur ce dernier point, plus spécialement, le développement de l'énergie atomique et de la recherche nucléaire impose l'uniformité des étalons de mesure des radiations. Déjà la Onzième Conférence Générale de 1960 a entériné l'action engagée dans ce domaine par votre Comité International; l'un des objectifs essentiels de la rencontre que voici sera donc l'étude des moyens à mettre en œuvre pour organiser les comparaisons internationales d'étalons de mesure des radiations ionisantes et leur distribution. J'espère que le nouveau terrain donné au Bureau International dans le parc de Saint-Cloud vous permettra de mener à bien ces tâches nouvelles.

« Au reste, il est réconfortant de constater que la vocation internationale de la Convention du Mètre, dont l'autorité n'a cessé de s'affirmer, puisque le nombre des États adhérents est passé de dix-sept en 1875 à quarante actuellement, que le Système Métrique est devenu aujourd'hui obligatoire pour plus d'un milliard et demi d'hommes et que ceux qui vivent sous un autre régime de mesures sont ici largement représentés dans la communion qu'impose la Science.

« En tout état de cause, votre rôle devient de plus en plus grand et donc de plus en plus lourd. La coordination des mesures dans le monde s'avère une tâche difficile, coûteuse, mais indispensable, exigeant une collaboration de tous les instants, et peut-être aussi des Conférences Générales plus fréquentes.

« Dans cet esprit, j'ose émettre un vœu et qui, soyez-en sûrs, n'est pas inspiré par un simple souci national, je souhaite que l'une de vos prochaines sessions se place

en 1975; elle coïnciderait avec le centenaire de la Convention du Mètre. En tout état de cause, demain comme aujourd'hui, des savants se réuniront ici qui, par leur labeur, leur patience, leur modestie, leur foi, auront fait avancer la science de l'espace et du temps où se meuvent les hommes, et auront construit à l'intention de la paix et de l'harmonie l'un de leurs refuges les plus sûrs. D'avance, je célèbre leur œuvre mais, aujourd'hui, c'est à vous, Mesdames, Messieurs, que j'entends rendre hommage en vous accueillant ici, et c'est dans cet esprit que je déclare ouverte la douzième Conférence Générale des Poids et Mesures. »

Le Président du Comité International des Poids et Mesures, Mr R. VIEWEG, répond en ces termes :

« MONSIEUR LE MINISTRE,
« MONSIEUR LE PRÉSIDENT DE L'ACADÉMIE,
« MESDAMES, MESSIEURS LES DÉLÉGUÉS,

« Si c'est mon privilège et mon honneur aujourd'hui de vous présenter les hommages de la part du Comité International des Poids et Mesures, c'est à vous, Monsieur le Ministre, que j'aime à adresser ma première parole. Nous ne devons pas seulement vous remercier de votre aimable allocution de bienvenue, mais également de la bienveillance que votre Ministère vient de nous réserver de nouveau en nous permettant l'usage de ces salles et des installations de traduction simultanée.

« Comme presque toujours quand on reconsidère une période de quelques années des activités humaines, il nous faut déplorer des pertes dans nos rangs. Le membre du Comité International de nationalité indienne, K. S. KRISHNAN, dont la personnalité impressionnante est certainement restée dans la mémoire de beaucoup de délégués de la Onzième Conférence Générale, est décédé en 1961. Au commencement de cette année, nous avons perdu le membre de nationalité italienne, G. CASSINIS, qui a été secrétaire du Comité de 1952 à 1961; il a également contribué, comme secrétaire des Conférences Générales de 1954 et 1960, à leur succès par la chaleur, le charme et l'humour de sa personnalité inoubliable. M. Roš, membre de nationalité suisse du Comité International de 1933 à 1954, puis membre honoraire, est décédé en 1962. De ces éminents collègues, qui ont bien mérité de la Convention du Mètre, nous gardons tous un souvenir respectueux.

« Les membres suivants du Comité International ont donné leur démission : Mr N. A. ESSERMAN, de nationalité australienne, et Mr A. DANJON, de nationalité française, Membre de l'Institut, qui était président du Comité International de 1954 à 1960 et qui a présenté le rapport des activités du Comité International à la Onzième Conférence Générale. Non seulement les travaux de ce savant de grande réputation comme astronome, mais également son action comme président du Comité International, ont été de la plus grande valeur pour notre Comité. Le Comité International, reconnaissant les mérites et les services rendus à la métrologie scientifique internationale par ces deux collègues démissionnaires, les a nommés membres honoraires. Les places vacantes au Comité International ont été remplies par des élections : ce sont Mr F. J. LEHANY, Chef de la Division de Physique appliquée au National Standards Laboratory d'Australie, Mr le Dr P. K. KICHLU, Directeur du National Physical Laboratory de New Delhi, Inde, Mr le Prof. Dr K. SIEGBAHN, Directeur de l'Institut de Physique d'Uppsala, Suède, et Mr le Prof. Dr A. MARÉCHAL, Délégué général à la Recherche scientifique auprès du Premier Ministre de France. Le Comité

International soumettra, selon l'article 8 (1921) du Règlement annexé à la Convention du Mètre, ces élections à l'approbation de cette Conférence Générale.

« Je suis heureux de vous dire que le nombre des pays adhérents à la Convention du Mètre s'est augmenté de nouveau; ces pays sont aujourd'hui au nombre de 40. Nous nous réjouissons de saluer la présence parmi nous de quatre États nouveaux : le Vénézuéla, l'Indonésie, la République Arabe Unie et l'Afrique du Sud.

« La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures se distingue par beaucoup d'aspects des conférences précédentes. Je ne pense pas seulement au numéro 12 qui a conservé son importance même au dedans du système métrique décimal, en tout cas pour les intervalles de temps, mais j'aime à mentionner d'autres points de vue. Sans anticiper sur le rapport que j'aurai l'honneur de vous donner sur les travaux du Bureau International et du Comité, je me permets de souligner que c'est la première fois depuis quatre décennies que MM. les Délégués peuvent constater l'exécution d'un ordre de construire des bâtiments, comme la Onzième Conférence Générale l'a demandé au Comité International, pour la création de la nouvelle section des étalons de mesure des radiations ionisantes. Nous espérons que demain, à la visite traditionnelle à Sèvres et à l'inspection du caveau des Étalons métriques, vous retirerez tous une impression satisfaisante de ce qui a été construit au moyen des fonds votés par la Onzième Conférence Générale.

« C'est à ce point que je dois de nouveau adresser mes sincères remerciements à vous, Monsieur le Ministre et au Gouvernement Français entier, qui ont rendu possible, malgré les grands obstacles si bien compréhensibles, de mettre à notre disposition le terrain nécessaire dans le Parc de Saint-Cloud pour l'extension des laboratoires annexés au Pavillon de Breteuil. Tout le monde sait aujourd'hui que les grandes métropoles doivent garder très soigneusement leurs parcs et jardins pour garantir aux habitants toujours plus nombreux des lieux de repos contre les importunités techniques toujours croissantes. Très volontiers nous avons considéré pour chaque arbre comment il pourrait être épargné par un plan convenable de toute l'installation. Eh bien, vous constaterez vous-mêmes que les nouveaux laboratoires, enveloppés parfaitement par la verdure, ou maintenant par des couleurs d'automne, ne sont pas visibles depuis le nouveau pont de Sèvres sur la Seine. Nous devons des mercis sincères aux Directeurs et Inspecteurs Généraux de l'Administration Française et à l'architecte en chef Mr Coulon. C'est spécialement lui qui s'est adapté avec une remarquable souplesse aux désirs multiples des physiciens.

« Ce ne sont pas seulement les transformations dans le domaine des bâtiments qui caractérisent les quatre années qui se sont passées depuis la dernière Conférence Générale. Il y a également à constater des transformations importantes en ce qui concerne les personnes, et ce sont elles qui remplissent d'activité les laboratoires par leurs travaux. Peu après la fin de la Onzième Conférence Générale, le Directeur du Bureau International des Poids et Mesures, Mr Ch. VOLET, a pris sa retraite bien méritée. Mr Volet a dédié toute une vie au Bureau International. En 1950, il fut nommé Directeur, succédant à A. Pérard. Pendant plus d'une décennie Mr Volet a tenu le directorat du Bureau International avec grand succès. C'est spécialement dans les premières années difficiles de reconstruction des relations internationales après la deuxième guerre mondiale que Mr Volet a dépensé une grande activité. Grâce au « Don Unique », que les pays adhérents à la Convention du Mètre ont offert au Bureau International, on a pu commencer sous le directorat de Mr Volet à adapter les installations et instruments scientifiques aux exigences modernes. Parmi les domaines scientifiques des travaux de Mr Volet, nous nous bornons à mentionner ses études en vue

de mesurer la valeur absolue de l'accélération due à la pesanteur avec la précision la plus haute possible. Le Comité International a reconnu les efforts de Mr Volet en le nommant Directeur honoraire du Bureau International.

« Heureusement, le choix d'un successeur n'était pas difficile. Mr le Dr Jean TERRIEN, jusque là sous-directeur, a pris le directorat du Bureau International le 1^{er} janvier 1962. Mr Terrien est un expert compétent dans tous les domaines du Bureau International et il est trop bien connu comme savant de rang international pour qu'il soit nécessaire d'insister. Nous n'avons pas oublié ses contributions essentielles aux études sur la nouvelle définition du mètre. Le Comité International a pleine confiance que ce nouveau chef dirigera avec succès le développement des travaux scientifiques de toute l'équipe du Bureau International.

« Nous devons des remerciements cordiaux aux experts et savants qui se sont mis à la disposition du Comité International dans les six Comités Consultatifs, où l'on a discuté à fond et d'une manière très utile des questions scientifiques importantes. Nous aurons l'occasion de considérer en détail quelques problèmes dans les rapports de MM. les Présidents des Comités Consultatifs. Ici nous ne voulons que souligner la perfection remarquable d'une bonne coopération internationale.

« De plus on ne doit pas oublier les contacts fructueux avec quelques organismes internationaux, parmi lesquels en première ligne l'Organisation Internationale de Métrologie Légale. Ce groupement et la Convention du Mètre se complètent mutuellement d'une manière idéale. Les unités, les grandeurs, les étalons de base et la métrologie dite haute ou scientifique sont à nous, tandis que la coordination des réglementations, des contrôles, des vérifications, non moins importants pour l'économie des États, est confiée à la Métrologie Légale.

« Dans la nouvelle section des étalons de mesure des radiations ionisantes, créée par les décisions de la Onzième Conférence Générale, le travail scientifique a commencé à notre grande satisfaction avant même que les nouveaux laboratoires soient prêts. C'est un don généreux de la Ford Foundation qui a rendu financièrement possible d'employer immédiatement quelques collaborateurs scientifiques. Sous l'aspect de l'organisation, le Bureau International lui-même a donné un bel exemple de bonne volonté : tous ceux qui travaillaient dans les sections classiques se sont serrés dans l'extrême mesure possible pour libérer provisoirement la place nécessaire aux tâches nouvelles. On a pu démarrer et un groupe de jeunes collaborateurs provenant de plusieurs pays se sont mis à leurs tâches avec enthousiasme, un groupe vraiment international dont le travail, selon la bonne tradition du Bureau International, n'est limité par aucune influence extérieure à la science. Entre temps, la coopération internationale dans le domaine des radiations ionisantes s'est développée déjà de telle manière que les nouveaux laboratoires et leurs installations sont disponibles juste au moment nécessaire. Un retard de quelques mois seulement eut été gravement préjudiciable à la tâche de coordination qui est attendue du Bureau International par la majorité des pays membres.

« Bien que cette situation soit nettement positive, et bien que les nouveaux édifices nous satisfassent vivement, des demandes urgentes restent encore ouvertes, et pour le personnel et pour l'équipement. Les fonds votés en 1960 ne permettent pas de les remplir.

« Ce n'est pas le moment de vous donner des détails sur ce point; je me borne aux grandes lignes essentielles. Dans les dernières décennies, de nombreux traités internationaux ont été conclus qui ont pour objet l'exécution d'installations expérimentales communes qui nécessitent de grands crédits. Vue dans ce contexte, la Convention du

Mètre revêt un nouvel aspect. Elle n'est pas très étendue dans ses installations techniques, le budget n'est pas grand en comparaison de celui de quelques nouveaux instituts; mais elle est la plus ancienne convention internationale ayant pour but d'entretenir un laboratoire aux frais communs des hautes parties contractantes. En même temps, on voit clairement que la méthode d'administration budgétaire, qui jusqu'aujourd'hui a été réglée selon les propositions des fondateurs, doit être adaptée enfin à la situation moderne. Les créateurs de la Convention du Mètre furent assez prévoyants en choisissant des formulations qui permettent de proposer à la Douzième Conférence Générale un changement dans la conception du budget, sans qu'une modification de la Convention soit nécessaire.

« Au lieu des six années en usage jusqu'ici, quatre années seulement se sont passées depuis la dernière Conférence Générale, et les crédits que nous vous demandons sont estimés d'après la moyenne d'une durée de quatre années. Ils tiennent compte des besoins pour lesquels on a pu utiliser les expériences des conventions analogues pour d'autres instituts scientifiques et techniques auxquels nous avons déjà fait allusion. Il était urgent d'agir ainsi, d'autant plus que, aujourd'hui comme toujours, c'est la Convention du Mètre qui garantit la base scientifique sur laquelle reposent les travaux de ces fondations nouvelles. Il n'est pas possible de prendre des dispositions pour une période de six années, ni du point de vue économique ou financier, ni du point de vue scientifique ou technique. Le rythme qui caractérise le temps dans lequel nous vivons exige une adaptation plus immédiate et plus souple aux demandes du jour. Et il est impossible également de baser le travail scientifique tellement urgent sur un « Don Unique » des États ou sur les dons aimables d'autres donateurs, si précieuse que cette aide puisse être. Les fonds du Bureau même doivent correspondre à la situation réelle.

« Voilà une autre leçon encore plus importante des connaissances scientifiques en progression toujours plus rapide, dont il nous faut nous servir : c'est que les bases mêmes, c'est-à-dire les unités et les étalons, doivent être adaptées à ce progrès dans leurs définitions et surtout dans la précision de leurs mesures. L'idée la plus communément répandue est que les étalons représentent un rocher de bronze, quelque chose d'immuable qui n'est plus à développer — c'est une idée fautive. Certainement les décisions d'une Conférence Générale doivent être préparées très soigneusement et c'est seulement après considération de tous les points de vue possibles que le Comité International soumet le projet d'une résolution à la Conférence. La Onzième Conférence Générale a donné le meilleur exemple quand, après des dizaines d'années d'examen attentif, elle remplaça l'étalon prototype de la longueur, la règle en platine iridié, par la longueur d'une onde lumineuse de l'isotope 86 du krypton. Concernant les étalons secondaires de longueur d'onde lumineuse, des recommandations adoptées par le Comité International en 1963 vous seront présentées. Un changement analogue est imminent pour un autre étalon fondamental, celui de l'unité d'intervalle de temps, la seconde; il ne nous surprend pas car il fut préparé également par des Conférences Générales antérieures, en dernier par la Onzième. Le changement et le progrès qui caractérisent le domaine des étalons fondamentaux sont particulièrement remarquables pour les mesures du temps. Les travaux expérimentaux et les connaissances nouvelles avancent si rapidement que le Comité International, malgré le besoin urgent d'une résolution capable de rester en vigueur pour longtemps, vous demande habilitation pour des réglementations seulement provisoires. Toutefois, celles-ci rendent possible pour la première fois de donner des valeurs numériques pour la mesure de l'intervalle de temps fondée sur des constantes de physique atomique. Soyons conscients que cette situation rappelle la profonde transformation qui a été provoquée par Nicolas Copernic quand il a

remplacé la mécanique céleste classique, avec la Terre comme centre, par son nouveau Système Héliocentrique. Aujourd'hui, nous sommes en train d'adjoindre aux mesures du temps par le mouvement des planètes dans le système solaire, des mesures du temps par le mouvement des électrons dans le système atomique.

« Ainsi, les tâches de la Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures sont d'une importance éminente sous plusieurs aspects et cette Conférence, qui vraiment ne manque pas de décisions de grande portée, pourra entrer dans l'histoire de la Convention du Mètre comme une des plus importantes. Le Comité International est pleinement assuré que les résolutions préparées permettront à la Conférence Générale de prendre ses décisions conformément au génie de la Convention du Mètre, c'est-à-dire scientifiquement fondées, pleines de responsabilité et avec la perspective d'un heureux développement du Système Métrique. »

Mr G. POIVILLIERS, président de la Conférence, prononce l'allocution suivante :

« MONSIEUR LE MINISTRE,
« MESDAMES, MESSIEURS,

« C'est en vertu des statuts de la Convention du Mètre que je suis appelé à présider, cette année, vos réunions. C'est un grand honneur pour mon Pays, pour l'Académie des Sciences que je représente et pour moi-même. Je suis heureux de saluer au nom de l'Académie les savants éminents ici rassemblés, qui consacrent leurs activités au développement d'un organisme scientifique de caractère typiquement international.

« En 1960, c'était mon confrère le Professeur A. Danjon, directeur de l'Observatoire de Paris, qui avait donné à la Onzième Conférence le rapport des activités du Comité International qu'il présidait entre 1954 et 1960. Des raisons de santé l'ont malheureusement contraint d'abandonner son poste et l'empêchent d'être parmi nous aujourd'hui. Je tiens à m'associer aux paroles de son successeur, le Président Vieweg, pour lui apporter notre témoignage de gratitude et lui adresser nos vœux de complète guérison.

« Je tiens à saluer la mémoire de Gino CASSINIS, qui fut secrétaire du Comité International et secrétaire de la Onzième Conférence, décédé au début de cette année. Nous nous étions rencontrés pour la première fois à un Congrès de Photogrammétrie à Zurich en 1930 et demeurions unis par des liens d'amitié. Nous avons suivi depuis lors deux carrières parallèles, comme présidents de nos sociétés nationales de Photogrammétrie et comme directeurs de grandes écoles d'ingénieurs.

« M'en voudrez-vous, Mr le Président Vieweg, si je prends la liberté, au début de cette Conférence, de vous adresser mes félicitations pour un petit opuscule « Mass und Messen in Kulturgeschichtlicher Sicht » dans lequel vous montrez, d'après les œuvres des peintres et des sculpteurs, l'intérêt qu'ont suscité les Poids et Mesures depuis la plus haute antiquité, particulièrement la balance et ses applications symboliques.

« Cette Douzième Conférence Générale présente un caractère particulier. C'est la première fois que deux Conférences se succèdent à un intervalle inférieur à la limite maximale de six années, fixée en 1875 par la Convention du Mètre.

« Le développement des relations internationales, favorisé par la rapidité des transports terrestres et maritimes, due à l'utilisation de la vapeur comme force motrice, avait montré la nécessité d'employer dans les divers pays les mêmes unités de mesure. Les étalons fondamentaux choisis, mètre, kilogramme, seconde étaient à l'échelle

humaine, de même que leurs multiples et sous-multiples, dont l'ordre ne dépassait pas le million.

« L'industrie, dont l'expansion qui datait d'une cinquantaine d'années était due également à l'emploi de la vapeur, évoluait régulièrement. La monnaie était pratiquement stable dans tous les états. Il était donc possible d'établir des plans de travail à échéance lointaine. La période de six années permettait de suivre les progrès de la science dans les laboratoires, ainsi que leur exploitation par l'industrie.

« Cependant une nouvelle source d'énergie allait révolutionner celle-ci : « la production de l'électricité à l'aide de la force motrice » que Zénobe Gramme venait de réaliser, source d'énergie particulièrement souple qui allait apporter à notre vie sociale une perturbation profonde dans le sens du mieux-être et poser au Bureau International des Poids et Mesures de nouveaux problèmes d'unités.

« Avant Gramme l'électricité n'avait pratiquement quitté les laboratoires que pour l'application aux communications télégraphiques, qui furent doublées par les communications téléphoniques après 1876, date de la présentation par Graham Bell de son « téléphone magnéto-électrique articulant ».

« Graham Bell pensa éliminer l'inconvénient des jonctions par fil en utilisant la modulation de l'intensité de la lumière par la parole. En 1880 il parvenait à téléphoner sans fil sur plusieurs centaines de mètres; mais l'amortissement trop rapide de l'intensité lumineuse avec l'éloignement ne permettait pas d'augmenter la portée. La solution n'était pas viable, elle le serait peut-être aujourd'hui avec le laser !

« Quelques années plus tard, en découvrant les ondes électromagnétiques, Hertz ouvrait aux physiciens un nouveau champ d'investigations. Ceux-ci devinrent maîtres de la fréquence et de la sélection de ces ondes; ils leur firent transmettre des signaux susceptibles d'être détectés à de grandes distances, ils parvinrent à les moduler par les sons, puis par la lumière. La télégraphie sans fil, puis la radiophonie, puis la télévision, en peu d'années conquièrent le monde. Nous pouvons aujourd'hui sans quitter notre chambre entendre et voir pratiquement à l'instant même où ils se produisent les événements qui se passent dans les régions de la terre les plus éloignées de nous.

« Une science nouvelle est née, l'électronique avec ses techniques et son industrie qui a élargi dans des proportions à peine concevables l'étendue de notre univers sensoriel. Les astronomes perçoivent, grâce à leurs radiotélescopes, des phénomènes qui se sont produits dans les lointaines galaxies, à des distances atteignant cinq milliards d'années de lumière. Dans les laboratoires, les microscopes électroniques nous permettent de discerner des points dont la distance ne dépasse pas deux millièmes de millimètre. Des machines résolvent en quelques secondes des opérations numériques qui auraient demandé plusieurs mois à des équipes de calculateurs. On mesure couramment des intervalles de temps de l'ordre de la millimicroseconde, désignée maintenant par « nanoseconde » en employant le préfixe que vous avez adopté lors de la Onzième Conférence, celui de « pico » désignant l'ordre mille fois plus faible; et il est proposé à votre approbation les dénominations de « femto » et de « atto » pour les sous-multiples 10^{-15} et 10^{-18} . La nécessité de mesurer les intervalles de temps avec une telle précision croissante justifie la proposition d'adopter pour la seconde un étalon de mesure qui la rapporte à un phénomène atomique stable dont la durée soit proche de ces grandeurs d'utilisation.

« Le développement de la physique nucléaire, toute récente, doit beaucoup à l'électronique. Elle a d'autres applications que la terrifiante force destructive à laquelle elle a donné naissance. Elle produit des éléments radioactifs qui sont de plus en plus utilisés en chimie, biologie, médecine, agronomie et dans l'industrie. Des unités de mesure ont été rendues nécessaires, tel que le *curie*, unité d'activité dont vous aurez

à approuver la définition. La visite du Pavillon de Breteuil vous permettra de vous rendre compte de l'effort qui y a été accompli en moins de quatre ans pour l'établissement de la section des radiations ionisantes et pour l'étalonnage des radionucléides.

« Comme vous le voyez, la rapidité actuelle de l'évolution de la science et des techniques industrielles n'est en rien comparable à ce qu'elle était en 1875. Ceci justifie la diminution de l'intervalle séparant les Conférences Générales, ainsi que l'augmentation de l'effectif du personnel du Bureau International et celle des crédits nécessaires à son fonctionnement.

« Votre activité, Mesdames, Messieurs, dans le développement de la métrologie et de l'unification de ses unités de mesure n'a cessé de croître d'année en année. Elle est restée fidèle au but qui avait fait naître la Convention du Mètre, « faciliter les échanges internationaux dans le domaine des Sciences, de la Technique, de l'Industrie et du Commerce ». Mais dans cette gamme d'unités si nombreuses qui croit de jour en jour, il convient de constater l'absence d'un étalon, qui cependant faciliterait grandement ces échanges : « l'étalon international de la monnaie », étalon souhaité déjà par Émile Borel qui présidait la Conférence de 1933 et par Maurice de Broglie en 1954. Puis-je vous demander à mon tour, Mesdames, Messieurs, d'agir dans la mesure de vos moyens dans vos Pays respectifs pour qu'une telle idée soit prise en considération ».

La parole est ensuite donnée à Mr AROUTUNOV (U. R. S. S.) pour la déclaration suivante :

« La Délégation soviétique félicite la Douzième Conférence Générale et lui souhaite des succès dans son travail important. Notre organisation internationale travaille avec succès depuis presque 90 ans. Pendant cette période, comme l'a noté dans son allocution le Président de l'Académie des Sciences de la République Française, les activités du Bureau International et du Comité International des Poids et Mesures se sont élargies considérablement. Et aujourd'hui on peut dire, sans exagération, que dans le développement de la science et de la technique modernes le rôle décisif est joué par la technique des mesures de précision et son maillon supérieur, la métrologie, qui est un moyen de connaissance de l'Univers, un moyen d'étude et d'utilisation des lois de la nature pour le bien de toute l'humanité. On peut constater avec satisfaction les nouveaux succès du Système Métrique, dont la confirmation est dans l'adhésion de nouveaux États à la Convention du Mètre : Indonésie, République Arabe Unie, Venezuela. Malheureusement, il est à noter que l'adhésion de l'Afrique du Sud à la Convention du Mètre est conditionnée apparemment par des raisons purement politiques, puisque la politique d'« apartheid » et de discrimination raciale menée par le Gouvernement de ce pays a recueilli la désapprobation de l'Organisation des Nations Unies et de l'opinion progressive mondiale, et que ce Gouvernement s'est placé par ses actions en dehors d'un certain nombre d'organisations internationales. La Délégation soviétique se réserve le droit de revenir sur cette question ultérieurement.

« D'autre part, on doit regretter aussi que nos collègues et savants de la République Démocratique Allemande ne puissent participer aux travaux de notre Conférence, puisqu'on ne leur a pas encore délivré les visas d'entrée en France. Cependant, il n'est pas encore trop tard pour régler ce malentendu regrettable et nous espérons que le bureau de la Conférence Générale prendra les mesures nécessaires pour la délivrance de ces visas et que, finalement, les savants de la R. D. A. auront la possibilité de prendre part aux séances suivantes de la Conférence.

« Permettez-moi de saluer encore une fois tous les délégués et de souhaiter le succès des travaux de la Conférence. »

* * *

Après une petite interruption de séance, Mr G. POIVILLIERS, Président de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, prend la présidence des séances de travail de la Conférence.

2, 3 et 4. Aux applaudissements des Délégués, Mr DE BOER, secrétaire du Comité International des Poids et Mesures, est désigné comme secrétaire de la Conférence.

La présentation des titres accreditant les Délégués étant déjà faite, le secrétaire procède à l'établissement de la liste des Délégués chargés du vote par l'État :

<i>Afrique du Sud</i>	MM. HALLIDAY
<i>Allemagne</i>	KERSTEN
<i>Amérique (États-Unis d')</i>	ASTIN
<i>Arabe Unie (République)</i>	non représentée
<i>Argentine (République)</i>	DE ALLENDE
<i>Australie</i>	LEHANY
<i>Autriche</i>	STULLA-GÖTZ
<i>Belgique</i>	CLAESEN
<i>Brésil</i>	MENDES DE AZEREDO
<i>Bulgarie</i>	DJAKOV
<i>Canada</i>	BAIRD
<i>Chili</i>	MESCHI
<i>Corée (République de)</i>	LEE (OU OH)
<i>Danemark</i>	CARLSEN
<i>Dominicaine (République)</i>	ROJAS ABREU
<i>Espagne</i>	RIVAS MARTINEZ
<i>Finlande</i>	SAJANIEMI
<i>France</i>	FLEURY
<i>Hongrie</i>	HONTI
<i>Inde</i>	PRAKASH (1)
<i>Indonésie</i>	non représentée
<i>Irlande</i>	GALLAGHER
<i>Italie</i>	PERUCCA
<i>Japon</i>	OKAZAKI
<i>Mexique</i>	NAVARRETE
<i>Norvège</i>	KOCH

(1) Mr PRAKASH n'est arrivé qu'à la troisième séance.

<i>Pays-Bas</i>	RATHENAU (OU VAN MALE)
<i>Pologne</i>	WIRKUTOWICZ
<i>Portugal</i>	DE ALCANTARA CARREIRA
<i>Roumanie</i>	CIZMAS
<i>Royaume-Uni</i>	SUTHERLAND (OU BARRELL)
<i>Suède</i>	RUDBERG
<i>Suisse</i>	PERLSTAIN
<i>Tchécoslovaquie</i>	KOCIÁN
<i>Thaïlande</i>	THONGYAI
<i>Turquie</i>	non représentée
<i>U. R. S. S.</i>	AROUTUNOV
<i>Uruguay</i>	PALACIOS
<i>Venezuela</i>	DE COLUBI
<i>Yougoslavie</i>	GIZDIĆ

Sur les quarante Pays membres de la Convention du Mètre, trente-sept sont représentés à la Conférence.

L'énoncé de cette liste donne lieu à un échange de protestations et de déclarations.

Mr AROUTUNOV (U. R. S. S.) demande de quelle Allemagne il s'agit?

Mr KERSTEN répond en ces termes :

« J'ai l'honneur de donner au nom de la Délégation allemande, une déclaration sur l'absence de l'autre côté de l'Allemagne :

« J'ai informé le Bureau International des Poids et Mesures de tous les efforts pour réaliser une délégation allemande commune. Maintenant je ne résume que l'essentiel des efforts des deux instituts de l'Est et de l'Ouest.

« Il y a six mois que j'ai proposé par une lettre, dont le texte se trouve au Bureau International, d'aller à Berlin-Est pour discuter les possibilités d'une délégation commune. Avec le Professeur Moser je suis allé au Deutsches Amt für Messwesen und Warenprüfung (D. A. M. W.) à Berlin-Est pour ces négociations. Aujourd'hui, il me faut constater que nous étions entrés dans les vues du D. A. M. W. autant que possible; par exemple, nous avons accepté son désir d'avoir alternativement la présidence de la délégation « Allemagne ».

« Mais tous les efforts ont échoué parce que, malgré nos prévenances, les autorités de l'Allemagne de l'Est demandent pour cette Conférence une parité diplomatique totale avec la République Fédérale.

« Vous savez bien que je ne pouvais pas accéder à ce désir. Les membres de notre délégation regrettent vivement, à cause de cette attitude des autorités de Berlin-Est, que nos collègues du D. A. M. W. soient empêchés d'être ici à nos côtés. Il y a malheureusement la même situation qu'à la Onzième Conférence. »

Mr KOCIÁN (Tchécoslovaquie) :

« De l'avis de la Délégation tchécoslovaque, il est impossible de passer sous silence le fait que la délégation de la République Fédérale Allemande s'arroge le droit de figurer à la Douzième Conférence Générale en tant que représentant de l'Allemagne et de présenter ainsi ses pleins pouvoirs.

« Il est bien connu que le Gouvernement de l'Allemagne signa la Convention du Mètre le 6 octobre 1921 et devint par ce fait signataire de ladite Convention. Si nous prenons comme base de départ le principe de réapplication, la République Démocratique Allemande possède le même droit que la République Fédérale Allemande de figurer en tant que membre de l'Organisation internationale des poids et mesures. Ce fait trouve son expression même dans les documents de l'Organisation où l'on voit dans la liste des membres, sous la dénomination commune d' « Allemagne », les deux états bien que désignés comme « zone occidentale » et « zone orientale ».

« Il reste à remarquer que, malgré le fait que la République Démocratique Allemande paie ses cotisations, elle se voit grossièrement frustrée de ses droits fondamentaux de membre. La faute de cet état de choses intenable incombe non seulement au Gouvernement français qui abuse du fait que l'Organisation a son siège en France pour ses intérêts politiques, mais aussi au Gouvernement de la République Fédérale Allemande qui manifeste une attitude destructive à l'égard d'une coopération entre les deux états allemands au sein de cette Organisation dans le but de se créer une position exclusive.

« Vu la complexité du soi-disant problème allemand et animée du désir de créer des conditions pour une solution de ce problème dans toute son envergure à une époque plus favorable, ainsi que pour assurer les délibérations objectives de la Douzième Conférence Générale, la Délégation tchécoslovaque croit utile de maintenir le *statu quo* quant au problème de l'adhésion des deux États allemands à l'Organisation, tout en protestant en même temps contre toute tentative de limiter le caractère universel de l'Organisation et de la désabuser aux fins d'une pression politique.

« La Délégation tchécoslovaque présente ces arguments pour motiver son désaccord avec les pleins pouvoirs soumis par la Délégation de la République Fédérale Allemande et pour demander que cette affaire soit réglée en harmonie avec la réalité. »

Mr ASTIN (États-Unis) :

« La République Fédérale Allemande a déployé tous les efforts pour inclure les scientifiques de l'Allemagne de l'Est dans la délégation allemande à cette Conférence. On ne peut que regretter que les autorités de la zone soviétique de l'Allemagne n'aient pas voulu accepter les propositions généreuses offertes, refusant par là à ses scientifiques l'occasion de participer à cette Conférence.

« La Délégation des États-Unis n'a pas l'intention de s'engager dans une discussion complète sur la question de droit relative à l'Allemagne que d'autres ont soulevée ici. Nous nous proposons, et nous espérons que les autres Délégations agiront de même, de faire tous nos efforts pour donner la plus grande importance aux questions techniques et minimiser les discussions sur des controverses politiques qui n'ont pas leur place dans cette Conférence. Nous en resterons donc là en notant cependant, pour bien préciser notre position sur ce point, qu'en ce qui concerne les États-Unis la zone soviétique d'Allemagne est une partie intégrante de l'Allemagne et non un état séparé ayant le droit d'être membre d'organisations ou de conférences internationales. En revanche, la République Fédérale Allemande, qui est reconnue par plus de quatre-vingt-dix États, est le seul Gouvernement possédant la qualité de membre pour l'Allemagne dans les organisations internationales et ayant le droit de représenter le peuple allemand dans les affaires internationales.

« Je propose en conséquence d'accepter les pouvoirs de la Délégation allemande et de passer à l'ordre du jour. »

Mr GIRARD (France) :

« La Délégation française tient à s'associer aux déclarations qui ont été faites par les délégués de l'Allemagne et des États-Unis. Il était entendu depuis plusieurs années que cette question devait être réglée d'un commun accord entre les parties intéressées. Il est regrettable qu'un arrangement n'ait pu intervenir cette année malgré les efforts qui ont été déployés à cet effet par la République Fédérale et dont Mr Kersten a fait état.

« La Délégation française a cru comprendre, d'autre part, qu'une délégation avait mis en cause le Gouvernement français; celui-ci n'a aucune raison d'être mêlé à ce débat.

« La Douzième Conférence Générale ayant d'importantes questions scientifiques à examiner, la Délégation française n'estime pas opportun de surcharger ce programme en prolongeant des discussions sans rapport avec son objet et propose de passer à l'ordre du jour. »

Mr AROUTUNOV (U. R. S. S.) :

« On nous dit que les activités de notre Organisation internationale doivent être dirigées surtout vers la solution des problèmes scientifiques et que les raisons politiques ne doivent pas influencer notre travail. Mais la discussion de questions politiques n'a pas lieu ici sur notre initiative, puisqu'il est clair pour tous que le refus de visas pour les savants de la République Démocratique Allemande se base sur les raisons politiques par lesquelles se laisse guider le Ministère des Affaires Étrangères de France. Nous sommes aussi absolument contre les déclarations politiques incorrectes qui ont été faites par Mr Astin concernant la « zone soviétique » d'Allemagne, alors qu'il est bien connu de tous que deux États souverains existent réellement sur le territoire de l'ancienne Allemagne : la République Fédérale Allemande et la République Démocratique Allemande. Il reste seulement à regretter que les efforts des savants de ces deux États, dirigés vers la création d'une délégation commune à notre Conférence, n'aient pas été couronnés de succès et ce pas du tout à cause des hommes d'État de la République Démocratique Allemande.

« Ne désirant pas discuter aujourd'hui sur ce point, je considère comme nécessaire de porter au procès-verbal de notre séance ce fait incontestable que la délégation dirigée par Mr Kersten, conformément à son plein pouvoir, ne représente ici que la République Fédérale Allemande. »

5. Approbation de l'Ordre du Jour.

Le PRÉSIDENT propose de modifier l'ordre des points 7 à 11 de l'Ordre du Jour provisoire (p. 12). Après quelques explications de Mr Vieweg sur les raisons de ce changement, l'Ordre du Jour définitif (p. 26) est adopté.

6. Mr VIEWEG, président du Comité International des Poids et Mesures, donne lecture du Rapport suivant :

Rapport du Président du Comité International sur les travaux accomplis depuis la Onzième Conférence Générale

(octobre 1960 à octobre 1964)

« L'Article 19 du Règlement annexé à la Convention du Mètre prévoit que « le président du Comité rendra compte à la Conférence Générale des travaux accomplis depuis l'époque de sa dernière réunion ». C'est pourquoi j'ai l'honneur de vous exposer un tableau d'ensemble

de l'activité de notre organisation entre octobre 1960 et octobre 1964. J'examinerai successivement :

- la construction des nouveaux bâtiments;
- les premières activités de la section des radiations ionisantes;
- les travaux des diverses sections du Bureau International;
- la collaboration internationale en métrologie scientifique;
- la documentation métrologique.

Je terminerai sur le programme du proche avenir.

CONSTRUCTION DES NOUVEAUX BÂTIMENTS.

« Une visite des laboratoires du Bureau International et une réception au Pavillon de Breteuil ont été prévues le mercredi 7 octobre, afin que chacun de vous puisse se faire une idée concrète des nouveaux bâtiments; il est donc inutile de les décrire maintenant. Mais je dois vous expliquer pourquoi les travaux de construction n'ont commencé qu'en juillet 1963, et pourquoi certaines parties du programme restent en attente.

« Après la décision (Résolutions 1 et 2) de la Onzième Conférence Générale en octobre 1960, le Comité International et le directeur du Bureau ont négocié pendant deux ans et demi et présenté de nombreux projets au Gouvernement français afin d'obtenir l'autorisation de construire, auprès du Pavillon de Breteuil, les bâtiments nécessaires à la section des étalons de mesure des radiations ionisantes. Le 17 avril 1963, le permis de construire définitif a été accordé officiellement. Le projet retenu était déjà étudié suffisamment par le cabinet d'architectes et les physiciens du Bureau International pour que l'on pût faire appel aussitôt à la concurrence; les premiers marchés de travaux ont été signés avec les entrepreneurs le 9 mai 1963.

« Sous la surveillance des architectes, du directeur du Bureau et du chef de la section des radiations ionisantes, les travaux ont progressé selon le programme prévu; l'installation du matériel a commencé en juillet 1964 et le travail scientifique en septembre.

« La disposition générale de ces locaux et leur superficie ont été décidées par le Comité International, qui a tenu compte des avis du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes et des meilleurs spécialistes mondiaux constitués en Groupes de travail; le Comité International a seulement jugé prudent de ménager en sous-sol une modeste réserve disponible d'environ 200 m², qui a pu être gagnée sans grande augmentation du volume des bâtiments grâce à une répartition judicieuse des locaux de travail mettant à profit la pente du terrain à l'emplacement définitif; cet emplacement n'a pu être connu exactement, avec l'accord des Services français, qu'après l'obtention du permis de construire.

« Malheureusement, comme cela arrive presque toujours, l'étude minutieuse des tâches du Bureau et de l'affectation des locaux sur l'emplacement réel a montré qu'il était nécessaire d'augmenter la superficie de travail par rapport aux évaluations de l'étude provisoire faite en 1960; on a pu limiter cet accroissement à moins d'un quart; de plus, le prix de la construction en France a augmenté, entre 1960 et mars 1963, et de nouvelles hausses de prix étaient prévisibles après mars 1963. Pour rester dans les limites des crédits financiers votés par la Onzième Conférence Générale, le Comité International a décidé de retarder la commande des appareils d'équipement les plus coûteux, qui d'ailleurs ne pouvaient pas être utilisés pleinement avant la mise en service des bâtiments. Quelques autres dépenses, telles que les routes, l'aménagement des abords, la clôture définitive du terrain, ont dû être ajournées. Ainsi, malgré la défaillance de sept États qui nous ont privé d'environ 8 % des ressources financières attendues, la construction a pu être achevée dans toutes ses parties essentielles avec les crédits disponibles (2).

(2) La figure 1, p. 16, montre l'emplacement des deux nouveaux bâtiments dont les plans d'ensemble sont publiés dans *Procès-Verbaux C. I. P. M.*, 32, 1964.

« Le Comité International a donc pris ses responsabilités; en vous rendant compte des décisions qu'il a prises, il a conscience d'avoir agi pour le meilleur intérêt des États et de la science. Au cours de cette session, vous pourrez recevoir toutes les explications désirées lorsque viendront à l'ordre du jour les crédits nécessaires à l'achèvement de l'œuvre commencée.

PREMIÈRES ACTIVITÉS DE LA SECTION DES RADIATIONS IONISANTES.

« Le besoin d'une action rapide du Bureau International se faisait déjà sentir en 1960. Grâce aux effets conjugués d'un don de 32 500 dollars de la Ford Foundation, de l'aide sous forme de matériel et d'experts provenant de plusieurs États (Canada, États-Unis d'Amérique, France, République Fédérale d'Allemagne), grâce aussi à la bonne volonté de son personnel ancien, le Bureau International a disposé très vite des premiers moyens d'action avant même d'avoir reçu les cotisations des États. Le 1^{er} mars 1961, Mr André Allisy, physicien français de réputation internationale, fut engagé par le bureau du Comité pour prendre la tête de la section. Un an après la Onzième Conférence Générale, la section comprenait déjà cinq personnes et était installée dans 120 m² de locaux existants libérés provisoirement et convenablement aménagés. En mai 1963, neuf personnes, peu après onze, travaillaient dans cette nouvelle section : un chef de service, une secrétaire, deux physiciens, un radiochimiste, un électronicien, quatre techniciens et un mécanicien, sans compter les experts temporaires provenant de laboratoires nationaux. En 1962, le Bureau International commençait ses premières mesures d'activité de sources radioactives et de débit de sources de neutrons; il entreprenait quelques recherches de nature à améliorer l'exactitude et la précision de ces mesures.

« En même temps, avec l'aide des laboratoires nationaux, une dizaine de comparaisons internationales d'activité de solutions radioactives étalons ont eu lieu depuis janvier 1961. Des chambres d'ionisation pour la dosimétrie précise des rayons X, et une source de neutrons, ont été envoyées dans plusieurs laboratoires nationaux.

« Le Comité International est heureux de pouvoir vous faire constater que l'activité de la section des radiations ionisantes a pris son élan, et que les laboratoires nationaux participent aux travaux menés en commun pour l'unification des mesures de radiations ionisantes. Cette activité s'exerce en liaison, lorsque cela est utile, avec l'Organisation Mondiale de la Santé et avec l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique.

« L'expérience de ces quatre années a confirmé les besoins urgents qui existent dans le monde, et la nécessité de poursuivre l'œuvre d'unification et d'amélioration des mesures de radiations ionisantes. La troisième dotation financière exceptionnelle, pour l'achèvement de l'installation et de l'équipement de la section des radiations ionisantes, donnera au personnel scientifique du Bureau International les moyens de faire face à ces besoins et de confirmer la qualité, déjà reconnue au Bureau, de centre mondial de coordination dans cette catégorie de mesures.

TRAVAUX DES DIVERSES SECTIONS DU BUREAU INTERNATIONAL.

« On peut distinguer au Bureau International plusieurs sections : longueurs, masses, gravimétrie, électricité, thermométrie, manométrie, photométrie et la section nouvelle des radiations ionisantes.

« Dans chacune de ces sections, les tâches peuvent être classées en trois catégories : la *recherche*, l'*adaptation des appareils* aux progrès modernes, et la *mesure des étalons*. Le personnel actuel est insuffisant pour toutes ces tâches. On a pu maintenir un programme de recherche pour la mesure absolue de l'accélération due à la pesanteur, mais les autres recherches et l'amélioration de l'équipement progressent trop lentement. D'autre part, les mesures d'étalons demandées au Bureau International deviennent plus nombreuses, car le développement scientifique et technique de tous les pays entraîne nécessairement de telles demandes. Les moyens d'action du Bureau International doivent donc être renforcés.

LONGUEURS. — La section des longueurs s'occupe de l'étalon primaire (la radiation $2p_{10-5}d_3$ du krypton 86), des étalons secondaires de longueur d'onde, des étalons à traits et à bouts, des fils et rubans d'invar étalons géodésiques, et de la dilatation thermique de tous ces étalons matériels.

Longueurs d'onde étalons. — Le mètre est défini par une radiation idéale du krypton produite par un atome non perturbé. Pour atteindre cette longueur d'onde il faut connaître et éliminer l'effet des perturbations, ce qui a été refait avec une précision accrue par extrapolation à pression nulle du krypton dans deux tubes à décharge de forme différente.

« Le profil spectral de la radiation $2p_{10-5}d_3$ du krypton 86 a été étudié dans diverses conditions de fonctionnement de la lampe à krypton; la méthode de transformation de Fourier de la visibilité des interférences à deux ondes a été employée, puis contrôlée par la méthode des interférences à ondes multiples, corrigées de la fonction d'appareil que l'on détermine avec une radiation du laser hélium-néon. Une partie des expériences a été faite au National Physical Laboratory de Teddington avec la collaboration d'un métrologue du Bureau International, l'autre au B. I. P. M. avec la collaboration d'un physicien du N. P. L. avec l'interféromètre de Michelson modernisé et placé dans le vide; on a ainsi utilisé les appareils les mieux appropriés à chaque méthode.

« Le Bureau International a participé aux mesures de longueurs d'onde et aux études des radiations étalons secondaires pour la métrologie des longueurs.

Appareils de mesure. — Les délégués de la Onzième Conférence Générale ont pu voir en 1960 le comparateur construit par la Société Genevoise d'Instruments de Physique et destiné à la mesure des étalons de longueur par référence directe à la nouvelle définition du mètre, avec une précision surpassant celle des comparateurs antérieurs à microscopes visuels. En raison de la haute précision désirée, il a fallu encore quatre ans pour la mise au point définitive des microscopes photoélectriques, pour protéger le comparateur contre les vibrations transmises par le sol, pour finir de construire et d'installer un réfractomètre interférentiel qui permet de connaître la longueur d'onde dans l'air à partir de la longueur d'onde dans le vide, pour construire et installer les appareils de mesure de la température au millième de degré dans l'Échelle Internationale Pratique de Température, et tout l'appareillage annexe de conditionnement d'air, de production de lumière monochromatique, les appareils d'observation et d'enregistrement, etc. Cet ensemble complexe fonctionne maintenant; les expériences sont en cours pour l'appréciation des résultats, la correction des défauts qui pourraient subsister et l'étude des anomalies apparentes qui se manifestent toujours lorsque l'on dispose d'une plus grande précision.

« Le comparateur normal à microscopes visuels, le comparateur à dilatation, et surtout le grand interféromètre de Michelson ont été plus ou moins modifiés et améliorés.

« Le comparateur géodésique pour la mesure des règles de 4 m a été démonté afin de laisser la place aux installations pour la mesure absolue de l'accélération due à la pesanteur. Ce comparateur n'aura plus d'utilité lorsque l'intervalle de 24 m de la base géodésique sera mesuré par comparaison directe à la longueur d'onde étalon du mètre. Les appareils nécessaires à cette mesure interférentielle de la base géodésique sont en construction à l'atelier du Bureau International.

Travaux de mesure. — Des étalons de 1 m en platine iridié ont été vérifiés pour les pays suivants : Australie, Corée, France, Inde, Indonésie, Japon, Tchécoslovaquie et des étalons en alliage au nickel pour l'Australie, les États-Unis d'Amérique, la France, la Suisse, la Tchécoslovaquie, la Thaïlande et le Venezuela.

« Des fils ou rubans géodésiques ont été vérifiés pour l'Allemagne, l'Angola, la Côte d'Ivoire, la France, l'Inde, le Maroc, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, la Suisse et la Yougoslavie. Des étalons en acier à bouts plans ont été mesurés pour la Belgique, les États-Unis d'Amérique, la France et la Tchécoslovaquie.

« Depuis 1955, des mesures internationales comparatives auxquelles ont participé six laboratoires ont permis de contrôler l'accord des mesures d'une longueur de 24 m sur un ruban d'invar appartenant au Bureau International.

« Des recherches ont été entreprises sur les variations irréversibles de la longueur des étalons géodésiques en invar lorsqu'ils ont été soumis à des variations de température. Le phénomène appelé « dépression de l'invar » ne semble pas se reproduire de la même façon que dans les premières années de l'emploi de cet alliage.

MASSES. — La balance Ruelprecht N° 1 pour la comparaison des prototypes du kilogramme continue à donner satisfaction; cependant il sera bien nécessaire à l'avenir de la remplacer par une balance plus précise, puisqu'il en existe maintenant.

« Trois nouvelles balances ont été achetées afin de remplacer des balances anciennes : l'une d'une portée de 10 kg, l'autre de 2 g et une balance hydrostatique d'une portée de 1 kg permettant l'échange des poids et la pose de surcharges à distance. La fidélité des pesées hydrostatiques a été améliorée d'un facteur 10.

« Le Bureau International a vérifié les prototypes du kilogramme en platine iridié de l'Australie, de l'Autriche, du Canada, de la Corée, de l'Indonésie, de la République Arabe Unie, de l'Académie des Sciences de Paris, et d'autres étalons de masse pour l'Allemagne, la France, la Roumanie, la Suisse, la Tchécoslovaquie, la Thaïlande, le Venezuela et la Yougoslavie, ainsi que pour Israël et le Nigéria.

« Des mesures comparatives internationales de la masse volumique d'un cylindre de 1 kg en acier inoxydable, maintenant achevées après circulation dans sept laboratoires, ont montré que les mesures de ce genre concordent dans les laboratoires intéressés avec une précision relative de l'ordre de 10^{-5} . La nouvelle balance hydrostatique du Bureau International doit permettre une meilleure précision qui semble se confirmer d'après les expériences faites jusqu'à présent.

ÉLECTRICITÉ. — Deux comparaisons internationales des étalons matériels représentant l'unité de résistance et de force électromotrice des grands laboratoires nationaux ont été faites, l'une entre novembre 1960 et mars 1961, l'autre entre décembre 1963 et le milieu de l'année 1964. Les unités concordent avec une tolérance de l'ordre de $\pm 5 \times 10^{-6}$; on peut tenir compte des différences qui sont connues à 10^{-6} près environ.

« Divers étalons électriques de résistance ou de force électromotrice ont été vérifiés pour les pays suivants : l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, la Bulgarie, la Hongrie, l'Italie, la Roumanie, la Suisse, la Tchécoslovaquie.

« Les travaux de recherche et d'amélioration d'appareils ont porté sur des étalons de résistance en alliage or-chrome, en métaux purs, sur un instrument donné par l'Australie permettant le passage de 1 à 100 Ω et sur un diviseur de tension destiné à la mesure d'une différence de potentiel continu pouvant atteindre 150 kV pour l'alimentation de la source de rayons X de la section des radiations ionisantes.

THERMOMÉTRIE; MANOMÉTRIE. — L'installation des appareils nécessaires à la mesure des températures dans l'Échelle Internationale Pratique était devenue une nécessité inéluctable depuis que la mesure des longueurs peut se faire avec la précision accessible grâce à la nouvelle définition du mètre. Un pont de mesures électriques pour les thermomètres à résistance de platine doit être étalonné avec une grande précision; cet appareil existe au Bureau International depuis mars 1960, mais son étalonnage et l'étude de sa fidélité viennent seulement d'être achevés. Il reste à compléter l'ensemble des appareils permettant le contrôle des thermomètres à résistance de platine au point d'ébullition de l'eau et au point de congélation du zinc. Parmi ces appareils il faut un manomètre plus précis que le manomètre actuellement en service qui date du siècle dernier.

« Le manomètre à mercure interférentiel, dont le schéma a déjà été décrit en 1957, a pu être construit; son installation est en cours au Bureau International.

« Une nouvelle cuve à température variable existe maintenant pour la comparaison des thermomètres à mercure entre eux et avec un thermomètre à résistance de platine.

« Des thermomètres à mercure ont été étalonnés pour la France, la République Arabe Unie, la Suisse et la Tchécoslovaquie.

« L'étude des thermomètres à mercure à enveloppe de quartz fondu se poursuit; quelques thermomètres de ce type équiperont maintenant plusieurs salles du Bureau

International. Une étude a permis également de contrôler expérimentalement la différence entre les coefficients de compressibilité du mercure et du quartz fondu qui intervient dans le calcul du coefficient de pression intérieure des thermomètres à partir du coefficient de pression extérieure.

PHOTOMÉTRIE. — Le Bureau International a effectué une comparaison internationale des étalons photométriques des grands laboratoires nationaux et une comparaison internationale d'étalons de température de couleur.

« Les comparaisons photométriques portaient précédemment sur des lampes qui représentent la candela aux températures de couleur de 2 042°K et 2 353°K; on y a ajouté cette fois-ci la candela à la température de couleur de 2 854°K. Les étalons de flux lumineux sont toujours à 2 353°K et 2 788°K.

« La comparaison des étalons de température de couleur fut un travail considérable; elle a été effectuée à six températures de couleur échelonnées entre 2 042 et 3 000°K et par deux méthodes différentes, la méthode du rapport Rouge-Bleu et la méthode spectrophotométrique.

« Divers étalons photométriques ont été contrôlés pour les pays suivants : Hongrie, Italie, Pologne, République Arabe Unie, Tchécoslovaquie.

« On a continué les recherches en vue de rendre plus exacte la comparaison hétérochrome entre les étalons d'intensité lumineuse à plusieurs températures de couleur, et de même pour les étalons de flux lumineux.

GRAVIMÉTRIE. — La valeur de l'accélération due à la pesanteur est une grandeur qui intervient obligatoirement dans la mesure des forces, des pressions, des énergies, des puissances, de l'intensité de courant d'après la définition de l'ampère, et des autres grandeurs électriques qui en dérivent. Ceci explique que le Bureau International se soit toujours intéressé à la mesure de cette accélération en valeur absolue, c'est-à-dire avec les étalons primaires de longueur et de temps, et que de grands efforts soient dépensés par plusieurs laboratoires dans le monde sur ce même problème, dont l'intérêt a été souligné par la Résolution 11 de la Onzième Conférence Générale.

« Par une méthode dont les difficultés expérimentales sont grandes, mais surmontables, le Bureau International a bon espoir d'améliorer la connaissance de cette accélération d'un facteur 10 environ. C'est une variante de la méthode dite « des deux stations », dans laquelle on note les instants de passage d'un corps en chute libre à deux niveaux, dans sa course ascendante, puis descendante. Ce corps est un ensemble de trois miroirs orthogonaux; son passage à chaque niveau se manifeste par la production de franges d'interférence en lumière blanche indiquant que la différence de marche d'un interféromètre est nulle; la différence d'altitude entre les deux niveaux, 40 cm environ, est mesurée en longueurs d'onde par des interférences en lumière monochromatique. La précision de la mesure des intervalles de temps sera environ $1 \text{ à } 2 \times 10^{-9}$ s. L'une des difficultés provient de l'agitation microsismique des supports que l'on suppose fixes dans la théorie élémentaire.

« Les études préliminaires sont terminées; l'appareillage, qui doit être placé dans le vide, est presque achevé; il a été construit en grande partie spécialement à l'atelier du Bureau International. On espère expérimenter dans les conditions prévues comme définitives au cours des prochains mois. Les métrologistes et les géodésiens attendent avec intérêt les résultats.

RAYONS X. — Les travaux des sections classiques au cours des quatre dernières années sont le prolongement normal des travaux des années précédentes. Au contraire dans la section des radiations ionisantes, il s'agit d'une activité nouvelle pour laquelle je crois nécessaire de donner un peu plus de détails.

« La grandeur dont l'unification présente l'utilité la plus immédiate dans la métrologie des rayons X est l'*exposition*, que l'on appelait antérieurement « dose d'exposition », et qui est définie au moyen de l'ionisation de l'air sous l'action d'un rayonnement électromagnétique X ou γ .

« Le Bureau International a cherché d'abord à créer des conditions de mesure suffisamment stables : le générateur de rayons X reçoit deux alimentations électriques,

l'alimentation cathodique à basse tension et l'alimentation à haute tension pour laquelle on a acheté un générateur électrostatique pouvant débiter 14 mA sous une tension pouvant atteindre 140 kV. Ces deux alimentations ont été pourvues de stabilisateurs spécialement étudiés qui permettent maintenant d'obtenir une stabilité du courant et de la tension anodiques de l'ordre de 10^{-3} .

« La haute tension est mesurée au potentiomètre par comparaison à un élément Weston avec l'intermédiaire d'un diviseur de tension spécialement construit avec des résistances bobinées dont la stabilité est contrôlée.

« Un ensemble mécanique utilisant un robuste banc de tour industriel permet de disposer dans une position relative bien définie la source de rayons X et les chambres d'ionisation qui reçoivent le rayonnement.

« La mesure de l'intensité des courants d'ionisation dans les chambres est à l'étude; on a choisi la méthode de la durée de charge d'un condensateur. Il semble certain, d'après l'expérience acquise, que ce montage aura une précision de l'ordre de 10^{-4} .

« Avec la collaboration de chercheurs du Laboratoire de Dosimétrie à Paris, des études sont en cours sur des problèmes mal résolus, tels que la mesure des rayons X mous et des rayonnements de haute énergie, supérieure à 1 MeV. D'autres études sont nécessaires avant que l'on puisse réellement disposer de chambres d'ionisation de transfert, commodément transportables, qui soient débarrassées des petits inconvénients que présentent les chambres actuellement en usage. Des chambres de transfert prêtées par le National Bureau of Standards de Washington et par le Laboratoire de Dosimétrie de Paris ont servi à des mesures de contrôle dans un laboratoire polonais.

RADIONUCLÉIDES. — Le contrôle de l'uniformité de la mesure d'activité des radionucléides par des comparaisons internationales était la tâche la plus urgente. J'ai déjà dit que de telles comparaisons ont été organisées dès 1961, grâce à l'aide de plusieurs laboratoires nationaux. Elles ont porté sur les nucléides suivants ^{32}P , ^{131}I , ^{198}Au , ^{60}Co , ^{201}Tl , ^{35}S , ^{241}Am , ^{90}Sr + ^{90}Y . Une vingtaine de laboratoires ont demandé à recevoir des étalons d'activité pour ces comparaisons. Cette collaboration internationale s'étend même à des pays qui ne sont pas encore adhérents à la Convention du Mètre. En même temps, le Bureau International s'est procuré rapidement le matériel nécessaire à ce genre de mesures, c'est-à-dire des compteurs proportionnels à géométrie 4π , des dispositifs de coïncidence et de comptage électroniques avec les amplificateurs adaptés.

« Les instruments commerciaux ont été soigneusement contrôlés ou même modifiés; leurs caractéristiques ont été étudiées. Actuellement, le Bureau International est capable d'obtenir avec les radionucléides cités des résultats comparables en précision à ceux des meilleurs laboratoires spécialisés.

« Grâce à cet équipement on a pu étudier expérimentalement certaines causes susceptibles d'expliquer des divergences entre les résultats des laboratoires nationaux. De plus, une comparaison portant sur des sources solides de ^{60}Co a été organisée de façon à mettre en évidence les causes d'erreur propres à l'une des opérations intervenant dans ces comparaisons d'activité, à savoir le comptage par une méthode de coïncidence au compteur proportionnel $4\pi\beta-\gamma$. L'étude séparée des divers aspects des mesures des erreurs et des corrections qui leur sont propres semble en effet une bonne méthode permettant l'amélioration de l'exactitude; les laboratoires nationaux, mettant en commun leurs efforts, ont participé bien volontiers à cette collaboration internationale.

« Avant le comptage des désintégrations qui porte sur une préparation appelée « source solide », d'autres opérations sont nécessaires pour l'étalonnage des solutions de sels de radionucléides qui sont distribués pour chaque comparaison internationale : des pesées, des dilutions, l'étalement d'une partie de la solution sur un support solide rendu conducteur. Toutes ces opérations peuvent entraîner des erreurs dans le résultat final; elles ont été étudiées séparément au Bureau International. On a étudié aussi les phénomènes d'auto-absorption et de rétrodiffusion des particules émises à chaque désintégration. Après chacune des comparaisons internationales de solutions de radionucléides mentionnés plus haut, le Bureau International diffuse d'abord un rapport préliminaire où sont rassemblés les résultats et décrites les méthodes de mesure, puis, après une étude critique,

un rapport définitif détaillé dans lequel il essaie de tirer des conclusions pratiques. Les rapports définitifs sont communiqués aux laboratoires participants, discutés par un Groupe de travail et par le Comité Consultatif, et publiés en annexe des procès-verbaux du Comité Consultatif.

MESURES NEUTRONIQUES. — Les mesures envisagées en métrologie neutronique sont pour le moment des mesures de débit, en nombre de neutrons par seconde émis par les sources de neutrons. Le Bureau International dispose d'une source Ra-Be (α, n), provenant de l'Union Minière du Haut-Katanga, qui est conservée en permanence pour des études expérimentales et pour servir de référence chaque fois qu'une autre source de neutrons, d'un type analogue, prêtée par le Conseil National de Recherches du Canada, revient après avoir été mesurée dans un laboratoire national.

« Deux sortes de mesures ont été étudiées et mises au point. La mesure relative de ces deux sources, l'une par rapport à l'autre, et la mesure absolue, c'est-à-dire l'évaluation du nombre de neutrons émis par seconde.

« Dans les deux cas, les neutrons sont ralentis dans l'eau ou dans une solution aqueuse de sulfate de manganèse. Le débit des neutrons est calculé d'après l'activité produite dans le manganèse ou d'après l'activité produite dans des feuilles d'or immergées dans l'eau.

« Une étude assez complète, expérimentale et théorique, a été faite par le Bureau International de la méthode du bain de manganèse, dont la mise en application suppose la connaissance de sections efficaces de capture et d'autres constantes physiques. Cette étude a été complétée et commentée par les spécialistes des mesures neutroniques réunis en Groupe de travail.

« La source de neutrons du Conseil National de Recherches a été mesurée au Japon, aux Pays-Bas, en France, en U. R. S. S., en Israël et au laboratoire de l'Euratom à Geel. L'analyse des résultats est en cours.

« D'autres études ont été commencées avec un détecteur de neutrons ayant une sensibilité a peu près indépendante de l'énergie des neutrons et désigné sous le nom de « long compteur ». Cet instrument a servi par exemple à une première évaluation du nombre de neutrons qui s'échappent de la cuve sphérique de ralentissement dans laquelle on immerge la source.

« Pour produire des faisceaux de neutrons monocinétiques un accélérateur de 150 kV a été acheté; il permettra de produire des neutrons par les réactions D-D et D-T.

LA COLLABORATION INTERNATIONALE EN MÉTROLOGIE SCIENTIFIQUE.

« Une coordination internationale est nécessaire dans les difficiles travaux de métrologie scientifique. Cette tâche incombe tout naturellement aux organismes de la Convention du Mètre et c'est l'une des raisons pour lesquelles les Comités Consultatifs ont été créés par le Comité International, en application de l'article 10 du Règlement annexé à la Convention du Mètre, 3^e paragraphe, qui dit que le Comité International peut « instituer la coopération de spécialistes dans des questions de métrologie, et coordonner le résultat de leurs travaux ». Le Comité International rassemble dans ces Comités Consultatifs des spécialistes compétents choisis dans les grands laboratoires nationaux ou parmi les personnes qui font autorité. C'est grâce à cette représentation que l'on obtient les résultats suivants :

— une connaissance des besoins, soit en accroissement de précision, soit en amélioration de l'uniformité mondiale des mesures;

— des plans d'action, par lesquels le Bureau International, seul ou en collaboration avec les laboratoires nationaux, ou les laboratoires nationaux par leur travail concerté, peuvent répondre à ces besoins;

— la préparation des décisions que le Comité International soumet à la Conférence Générale concernant la définition des unités, la réalisation des étalons, ou la valeur conventionnelle à attribuer à des constantes physiques intéressant la métrologie.

« Plusieurs des Comités Consultatifs, devant la multiplicité des sujets à étudier, ont créé des Groupes de travail chargés chacun d'un sujet limité. L'organisation de cet ensemble est réglementée par le Comité International.

« Voyons maintenant successivement l'œuvre des six Comités Consultatifs dans la période 1961-1964, brièvement car la Conférence entendra des exposés plus détaillés au cours de la présente session.

« Le *Comité Consultatif pour la Définition du Mètre*, présidé par Mr Howlett, a tenu sa troisième session du 8 au 10 octobre 1962. Vous savez que c'est grâce aux travaux préparatoires de ce Comité Consultatif que la Conférence Générale a pu prendre en 1960 l'une de ses plus importantes décisions, le changement de la définition du mètre. Ce Comité Consultatif s'est donc réuni deux ans après, il a constaté que le nouvel étalon primaire de longueur s'est imposé dans le monde, et que sa supériorité est bien confirmée. Il a proposé au Comité International une liste de radiations étalons secondaires avec leur longueur d'onde et leur mode de production; cette liste a été approuvée par le Comité International.

« Le *Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde* a tenu sa deuxième session les 11 et 12 avril 1961, sous la présidence de Mr Danjon et sa troisième session du 3 au 5 décembre 1963, sous la présidence intérimaire de Mr Barrell. C'est par les mouvements périodiques de la mécanique céleste que l'on a toujours mesuré le temps. L'unité de temps en vigueur en ce moment, la seconde des éphémérides, repose sur un étalon astronomique. On envisage maintenant un changement vraiment fondamental, car les étalons atomiques de fréquence, en progrès rapide, offrent depuis quelques années une précision meilleure dans la mesure des fréquences et des intervalles de temps; les physiciens se servent dès maintenant d'étalons atomiques de fréquence et demandent à la Conférence Générale de légitimer et de réglementer leur emploi. D'un autre côté, l'astronomie ne peut pas abandonner l'échelle de temps astronomique. Un problème se pose, rendu plus difficile par l'imminence des progrès importants, mais non encore suffisamment confirmés, que peuvent apporter de nouveaux étalons atomiques de fréquence. C'est une solution d'attente que le Comité International, après délibération par correspondance, a décidé de vous proposer.

« Le *Comité Consultatif de Thermométrie* a tenu sa sixième session les 26 et 27 septembre 1962 sous la présidence de Mr de Boer. Le besoin de précision dans la mesure des températures s'impose jusque dans l'industrie, et cela dans un domaine de température qui s'étend rapidement, vers le bas pour la technique des semi-conducteurs et des supraconducteurs, vers le haut dans la technique des plasmas par exemple. L'Échelle Internationale Pratique de Température, adoptée par la Conférence Générale en 1927, a déjà été améliorée; il est urgent de l'améliorer encore, c'est-à-dire de la rendre plus précise, mieux conforme à l'échelle thermodynamique, et de l'étendre vers les basses températures. Le Comité Consultatif de Thermométrie poursuit activement les travaux nécessaires. Il vient de se réunir les 24 et 25 septembre 1964.

« Le *Comité Consultatif d'Électricité* a tenu sa neuvième session le 5 octobre 1961, sous la présidence de Mr Vieweg et sa dixième session, les 2 et 3 mai 1963, sous la présidence de Mr Bourdoun. Il a organisé avec l'aide du Bureau International des mesures comparatives internationales d'étalons de capacité électrique. Le Comité International a recommandé pour l'usage métrologique international une valeur du coefficient gyromagnétique du proton, qui est considérée comme la meilleure actuellement après l'enquête du Comité Consultatif et d'un Groupe de travail constitué à cet effet. C'est la première fois qu'une constante relative aux mesures magnétiques s'introduit dans nos préoccupations.

« Le *Comité Consultatif de Photométrie* a tenu sa cinquième session du 14 au 16 mai 1962, sous la présidence de Mr Otero. Ce Comité Consultatif a choisi les modalités d'une comparaison internationale d'étalons de température de couleur, que le Bureau International a exécutée en 1963 et 1964, et il a examiné les résultats de la quatrième comparaison internationale des étalons photométriques des grands laboratoires nationaux. Un Groupe

de travail a été chargé d'étudier les déterminations absolues de la candela effectuées dans les principaux laboratoires nationaux au moyen de l'étalon primaire photométrique, et de rechercher les causes des divergences qui atteignent environ ± 1 %.

« Le *Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes* a tenu trois sessions : la troisième les 3 et 4 octobre 1961, la quatrième les 6 et 7 mai 1963 et la cinquième les 28 et 29 septembre 1964. C'est lui, et les quatre Groupes de travail créés par ce Comité Consultatif, qui ont donné leurs conseils sur les bâtiments, l'équipement, le programme de travail et le programme des comparaisons internationales déjà mentionnés.

« Pour l'étude préliminaire concernant le besoin d'uniformité dans les mesures électriques et magnétiques en haute fréquence, le Comité International a formé un Groupe d'étude dont le président est Mr Bourdoun et le secrétaire Mr Astin. Ce Groupe s'est réuni les 21 et 22 avril 1964 et son rapport a été approuvé par le Comité International. C'est au Comité Consultatif d'Électricité de poursuivre les études nécessaires.

« Enfin une Commission du Comité International étudie les questions relatives au Système International d'Unités sous la présidence de Mr Bourdoun. Au cours de cette session de la Conférence, le Comité International vous présentera des projets de résolutions qui ont été préparés par cette Commission lors de ses réunions qui ont eu lieu le 1^{er} octobre 1962, le 30 septembre 1963 et le 1^{er} octobre 1964. Reconnaisant par ailleurs l'importance des travaux de cette Commission, le Comité International a décidé de la transformer en un nouveau comité consultatif sous le nom de *Comité Consultatif des Unités*. Ce Comité Consultatif réunira tous les milieux mondiaux compétents dans les problèmes des unités, pour garantir ainsi une collaboration internationale étendue.

LA DOCUMENTATION MÉTROLOGIQUE.

« Voici la liste des publications du Bureau International depuis octobre 1960.

— *Comptes rendus des Séances de la Onzième Conférence Générale* (1960).

— *Procès-Verbaux des séances du Comité International des Poids et Mesures* : tomes 27 (48^e session, mai 1960), 28 (49^e session, octobre 1960), 29 (50^e session, 1961), 30 (51^e session, 1962) et 31 (52^e session, 1963).

Le tome 27 contient également les procès-verbaux de la 1^{re} session (1959) du *Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes*.

A partir du tome 28 des *Procès-Verbaux*, les travaux des six Comités Consultatifs auprès du Comité International des Poids et Mesures sont publiés dans une série indépendante propre à chacun d'eux :

- *Comité Consultatif d'Électricité*, 9^e session (1961) avec 18 annexes.
- *Comité Consultatif de Photométrie*, 5^e session (1962) avec 12 annexes.
- *Comité Consultatif de Thermométrie*, 6^e session (1962) avec 36 annexes.
- *Comité Consultatif pour la Définition du Mètre*, 3^e session (1962) avec 26 annexes.
- *Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde*, 2^e session (1961) avec 19 annexes.
- *Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes*, 2^e session (1960) avec 3 annexes, 3^e session (1961) avec 4 annexes, 4^e session (1963) avec 7 annexes.

Les Comités Consultatifs d'Électricité (10^e session, 1963) et pour la Définition de la Seconde (3^e session, 1963) sont en cours d'impression.

Dans la collection des *Travaux et Mémoires du Bureau International*, tome 22 :

— fascicule 1 : *Détermination absolue de l'accélération due à la pesanteur au Pavillon de Breteuil*, par A. THULIN (1961);

— fascicule 2 : *La mesure des fils géodésiques au B. I. P. M.*, par A. BONHORE (1963).

Le personnel a en outre publié dans diverses revues 22 articles se rapportant aux travaux du Bureau International.

« Vous pouvez constater que les réunions organisées au Bureau International sont devenues nombreuses : depuis 1960, le Comité International se réunit chaque année, et non plus tous les deux ans; les Comités Consultatifs ont tenu onze sessions en quatre ans.

« La publication des comptes rendus et des documents annexes demande du temps et de l'argent. Le Comité International a simplifié ces publications, en supprimant tout ce qui n'est pas essentiel dans les comptes rendus des séances du Comité International, en supprimant le compte rendu des séances des Comités Consultatifs qui faisait en quelque sorte double emploi avec le rapport présenté au Comité International, et en augmentant légèrement les dimensions des pages imprimées, ce qui permet de reproduire les tableaux par photographie et non plus par composition typographique. Malgré ces simplifications et ces économies, les dépenses du Bureau International dans les deux dernières années pour les publications et impressions ont à peu près triplé par rapport aux années antérieures, et atteignent environ 36 000 francs-or par an. Ces publications sont néanmoins nécessaires car elles fournissent aux laboratoires et aux Gouvernements des informations détaillées sur l'état de la métrologie scientifique dans le monde et sur les travaux métrologiques les plus modernes.

« Les Comités Consultatifs ont créé des Groupes de travail où des spécialistes étudient des sujets bien délimités, et le Comité International a créé des Commissions et des Groupes d'étude : 23 réunions de tels groupes ont eu lieu. Au total, depuis le début de 1961, 38 réunions ont été organisées par le Bureau International, sans compter 14 réunions du bureau du Comité International.

« Le grand accroissement du nombre de nos réunions internationales et du nombre des publications du Bureau dans ces dernières années reflète véritablement le développement général des sciences; en effet, la métrologie, science de base, prépare les moyens de travail dont les sciences ont besoin en ce qui concerne les grandeurs, les unités, les étalons et leur réalisation. C'est pourquoi il est apparu au Comité International, après consultation des laboratoires nationaux et de plusieurs personnalités compétentes, qu'il serait utile de provoquer la création d'un journal international traitant de la haute métrologie. Après enquête, une grande maison d'édition a été choisie, qui se chargera de la publication d'une telle revue à partir de 1965. Le titre sera *Metrologia*; le rédacteur en chef est Mr Howlett; elle sera placée sous les auspices du Comité International et rédigée en trois langues principales. Sans imposer de charges nouvelles au Bureau International, elle sera un complément utile à ses publications propres, car elle contiendra à la fois des recherches originales, des mises au point d'intérêt général sur les travaux du Bureau et sur la métrologie, rédigées spécialement ou prélevées sur les documents qui jusqu'à présent ne se trouvaient que dans les publications propres du Bureau, et des informations sur les activités en relation avec la Convention du Mètre.

« A toute cette documentation imprimée, il faut ajouter les renseignements que le Bureau International fournit en réponse à de nombreuses consultations verbales ou écrites.

ORIENTATION DU PROCHE AVENIR.

« Il reste encore des problèmes purement financiers que nous ne voulons que toucher brièvement. Le mode de répartition entre les États de la dotation financière du Bureau International a été réformé par la Onzième Conférence Générale en 1960; cette réforme fut une amélioration certaine, mais comme toutes les œuvres humaines elle laisse encore subsister quelques défauts. Le Comité International est disposé à reprendre l'étude de cette répartition.

« Pour organiser l'important programme du Bureau International dans le proche avenir, le Comité International tient compte des besoins à satisfaire et des progrès scientifiques modernes.

« Les États et les laboratoires nationaux ont tendance à demander une extension des compétences du Bureau International : une section des radiations ionisantes vient d'être créée, son installation n'est pas encore achevée et l'on parle déjà d'une autre section qui s'occuperait des mesures électriques en haute fréquence; le Comité International a

mis cette question à l'étude. De plus, plusieurs États n'ayant pas un laboratoire national extrêmement développé souhaiteraient que le Bureau International puisse vérifier non seulement des étalons des grandeurs principales, mais aussi des grandeurs dérivées. Pour la vérification de ces étalons secondaires, le personnel compétent et les appareils nécessaires n'existent pas en général au Bureau International et il a été suggéré qu'une collaboration plus active entre le Bureau International et les grands laboratoires nationaux serait un moyen de satisfaire cette demande; le Comité International devra étudier cet autre problème.

« L'extension des demandes est une preuve que le Bureau International joue un rôle utile et qu'il s'acquitte de ses tâches à la satisfaction de ceux qui en bénéficient. Mais le Comité International estime évident que le Bureau International doit en principe limiter son action directe aux points cruciaux, aux étalons les plus importants, c'est-à-dire ceux d'où l'on peut déduire les étalons d'autres grandeurs par des expériences relativement simples. La contribution la plus efficace à l'unification des mesures dans le monde doit se faire, non dans le détail des étalons les plus divers, mais au sommet de la pyramide des étalons.

« L'organisation du programme du proche avenir doit tenir compte aussi du progrès des sciences et des techniques, des découvertes qui surviennent à un rythme de plus en plus rapide et qui éclairent d'un jour nouveau les problèmes métrologiques. Si le Bureau International restait en arrière du progrès, il ne serait plus capable de tenir son rôle, il deviendrait un organisme périmé et inutile. Accompagner le progrès, ce n'est pas le suivre, c'est marcher avec lui, c'est-à-dire que le Bureau International doit contribuer par ses travaux de laboratoire aux recherches de métrologie scientifique. Cette idée n'est pas nouvelle; il y a 50 ans que Ch.-Éd. Guillaume écrivait : « Les recherches d'ordre général constituent la part la plus importante de l'activité du Bureau International; ... tout en exécutant les déterminations qui lui sont demandées par les intéressés ou prescrites par le Comité, le Bureau doit employer le meilleur de ses forces à faire progresser la métrologie ».

« Un personnel scientifique stable est nécessaire au Bureau pour conserver et transmettre les traditions d'impartialité internationale, de rigueur, d'exactitude et de précision dans les opérations de mesure. Mais le personnel stable du Bureau ne peut pas facilement rester au niveau le plus moderne dans tous les domaines à la fois, ni entreprendre toutes les recherches de métrologie scientifique, ni disposer de crédits financiers illimités. Le progrès de la métrologie scientifique est une œuvre collective internationale : le personnel propre du Bureau devra de plus en plus visiter d'autres laboratoires, y travailler pour son instruction ou pour bénéficier d'installations particulières; le Bureau devra accueillir des physiciens venant de pays divers pour qu'ils travaillent dans son ambiance favorable aux recherches métrologiques fondamentales.

« On peut dire que le développement de la collaboration entre le Bureau International et les laboratoires nationaux est une condition nécessaire pour que le Bureau International puisse développer son action au rythme de la vie métrologique moderne, sans augmenter à l'excès son effectif en personnel ni ses crédits financiers.

« Le Comité International, aidé de ses Comités Consultatifs, devra guider et surveiller cette coopération; utilisant les publications du Bureau International et la nouvelle revue internationale *Metrologia*, il tiendra informés tous les intéressés; s'appuyant sur le directeur et les chefs de service du Bureau International, il fera exécuter au Bureau International, avec un équipement constamment mis à jour, les vérifications de premier ordre et des recherches choisies. Telles sont les méthodes générales par lesquelles il a l'intention de maintenir et de renforcer, comme l'exigent les besoins actuels, la vocation des organismes du Pavillon de Breteuil qui est d'être le centre mondial des étalons de premier ordre et de la recherche métrologique fondamentale.

« Pour nous aider dans cette œuvre nous avons besoin du Bureau International; tout son personnel, non seulement scientifique et technique, mais encore les mécaniciens de l'atelier, les secrétaires, les dactylographes et le personnel administratif, sont prêts à donner le meilleur de leurs forces à la tâche qu'ils assument en commun.

« Le Directeur et son personnel ont bien conscience du rôle du Bureau International et de son importance; nous devons rendre hommage à l'efficacité de leur travail qu'ils savent orienter de la façon la plus profitable pour les besoins fondamentaux de la science métrologique. Ils ont conscience de la fécondité de la collaboration internationale, et ils ont reçu l'appui des grands laboratoires nationaux auxquels nous devons aussi notre reconnaissance. C'est pourquoi nous sommes confiants qu'un accroissement des moyens financiers, s'il est accordé par cette Conférence comme nous le souhaitons, sera employé de la façon la plus profitable. »

Mr HONTI (Hongrie) demande quelle est la situation actuelle des négociations concernant un accord de siège avec le Gouvernement français (Résolution 15 de la Onzième Conférence Générale). La Délégation hongroise attache une grande importance à cet accord qui devrait faciliter la présence des délégués à la Conférence.

Mr TERRIEN (Bureau International) répond que les négociations progressent avec l'Administration française; mais certaines questions propres aux activités particulières du Bureau International doivent être étudiées spécialement pour lui, ce qui explique les délais des pourparlers en cours.

* * *

Mr GIRARD transmet aux Délégués l'invitation du Ministre des Affaires Étrangères à la réception offerte à l'issue de cette séance.

Mr ASTIN informe de son côté la Conférence qu'une réception des Délégués est prévue chez l'Attaché scientifique de l'Ambassade des États-Unis, le samedi 10 octobre à 18 h.

La séance est levée à 17 h 45 m.

VISITE DU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES ET DU CAVEAU DES PROTOTYPES MÉTRIQUES

MERCREDI 7 OCTOBRE 1964, A 15 h

Au cours de la visite traditionnelle des laboratoires du Bureau International au Pavillon de Breteuil à Sèvres, les délégués ont pu voir notamment :

— l'installation pour la mesure absolue de l'accélération due à la pesanteur;

— le comparateur photoélectrique et interférentiel dont l'installation dans son caisson étanche isotherme et sur sa plate-forme antivibratoire est maintenant achevée à la salle 2; des mesures préliminaires ont déjà été effectuées avec cet instrument et les premières mesures de règles divisées par comparaison à la radiation étalon du krypton 86 commenceront dans quelques mois;

— le prototype du manobaromètre interférentiel construit par la Société Jaeger suivant le schéma de principe et les indications fournis par le Bureau International;

— les trois nouvelles balances (10 kg, 2 g, hydrostatique) récemment acquises;

— les nouveaux laboratoires de la section des radiations ionisantes (rayons X, radionucléides, mesures neutroniques) dont l'inauguration a eu lieu le 29 septembre 1964.

Cette visite et celle du caveau des Prototypes métriques ont été suivies, dans la salle des conférences du Pavillon de Breteuil, d'une réception offerte à Mesdames et Messieurs les délégués et aux Dames les accompagnant par le Président du Comité International des Poids et Mesures et le Directeur du Bureau International.

PROCÈS-VERBAL DE LA VISITE DU DÉPÔT DES PROTOTYPES

Le 7 octobre 1964, à 16^h 30^m, en présence des Délégués de la Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures, des Membres du Comité International 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 : celle qui est confiée au Directeur du Bureau, celle qui est déposée aux Archives Nationales à Paris et que Mr DURYE avait apportée, celle enfin dont le Président du Comité International a la garde.

Les deux portes de fer du caveau ayant été ouvertes, ainsi que le coffre-fort qui contient les Prototypes, on a constaté dans ce dernier leur présence et celle de leurs témoins.

On a relevé les indications suivantes sur les instruments de mesure placés dans le coffre-fort :

Température actuelle.....	19,1 °C
» maximale.....	20
» minimale.....	18
État hygrométrique.....	74 %

Par autorisation du Comité International des Poids et Mesures en date du 2 octobre 1964, les témoins du kilogramme international Nos 8 (41) et 43 ont été extraits du Caveau en vue de participer à une nouvelle détermination des Prototypes d'usage Nos 9, 25 et 31 du Bureau International des Poids et Mesures.

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

Le Directeur du Bureau,
J. TERRIEN

Le Président du Comité,
R. VIEWEG

Le Représentant des Archives de France,
P. DURYE

DEUXIÈME SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU CENTRE DE CONFÉRENCES INTERNATIONALES
DU MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

19, Avenue Kléber, Paris

LE JEUDI 8 OCTOBRE 1964, A 15 h

Présidence de **Mr G. POIVILLIERS,**

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

Le PRÉSIDENT propose à la Conférence de tenir la dernière séance le mardi 13 octobre à 10 h, au lieu de 15 h; cette proposition est acceptée.

Mr de BOER, secrétaire, donne lecture du procès-verbal abrégé de la première séance. Mr AROUTUNOV présente une remarque au sujet de son intervention aux points 2 et 4, remarque dont il a été tenu compte dans la rédaction du procès-verbal définitif qui reproduit également les interventions de MM. Kersten, Kocián, Astin et Girard.

7. Étalons de mesure des radiations ionisantes; travaux du Bureau International et du Comité Consultatif.

Mr ASTIN, président du *Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes*, commente les principaux points du rapport suivant sur l'activité de ce Comité Consultatif et le développement de la nouvelle section du Bureau International :

« Conformément à la Résolution 1 de la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures, le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes (C.C.E.M.R.I.) a travaillé activement à l'établissement d'un important programme de coopération internationale dans les domaines qui lui sont propres. Le Comité Consultatif a aidé le Bureau International :

1. à organiser la section des radiations ionisantes (personnel et équipement);
2. à élaborer et mettre à exécution des projets de mesures comparatives de trois grandeurs : exposition, activité et sources neutroniques;

3. à projeter les nouveaux laboratoires pour la mesure des radiations ionisantes;

4. à développer des relations scientifiques efficaces avec d'autres organismes internationaux intéressés par ce travail.

« Le Comité Consultatif a été considérablement aidé dans sa tâche par la création de quatre Groupes de travail qui s'occupent séparément de chacun des sujets suivants : exposition de rayons X, radioactivité, radium et mesures neutroniques. La réalisation d'un programme de comparaisons internationales d'étalons et de techniques de mesures a été également beaucoup accélérée grâce à des dons généreux financiers et de matériels et à des prêts d'appareils et de personnel de la part de plusieurs organismes : Ford Foundation (États-Unis d'Amérique), Commissariat à l'Énergie Atomique (France), Union Minière du Haut-Katanga (Belgique), Conseil National de Recherches, Ottawa, National Physical Laboratory, Teddington, Institut de Métrologie D. I. Mendéléev, Leningrad, Bureau Central de Mesures Nucléaires, Geel, Centre d'Études Nucléaires de Saclay (France), Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, et National Bureau of Standards, Washington, auxquels le Comité Consultatif adresse tous ses remerciements.

« Au cours de la 5^e session du Comité Consultatif, les membres ont eu le privilège de visiter les nouveaux laboratoires pour la mesure des radiations et d'assister à l'inauguration officielle le 29 septembre 1964. Le Comité Consultatif a exprimé sa vive satisfaction à la vue du travail accompli. Ces laboratoires représentent un heureux accomplissement de la promesse contenue dans la Résolution 2 de la Onzième Conférence Générale qui accordait l'autorisation nécessaire. Le Comité Consultatif remercie le Gouvernement français d'avoir rendu possible la construction des laboratoires sur ce magnifique terrain, et félicite le personnel du Bureau International des Poids et Mesures pour l'excellente mise en exécution des plans.

« Le Comité Consultatif a tenu sa seconde session les 22 et 23 septembre 1960, sa 3^e session les 3 et 4 octobre 1961, sa 4^e session les 6 et 7 mai 1963 et sa 5^e session les 28 et 29 septembre 1964. Les rapports des deuxième, troisième et quatrième sessions ont été publiés sous forme de publications séparées dans la collection des travaux du Comité International; le rapport de la cinquième session sera publié prochainement. Les principaux points étudiés au cours de ces sessions sont les suivants :

1. GROUPES DE TRAVAIL.

« Les quatre Groupes de travail qui s'occupent séparément de l'exposition, de la radioactivité, des neutrons et du radium sont composés d'experts choisis pour leurs connaissances et leur expérience dans ces domaines spécialisés. Chaque Groupe est limité à huit membres. Par leur contribution, ces membres ont aidé le personnel du Bureau International et préparé un travail de coopération très satisfaisant entre les laboratoires nationaux.

« L'activité des Groupes de travail a porté sur les points suivants :

a. *Recommandations concernant les laboratoires et le personnel.* — Les Groupes de travail se sont réunis ensemble en janvier 1961 pour préparer des recommandations préliminaires concernant le programme, la construction de laboratoires, le personnel et l'équipement de la section des radiations ionisantes. Ces Groupes ont recommandé (C.C.E.M.R.I., 3^e session 1961, p. 17-22) la construction d'un laboratoire ayant une superficie de travail nette de 720 m² et une équipe permanente de 13 personnes. L'équipement fut évalué à 1 167 000 francs-or, dépassant de 567 000 francs-or l'estimation soumise à la Onzième Conférence Générale. Les Groupes de travail espéraient que ces dépenses supplémentaires prévues pour l'équipement pourraient être compensées par des économies sur la construction. Malheureusement, ceci s'avéra impossible car plusieurs facteurs ont contribué à augmenter plutôt qu'à diminuer les prix réels de la construction. Ces facteurs comprennent 1^o une inflation générale des prix de la construction entre le moment où furent faites les premières estimations et celui où commencèrent les travaux, 2^o la nécessité de prévoir

des services généraux tels que chaufferie, distribution électrique, amenée et évacuation des fluides, clôtures et voies d'accès, et l'obligation de veiller à ce que soit conservé le maximum d'arbres sur les lieux de la construction. Toutes ces raisons, ainsi que l'accroissement de l'équipement jugé nécessaire pour mener à bien le programme prévu, sont à l'origine de la demande d'une subvention complémentaire présentée à cette Conférence.

b. Recommandations concernant le programme de coopération avec les autres laboratoires. — Les Groupes de travail ont élaboré dans ses grandes lignes un programme de comparaisons internationales et se sont assuré le concours de plusieurs laboratoires pour mettre ce programme à exécution. De plus, les Groupes de travail ont aidé le Bureau International à faire l'analyse des résultats de ces comparaisons.

« Les Groupes de travail ont également contribué à faire venir au Bureau International le personnel scientifique suivant : J. C. Roy, du Canada, pour une période de deux ans; Lucy Cavallo, des États-Unis d'Amérique, pour six mois, et G. A. Brinkman, des Pays-Bas, pour un mois.

2. EXAMEN DE L'ESTIMATION RÉVISÉE DU COÛT DE LA CONSTRUCTION.

« Lors de sa 4^e session, en mai 1963, et juste avant le début de la construction du nouveau laboratoire, le Comité Consultatif a réexaminé en détail la plus récente estimation de prix. Il a également reconsidéré les différents aspects des programmes techniques que le nouveau laboratoire devait entreprendre avec l'équipement prévu. Après cette étude, le Comité a formulé et approuvé une recommandation « confirmant que le programme prévu, en partie mis en œuvre dès maintenant avec un succès remarquable grâce à la collaboration des laboratoires nationaux et internationaux et aux efforts enthousiastes de l'équipe scientifique recrutée à cet effet par le Bureau International, répond exactement aux besoins des laboratoires nationaux, aussi bien des États en développement que des États les plus fortement industrialisés, et recommandant au Comité International de faire tout son possible pour que le programme prévu soit mis à exécution pleinement et sans restriction dans les délais les plus courts possibles ». (*C.C.E.M.R.I.*, 4^e session, 1963, p. 14; *Procès-Verbaux C. I. P. M.*, 31, 1963, p. 92.)

3. PROGRAMME DE COOPÉRATION AVEC LES AUTRES LABORATOIRES.

« Les programmes de travail recommandés par le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes comprennent :

a. Mesure des radionucléides. — Le Comité Consultatif s'est occupé de la distribution de neuf radionucléides pour des mesures de comparaison parmi des laboratoires des États membres. Dès 1961 on a distribué des ampoules de ^{32}P et de ^{131}I . Le programme 1962-1964 comprenait le ^{60}Co , une fois en 1962 et de nouveau en 1963, le ^{198}Au , le ^{203}Tl , le ^{35}S , le ^{241}Am , et un mélange de $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$. Le nombre de participants a varié de 16 à 26, avec une moyenne d'environ 21. Le Comité Consultatif a recommandé que du ^{54}Mn soit expédié en 1965 et ce travail est en préparation.

b. Mesures neutroniques. — Conformément aux recommandations du Comité Consultatif, une source de neutrons Ra-Be (α, n) fut prêtée par le Conseil National de Recherches du Canada et expédiée par le Bureau International à sept laboratoires. Quand on applique des facteurs de correction normalisés aux mesures des différents laboratoires, l'accord obtenu est meilleur que lorsque chaque laboratoire applique son propre système de correction. Il est donc souhaitable d'entreprendre une étude approfondie des corrections pour obtenir de meilleures valeurs. Ceci est plus important à l'heure actuelle que de nouvelles comparaisons. Une étude en cours au Bureau International et dans les laboratoires nationaux devrait conduire à une plus grande exactitude dans l'application des corrections. Un rapport de la réunion du Groupe de travail des mesures neutroniques, comprenant les résultats des comparaisons entreprises et les recommandations faites, sera publié dans la 5^e session du Comité Consultatif.

c. Exposition. — Une chambre d'ionisation étalon de rayons X, prêtée par le National Bureau of Standards de Washington, a été mesurée dans deux autres pays mais des difficultés sont apparues avec cet instrument. Le travail sera repris dans un proche avenir, après réparation de la chambre.

« A la vue du travail ci-dessus mentionné le Comité Consultatif pense que nous sommes maintenant dans une bien meilleure situation qu'il y a quatre ans, et que nous pouvons espérer que les mesures de rayonnements ionisants effectuées dans un pays seront compatibles avec celles faites dans d'autres pays.

4. UNITÉS.

« Pour donner un sens précis et de la stabilité aux unités qui servent à exprimer les propriétés des radiations ionisantes, le Comité Consultatif a fait deux recommandations. L'une, concernant l'unité traditionnelle de radioactivité — le curie — est soumise, par l'intermédiaire du Comité International, à cette Conférence. Bien que le curie doive être utilisé comme unité spéciale en dehors du Système International, son emploi très répandu, en relation avec des problèmes intéressant directement le Bureau International et les États membres de cette Conférence, en demande la reconnaissance officielle. Le Comité Consultatif a proposé également une définition du röntgen, unité usuelle de l'exposition, pour emploi dans les travaux du Bureau International et des Groupes de travail du Comité Consultatif (ces définitions sont discutées dans *C.C.E.M.R.I.*, 4^e session, 1964, p. 16).

5. AUTRES ORGANISATIONS INTERNATIONALES.

« Dans le but d'assurer une coopération avec d'autres organisations internationales intéressées par les étalons de mesure des radiations ionisantes, les organismes suivants avaient été invités à faire partie du Comité Consultatif : l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique, la Commission Internationale des Unités Radiologiques, la Commission Mixte de Radioactivité Appliquée (U.I.P.P.A. et U.I.C.P.A.), l'Institut du Radium, la Communauté Européenne de l'Énergie Atomique. Ces organisations ont contribué de façon efficace aux travaux du Comité Consultatif et du Bureau International.

6. TRAVAUX FUTURS.

« Lors de la 5^e session du Comité Consultatif qui s'est tenue en septembre 1964, il a été décidé que le travail futur devrait être axé d'abord sur l'étude de l'exactitude et de la fidélité des mesures des propriétés des rayonnements ionisants, et ensuite sur l'amélioration de l'unification de telles mesures dans le monde. Nous pensons que la poursuite de ces buts peut être considérablement aidée par l'acceptation des deux recommandations suivantes que le Comité Consultatif a présentées au Comité International à sa session d'octobre 1964 :

Le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes recommande que le Comité International des Poids et Mesures autorise le Bureau International des Poids et Mesures à organiser et à tenir des symposiums techniques sur des problèmes de métrologie fondamentale.

Le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes recommande au Comité International des Poids et Mesures d'inviter les laboratoires nationaux et internationaux à étudier la possibilité d'envoyer des scientifiques au Bureau International des Poids et Mesures pour y effectuer un travail de recherche en collaboration avec le personnel du Bureau International.

« La construction de nouveaux laboratoires au Bureau International fournit une excellente occasion pour entreprendre un travail de collaboration pour l'avancement de la métrologie dans le domaine important et moderne des rayonnements ionisants. Le Comité

Consultatif se permet d'insister auprès des membres de la Conférence pour qu'ils nous aident à réaliser ces recommandations et qu'ils appuient le travail du Bureau International dans ce domaine de la métrologie. »

Après cet exposé, un projet de résolution approuvant les décisions d'exécution prises par le Comité International des Poids et Mesures et l'invitant à poursuivre sa tâche dans le domaine des radiations ionisantes, est soumis à la Conférence. Sur la proposition de Mr VIAUD (France), des félicitations pour le Comité International et le Bureau International sont ajoutées à cette résolution qui est adoptée par applaudissements (*Résolution 1*, p. 91).

Mr VIEWEG exprime à la Conférence les remerciements du Comité International et du Bureau International pour cette marque de confiance.

8. Dotation complémentaire d'établissement de la section des radiations ionisantes.

Mr VIEWEG résume les considérations exposées dans la convocation de la Conférence (p. 17) et qui conduisent le Comité International à demander à la Conférence Générale un crédit supplémentaire de 850 000 francs-or, sous forme d'une troisième dotation exceptionnelle, pour mener à bonne fin l'installation de la section des radiations ionisantes du Bureau International. Il est de la plus haute importance que la Conférence vote cette dotation exceptionnelle et que les États en versent le montant dès que possible.

Mr PERUCCA (Italie) appuie cette demande; la Délégation italienne a suivi les travaux du Bureau International dans ce domaine et elle estime qu'il est juste de voter en faveur de ce crédit supplémentaire.

Mr KOCIÁN (Tchécoslovaquie) estime également nécessaire que cette nouvelle dotation supplémentaire soit accordée étant donné l'avancement des travaux et le travail scientifique déjà effectué.

Mr AROUTUNOV déclare que la Délégation de l'U. R. S. S. reconnaît l'importance du travail qui a déjà été fait et que celui-ci doit être poursuivi. Il juge indispensable d'accorder cette troisième dotation exceptionnelle, mais il demande au Bureau International de faire tous ses efforts pour que les moyens financiers qui seront mis à sa disposition concernent l'équipement et les travaux scientifiques, et que des économies soient faites sur les agencements secondaires ou à caractère décoratif.

Mr VIEWEG remercie Mr Aroutunov de son intervention qui souligne la nécessité d'achever l'œuvre commencée; il l'assure que le Comité International et le Bureau International veilleront à employer d'une façon sage et efficace les fonds demandés.

Mr ASTIN, en tant que président du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes, confirme les assurances de Mr Vieweg; il déclare que les États-Unis voteront la dotation supplémentaire.

Mr RIVAS MARTINEZ (Espagne) donne également son accord, sous réserve du vote des crédits par le Parlement espagnol; il pense cependant que la part de l'Espagne sera payée.

Mr NAVARRETE (Mexique) intervient dans le même sens pour ce qui concerne son pays et Mr ROJAS (République Dominicaine) exprime la réserve de son Gouvernement.

Après ces interventions, le PRÉSIDENT soumet au vote la *Résolution 2* (p. 91) qui alloue au Bureau International une troisième dotation exceptionnelle de 850 000 francs-or; cette résolution est adoptée sans avis contraire avec 1 abstention (République Dominicaine).

Mr VIEWEG remercie les Délégations de ce vote qui donne au Bureau International et au Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes la possibilité de poursuivre leurs travaux.

Mr TERRIEN ajoute à ces remerciements ceux du Bureau International et de son personnel qui a fourni un effort considérable, effort soutenu par l'aide efficace et constante qu'ils ont reçue des laboratoires nationaux et internationaux.

9. Dotation annuelle du Bureau International.

Mr DE BOER, secrétaire du Comité International, expose les conclusions de l'étude faite par le Comité International qui propose que la dotation annuelle du Bureau International soit fixée à 1 750 000 francs-or pour les quatre années 1965 à 1968 (p. 13 à 15).

Cette proposition a été portée à la connaissance des Gouvernements des États membres de la Convention du Mètre le 26 décembre 1963 et, suivant l'article 6 (1921) du Règlement annexé à cette Convention, la dotation proposée ne peut être adoptée que si aucun avis contraire n'est exprimé dans la Conférence.

Le projet de résolution soumis à la Conférence est le suivant :

Projet de résolution A (1)

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

considérant

l'extension des fonctions que le Bureau International assume vis-à-vis des États,

(1) Document N° 8 de la Conférence.

L'accroissement de la précision des étalons de base dont le Bureau International s'occupe et la complexité des techniques exigées par cette précision,

le personnel, l'équipement scientifique nécessaires au Bureau International pour l'accomplissement de ses fonctions,

acceptant sans avis contraire la proposition du Comité International des Poids et Mesures dûment notifiée à l'avance aux Gouvernements conformément à l'article 6 paragraphe 5, du Règlement annexé à la Convention du Mètre de 1875, modifiée en 1921,

décide d'accroître la partie fixe de la dotation annuelle à partir du 1^{er} janvier 1965, par rapport à ce qu'elle était avant le 1^{er} octobre 1964, de façon que l'ensemble de la partie fixe et de la partie complémentaire calculée à cette dernière date soit porté à 1 750 000 francs-or.

Note pour les Délégués : Il est bien entendu que cette dotation sera répartie selon les règles adoptées par la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures, c'est-à-dire d'après les coefficients O. N. U. de 1964 avec un maximum de 10 % et un minimum de 0,5 % de la dotation totale.

Mr WIRKUTOWICZ expose le point de vue de la Délégation polonaise :

Tout en reconnaissant la nécessité du développement des activités du Bureau International et son importance pour les pays membres de la Convention du Mètre, la Délégation polonaise considère que l'exposé des motifs justifiant l'augmentation demandée est insuffisant. Elle s'oppose à certaines dépenses prévues et regrette que les documents présentés à la Conférence ne fassent pas mention des économies qui pourraient être faites dans certains domaines; elle estime que tous les efforts doivent être faits pour diminuer les dépenses dans les domaines les moins importants. Les salaires et l'augmentation prévue du personnel devraient également être examinés.

Pour beaucoup de pays, une forte augmentation de la dotation annuelle du Bureau International risque d'entraîner une diminution des crédits pour les services métrologiques nationaux, tel serait le cas pour la Pologne. Ceci aurait une influence néfaste pour l'accession de nouveaux pays à la Convention du Mètre et serait en contradiction avec l'objectif d'universalité de cette Convention.

La Délégation polonaise constate par ailleurs que la République Démocratique Allemande n'est pas représentée ici; elle ne peut donc exposer son point de vue; celui-ci a cependant été porté à la connaissance du Bureau International par une lettre du président du Deutsches Amt für Messwesen und Warenprüfung (D. A. M. W.) qui traite de différents points de l'ordre du jour de notre Conférence ⁽²⁾.

⁽²⁾ La lettre du président du D. A. M. W., en date du 5 octobre 1964, sur les négociations qui ont eu lieu entre les deux Bureaux de métrologie allemands pour leur participation à la Conférence, et son document annexe contenant la prise de position et les commentaires du D. A. M. W. sur les points 7 à 14 de l'ordre du jour définitif, étaient à ce moment en train d'être mult copiés; ils ont été distribués à toutes les Délégations au début de la 3^e séance.

Mr VIEWEG répond que, conformément à l'article 3 (1875) de la Convention du Mètre, le Comité International a étudié sérieusement la situation budgétaire du Bureau International, condition nécessaire au bon fonctionnement et au développement futur de cet organisme. Le Comité International est parfaitement conscient de ses responsabilités en présentant sa proposition qu'il estime raisonnable pour un travail fructueux du Bureau International. Les ressources financières du Bureau International doivent lui permettre de remplir la mission qu'attendent de lui les pays membres de la Convention du Mètre, tant dans les activités classiques que dans les nouvelles activités du domaine des radiations ionisantes en faveur desquelles la Conférence vient, il y a quelques instants, d'adopter les Résolutions 1 et 2.

Les économies qui pourraient être faites ne devraient, en aucun cas, entraver le programme de développement jugé indispensable pour le Bureau International. Tous les détails de la situation financière sont du reste à la disposition de la Conférence.

Mr DE BOER fait remarquer que l'augmentation prévue de l'effectif du personnel, de 37 à 50 personnes, n'a rien d'excessif eu égard aux tâches de plus en plus nombreuses demandées maintenant au Bureau International. Quant aux salaires du personnel scientifique, ils sont au-dessous de ceux de la plupart des laboratoires internationaux; il est par ailleurs indispensable que ce personnel soit d'une haute compétence, car le Bureau International ne peut se contenter de scientifiques de deuxième ou troisième rang.

Mr ASTIN (États-Unis) remarque que tous les Délégués sont conscients de la nécessité d'une coordination internationale des étalons de mesure, coordination qui doit tenir compte des progrès de la métrologie et de l'accroissement continu de la précision; il se demande alors ce que l'on ferait si le Bureau International ne disposait pas des moyens financiers nécessaires pour remplir cette mission. De simples échanges directs entre les laboratoires nationaux ne peuvent remplacer la coopération étroite et efficace que le Bureau International maintient avec ces laboratoires, coopération dont les résultats profitent aux pays qui ne disposent pas d'un grand laboratoire national de métrologie. Pour ces raisons, Mr ASTIN appuie la demande d'augmentation de la dotation annuelle du Bureau International.

La Délégation du Brésil reconnaît la nécessité du développement du Bureau International et l'importance de celui-ci; elle réserve toutefois sa position sur l'augmentation proposée. Mr RIVAS MARTINEZ (Espagne) exprime aussi les réserves de son Gouvernement.

Mr AROUTUNOV (U. R. S. S.) déclare qu'il est certain que le travail du Bureau International est profitable, indispensable, fructueux et fort utile,

ainsi que l'a montré le rapport du Président du Comité International. Il est aussi évident que le personnel scientifique du Bureau International doit être parfaitement compétent pour effectuer des mesures et des recherches de haute métrologie; la compétence du personnel actuel est excellente et suffisante. Le travail du Bureau International doit aussi se développer, suivre et même précéder les progrès de la science; on a triplé la dotation du Bureau en 1960, mais depuis cette date aucun fait marquant ne justifie de doubler maintenant cette dotation. Les considérations exposées dans la proposition et les documents du Comité International sont insuffisamment fondées; je ne veux pas dire qu'elles reposent sur des données inexactes, mais elles ne donnent pas de raisons suffisantes pour justifier l'augmentation demandée.

La Délégation de l'U. R. S. S. ne peut donc approuver la dotation proposée et demande au Comité International d'étudier de nouveau les besoins des sections classiques et nouvelles, et de prévoir les recherches à effectuer. On vient sans doute d'accorder une troisième dotation exceptionnelle, mais pour une augmentation de la dotation annuelle nous estimons que l'on doit procéder plus lentement.

Mr VIEWEG remercie les Délégués de leurs interventions. Il regrette que les Délégations qui reprochent au Comité International de n'avoir pas donné, dans sa proposition, de raisons suffisantes pour justifier l'augmentation de la dotation, n'aient pas demandé plus tôt des renseignements complémentaires; aucune demande d'informations n'a en effet été présentée au Comité International depuis l'envoi, le 26 décembre 1963, de la Convocation à la Conférence Générale (p. 11).

La tâche urgente d'une organisation est d'établir son budget. Auparavant ce dernier était établi pour six années; maintenant nous le proposons pour quatre années, bien qu'il soit difficile, à notre époque, de faire des prévisions. La Conférence se doit donc de prendre ses responsabilités pour que le Bureau International puisse continuer son œuvre, ce qu'il ne pourra faire avec la dotation actuelle.

Mr VIEWEG ne pense pas que les États membres de la Convention du Mètre se refusent à donner au Bureau International ses moyens d'existence, aussi demande-t-il aux Délégués de faire des propositions.

Mr RUDBERG (Suède) constate que l'œuvre du Bureau International est indiscutée. Les Conférences Générales étant appelées à décider, de temps en temps, des besoins les plus importants de ce Bureau, il nous faut examiner les moyens dont nous disposons pour obtenir une décision sans porter atteinte à la qualité des travaux accomplis; si cela n'est pas possible, il faut alors renoncer à l'action car des travaux de qualité secondaire n'ont pas d'intérêt. Le Comité International a souligné les aspects du problème et leur importance; s'il y a des doutes sur la qualité

du travail accompli il faut les dissiper, car le temps travaillerait contre nous. Il nous faut en définitive trouver une dotation qui permette au Bureau International de continuer à travailler; les comparaisons que nous pouvons faire avec d'autres laboratoires de premier ordre sont les meilleures bases possibles pour nous aider à trouver une solution à ce problème.

Mr PERUCCA (Italie) note que si l'augmentation demandée est forte en valeur absolue, elle n'est cependant pas excessive devant l'extension des tâches et les travaux de recherches du Bureau International qui nécessitent des instruments de premier ordre. L'augmentation est donc justifiée pour que le Bureau puisse se tenir au niveau des progrès scientifiques.

Mr OTERO, membre du Comité International depuis dix ans, intervient pour souligner combien le Bureau International a été géré avec austérité depuis de nombreuses années; un personnel scientifique de neuf personnes seulement a effectué les travaux de recherches, les comparaisons internationales et les étalonnages courants dans les domaines des longueurs, des masses, de la gravimétrie, de l'électricité, de la photométrie, etc. Quant aux salaires de ce personnel, ils sont inférieurs à ceux des grands organismes internationaux.

La création de la section des radiations ionisantes pour laquelle quatre personnes doivent encore être engagées et la nécessité de développer les sections anciennes tant en personnel qu'en matériel, montrent que l'augmentation demandée est encore modeste pour réaliser le programme envisagé.

Mr DE BOER estime qu'il serait utile de constituer une commission chargée d'étudier et de préparer, d'après les avis exprimés au cours de la discussion, une proposition à présenter à la Conférence.

Mr CIZMAS (Roumanie), considérant d'une part l'accord obtenu pour une troisième dotation exceptionnelle et, d'autre part, la nécessité de renouveler les instruments scientifiques du Bureau International et d'engager de nouveaux chercheurs, estime qu'il n'est pas indiqué d'ajourner la décision sur la dotation annuelle du Bureau.

La Délégation roumaine ne fait pas d'objection à l'augmentation demandée, mais propose que celle-ci soit échelonnée, par exemple 40 % la première année pour atteindre 100 % la quatrième année.

Mr VIEWEG estime que cette proposition concrète est à examiner et propose de la soumettre à la commission dont on vient de suggérer la création.

Cette Commission *ad hoc* est alors constituée comme suit :

Président : Mr HOWLETT, vice-président du Comité International; membres : MM. AROUTUNOV (U. R. S. S.), CIZMAS (Roumanie), HONTI (Hongrie), LEHANY (Australie), McNISH (États-Unis d'Amérique), RIVAS MARTINEZ (Espagne), RUDBERG (Suède).

La Commission a tenu une première réunion à la fin de cette séance.

10. Étalons de temps; définition de la seconde.

Mr BARRELL, président par intérim du *Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde*, présente le rapport de ce Comité Consultatif sur les travaux concernant les étalons atomiques ou moléculaires de fréquence pour les mesures physiques de temps, comme suite à la Résolution 10 de la Onzième Conférence Générale.

Introduction historique. — C'est à sa dixième session en 1954 que la Conférence Générale s'est occupée pour la première fois de l'unité de temps, la seconde. Auparavant, il était admis universellement que la seconde est la fraction $1/86\,400$ du jour solaire moyen, et que les astronomes étaient considérés seuls compétents pour fournir les étalons nécessaires aux mesures de temps.

« En 1954, Mr Danjon a exposé au nom du Comité International les propositions de la VIII^e Assemblée Générale de l'Union Astronomique Internationale (Rome, 1952), et demandé à la Dixième Conférence Générale son assentiment à une définition de la seconde fondée sur la durée de l'année tropique 1900. Ce changement était motivé par la découverte que la rotation de la Terre subit un ralentissement progressif et des irrégularités imprévisibles.

« La Résolution 5 de la Dixième Conférence Générale a permis au Comité International des Poids et Mesures de décider en 1956 la définition suivante de la seconde, définition qui fut ratifiée par la Onzième Conférence Générale en 1960 (Résolution 9) :

La seconde est la fraction $1/31\,556\,925,974\,7$ de l'année tropique pour 1900 janvier 0 à 12 heures de temps des éphémérides.

C'est la définition en vigueur en ce moment.

« Un élément nouveau est l'apparition des étalons atomiques ou moléculaires de fréquence ou, ce qui revient au même, des étalons atomiques ou moléculaires d'intervalle de temps. Le Comité International a créé en 1956 un Comité Consultatif dont la tâche est de le renseigner sur les qualités de ces étalons atomiques ou moléculaires de fréquence, sur leurs progrès qui sont en ce moment très rapides, et sur l'opportunité d'une définition atomique de la seconde.

« En 1960, la Onzième Conférence Générale, par sa Résolution 10, a invité le Comité International à poursuivre sans retard ses études en vue de permettre à la Douzième Conférence Générale de prendre une résolution concernant l'emploi d'un étalon atomique ou moléculaire d'intervalle de temps, un tel étalon étant considéré comme indispensable pour les exigences de la haute métrologie.

Travaux depuis 1960. — Le Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde s'est réuni en avril 1961 (2^e session) et en décembre 1963 (3^e session) pour étudier les rapports des nombreuses recherches en cours sur divers types d'étalons atomiques ou moléculaires

de fréquence. Ceux-ci comprennent les résonateurs à jet atomique de césium et de thallium, les masers à ammoniac et à hydrogène, et enfin les cellules de gaz ou de vapeur à absorption qui fonctionnent par pompage optique.

« Les comparaisons des étalons de césium, qui sont ceux dont l'étude a été la plus approfondie, ont démontré que la reproductibilité entre les divers laboratoires est supérieure à 10^{-10} . Une collaboration du United States Naval Observatory et du National Physical Laboratory pour la mesure de la fréquence correspondant à une transition du césium en fonction de la seconde astronomique a donné la valeur $9\ 192\ 631\ 770$ Hz, dont la précision est limitée à 10^{-11} par l'incertitude des mesures astronomiques. Cette valeur sert déjà de point de départ aux physiciens et aux astronomes pour les mesures de fréquence et d'intervalle de temps. Des travaux en cours sur le maser à hydrogène et sur le résonateur à jet de thallium promettent pour ces étalons une précision encore supérieure à celle du césium (de l'ordre de 10^{-12} peut-être).

« Ayant examiné tous ces faits à sa session de décembre 1963, le Comité Consultatif s'est déclaré à l'unanimité en faveur du principe de définir, en temps opportun, la seconde en fonction d'un phénomène atomique, mais il s'est trouvé divisé à peu près également sur deux recommandations fondamentalement opposées : l'une maintiendrait pour l'instant la seconde astronomique et accepterait la transition du césium comme étalon pratique, mais seulement à titre provisoire; l'autre abrogerait la seconde astronomique, excepté pour la mécanique céleste, et adopterait la seconde atomique définie par la transition du césium, mais seulement jusqu'à l'adoption éventuelle de quelque autre transition jugée préférable par la suite.

« Le Comité Consultatif décida alors à la majorité d'apporter à cette dernière recommandation une modification qui, de fait, adoptait la valeur reconnue de la fréquence de la radiation correspondant à la transition du césium comme base pour la définition finale de la seconde, même au cas où la transition du césium se trouverait par la suite remplacée par une transition atomique ou moléculaire plus précise et mieux reproductible. Cette recommandation est un compromis peu satisfaisant.

« Le Comité International ayant délibéré par correspondance dans les formes réglementaires, et aussi pendant sa séance du 5 octobre 1964, a exprimé son avis unanime : il vous propose de conserver la définition actuelle de la seconde jusqu'à conclusion des recherches en cours sur les diverses transitions atomiques. Mais, étant donné que les mesures de fréquence et d'intervalle de temps sont dans la pratique fondées sur des étalons atomiques de fréquence, la Conférence Générale se doit d'urgence de prendre acte de l'usage de ces étalons, et ceci non seulement sans décourager les recherches en cours mais aussi sans s'exposer au risque d'avoir dans un proche avenir à changer une fois de plus la définition de la seconde.

« Pour terminer, je voudrais remercier les physiciens et les astronomes éminents qui ont contribué aux travaux du Comité Consultatif, particulièrement Mr Danjon, son ancien président, qui malheureusement, pour raisons de santé, a dû récemment renoncer à demeurer membre du Comité International. »

Après cet exposé, lecture est donnée du projet de résolution préparé par le Comité International et envoyé aux Gouvernements en mars 1964 (voir p. 24). Ce projet demande à la Conférence Générale d'habiliter le Comité International à désigner les étalons atomiques ou moléculaires à employer temporairement et d'inviter les laboratoires à poursuivre les études utiles à une nouvelle définition de la seconde.

Sur une remarque de Mr PERUCCA (Italie), appuyée par Mr AROUTUNOV (U. R. S. S.), les mots « ou moléculaire » sont ajoutés après « atomique » dans les premier, troisième et quatrième alinéas de ce projet.

Compte tenu de cet amendement, la résolution présentée est adoptée à l'unanimité (*Résolution 5*, p. 93).

11. Étalons secondaires de longueur d'onde; étalons de longueur.

Mr HOWLETT, président du *Comité Consultatif pour la Définition du Mètre*, résume les travaux de la 3^e session de ce Comité Consultatif :

« Immédiatement après la Onzième Conférence Générale, le Comité International a chargé le Comité Consultatif de faire l'étude soigneuse nécessaire pour préparer des recommandations qui satisferaient les instructions données dans les Résolutions 6, 7 et 8 de la Onzième Conférence (1960).

« Le Comité Consultatif a d'abord délibéré par correspondance, puis il a tenu sa troisième session du 8 au 10 octobre 1962. Il a profité de cette réunion pour tenir un colloque sur les domaines de physique qui semblaient offrir des possibilités pour l'amélioration de la précision ou de l'exactitude des mesures de longueur. Plusieurs personnalités bien connues dans leur spécialité ont été invitées à présenter un exposé pour stimuler les discussions et les échanges de vues. Ce colloque a bien réussi et il a été très précieux comme point de départ pour les décisions à prendre.

« Après une étude approfondie de tous les renseignements disponibles, le Comité Consultatif a pu constater que la radiation orangée du krypton 86 reste encore aujourd'hui la meilleure base pour la définition du mètre.

« De plus, le Comité Consultatif a pu recommander les radiations spectrales du krypton 86, du mercure 198 et du cadmium 114 qui peuvent être employées comme étalons secondaires dans la métrologie des longueurs.

« Enfin, le Comité Consultatif a établi dans une recommandation des voies de recherche à suivre dans le but d'améliorer à nouveau les étalons de longueur :

a. perfectionnement des lampes à krypton 86 qui servent pour la reproduction de la longueur d'onde définissant le mètre;

b. perfectionnement des lampes à isotopes de krypton, de cadmium et de mercure servant à la métrologie pratique;

c. étude des méthodes de rétrécissement des raies spectrales, telles que filtres Zeeman, monochromatisation interférentielle, jets atomiques en émission et en absorption, lasers;

d. préparation de comparaisons internationales d'étalons à bouts et à traits.

« Le Comité International a approuvé en octobre 1963 les recommandations du Comité Consultatif. Ces renseignements sont présentés à la Conférence pour qu'elle puisse prendre connaissance de ce qui a été fait jusqu'ici. Le Bureau International, les grands laboratoires nationaux et d'autres laboratoires experts continuent activement les recherches destinées à améliorer encore les étalons de longueur. »

Mr TERRIEN donne lecture de la Recommandation 1 adoptée en octobre 1963 par le Comité International des Poids et Mesures, concernant les étalons secondaires de longueur d'onde (radiations du krypton 86, du mercure 198 et du cadmium 114) à employer pour la mesure interférentielle des longueurs (p. 18). Cette recommandation, faite sur la proposition du Comité Consultatif pour la Définition du Mètre, n'appelle aucune sanction par la présente Conférence.

Mr AROUTUNOV (U. R. S. S.) demande que les pressions qui sont données en mm Hg dans cette recommandation soient exprimées en unités SI, l'unité « mm Hg » étant seulement indiquée entre parenthèses.

Suivant cette remarque, le texte de la recommandation (p. 19) a été corrigé en conséquence pour l'impression de ces comptes rendus.

La séance est levée à 17 h 40 m.



TROISIÈME SÉANCE
DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU CENTRE DE CONFÉRENCES INTERNATIONALES
DU MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

19, Avenue Kléber, Paris

LE VENDREDI 9 OCTOBRE 1964, A 15 h 20 m

Présidence de Mr G. POIVILLIERS,
Président de l'Académie des Sciences de l'Institut de France

Mr DE BOER lit le procès-verbal abrégé de la deuxième séance. Quelques remarques, dont il a été tenu compte dans le compte rendu définitif, sont présentées par les Délégations de l'U. R. S. S. (point 11), de la Pologne et de l'Espagne (point 9).

10 (suite). Étalons de temps; définition de la seconde.

Habilité, après l'adoption de la Résolution 5 à la deuxième séance, à désigner les étalons atomiques ou moléculaires de fréquence à employer temporairement pour les mesures physiques de temps, le Comité International des Poids et Mesures porte à la connaissance de la Conférence :

que l'étalon à employer est la transition entre les niveaux hyperfins $F = 4$, $M = 0$ et $F = 3$, $M = 0$ de l'état fondamental $^2S_{1/2}$ de l'atome de césium 133 non perturbé par des champs extérieurs, et que la valeur $9\,192\,631\,770$ hertz est assignée à la fréquence de cette transition.

Mr VIEWEG remarque, bien que cette déclaration ne concerne qu'un étalon temporaire, que c'est la première fois qu'un étalon atomique de temps est reconnu internationalement. Il rend hommage aux savants et aux physiciens, notamment au Dr Essen du National Physical Laboratory du Royaume-Uni pour ses études sur les étalons à césium, dont les travaux

et la collaboration fructueuse au sein du Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde ont permis d'arriver à ce résultat.

La Conférence doit être consciente de cette importante décision prise au moment du 75^e anniversaire de la Première Conférence de septembre 1889 qui avait établi les étalons métriques internationaux en platine iridié. Citant le philosophe grec Anaxagore, Mr VIEWEG souhaite que ce nouvel étalon fondé sur le microcosme soit utile à la science, à la technique et serve l'Humanité.

Mr RIVAS MARTINEZ aurait souhaité que l'on indiquât également comment intégrer la fréquence de cet étalon pour obtenir le temps.

Mr VIEWEG répond que devant l'évolution continue des progrès dans ce domaine, le Comité International n'a pas jugé utile de donner des explications complémentaires; ce problème concerne du reste le Bureau International de l'Heure, les services nationaux de l'heure et les instituts astronomiques. Il était toutefois devenu nécessaire de sanctionner cet étalon car il fournit une précision cent fois meilleure que celle de l'étalon astronomique fondé sur la révolution de la Terre autour du Soleil; la prochaine Conférence changera peut-être la définition de la seconde.

9 (suite). Dotation annuelle du Bureau International.

Mr HOWLETT rend compte des délibérations de la Commission *ad hoc*, constituée à la deuxième séance, qui s'est réunie trois fois et résume la situation :

La demande d'augmentation de la dotation proposée par le Comité International est bien fondée pour que le Bureau International puisse non seulement faire face aux nouveaux travaux qui lui sont demandés, mais aussi développer ses activités dans l'avenir au rythme du développement de la science. C'est l'avis des grands et des petits Pays membres de la Convention du Mètre.

Pendant longtemps le Bureau International n'a pas été appuyé pour ses besoins, mais le moment est maintenant arrivé de faire face à cette situation; il faut que le Bureau se développe comme les autres grands laboratoires. La proposition soigneusement étudiée du Comité International a été critiquée, bien que des félicitations lui aient été adressées pour les travaux accomplis dans les sections nouvelle et classiques du Bureau. On est donc arrivé au point où l'avis des Délégations est demandé.

Pour arriver à une entente, la Commission *ad hoc* a examiné les possibilités de changements à apporter à la proposition du Comité International sur la base de la proposition présentée par la Roumanie à la deuxième

séance. Les préférences du Comité International restent pour le projet A (p. 59), mais le projet de compromis suivant a été préparé afin d'obtenir un vote sans avis contraire :

Projet de résolution B (1)

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures

considérant

l'extension des fonctions que le Bureau International assume vis-à-vis des États,

l'accroissement de la précision des étalons de base dont le Bureau International s'occupe et la complexité des techniques exigées par cette précision,

le personnel, l'équipement scientifique nécessaires au Bureau International pour l'accomplissement de ses fonctions,

ayant considéré la proposition du Comité International des Poids et Mesures dûment notifiée à l'avance aux Gouvernements conformément à l'article 6, paragraphe 5, du Règlement annexé à la Convention du Mètre de 1875, modifiée en 1921,

décide, après un vote sans avis contraire, d'accroître la partie fixe de la dotation annuelle à partir du 1^{er} janvier 1965, par rapport à ce qu'elle était avant le 1^{er} octobre 1964, de façon que l'ensemble de la partie fixe et de la partie complémentaire calculée à cette dernière date soit porté graduellement à 1 750 000 francs-or de la façon suivante :

1965.....	1 300 000 francs-or
1966.....	1 600 000 »
1967.....	1 750 000 »
1968.....	1 750 000 »

Note pour les Délégués : Il est bien entendu que cette dotation sera répartie selon les règles adoptées par la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures, c'est-à-dire d'après les coefficients O. N. U. de 1964 avec un maximum de 10 % et un minimum de 0,5 % de la dotation totale.

Pour permettre à chaque Délégation de connaître l'opinion des autres Délégations, deux votes d'*orientation* sur le projet A et un vote d'*orientation* sur le projet B sont seulement proposés pour le moment, le vote définitif devant intervenir à la dernière séance.

Sir Gordon SUTHERLAND intervient avant ces votes pour déclarer que la Délégation du Royaume-Uni est en faveur du projet A, tout en reconnaissant les raisons des objections de certaines délégations devant l'augmentation demandée. Le Gouvernement britannique, conscient de cette situation, a également étudié les motifs de cette augmentation; nous lui avons dit que le Bureau International a été négligé trop longtemps et qu'il fallait maintenant réparer ces négligences. L'argument qu'une augmentation importante de la dotation du Bureau réduirait les crédits des laboratoires et services nationaux de métrologie semble peu valable.

(1) Document N° 8 bis de la Conférence.

Nous venons d'approuver à l'unanimité la Résolution 2 pour l'achèvement des laboratoires de la section des radiations ionisantes; nous devons donc approuver la dotation annuelle demandée qui semble raisonnable pour permettre l'engagement du personnel complémentaire nécessaire au fonctionnement normal de cette section et au développement des autres sections classiques. Suivant Winston Churchill, nous pouvons dire à l'égard du Bureau International : « jamais autant de gens n'ont une si grande dette envers si peu de personnes ».

Le PRÉSIDENT passe alors aux votes d'orientation sur les projets A et B; les résultats sont les suivants (35 États représentés en séance, les Délégués du Chili et de l'Irlande étant absents) :

1^{er} vote d'orientation sur le projet A

en faveur : 23 (avec les réserves de la Finlande et de l'Inde); contre : 5 (Bulgarie, Hongrie, Pologne, Tchécoslovaquie, U. R. S. S.); abstentions : 7 (Afrique du Sud, Argentine, Brésil, Rép. Dominicaine, Espagne, Uruguay, Yougoslavie).

2^e vote d'orientation sur le projet A

en faveur : 24 (l'Espagne ayant voté oui avec des réserves); contre : 5; abstentions : 6.

Vote d'orientation sur le projet B

en faveur : 27 (avec les réserves de l'Inde); contre : 2 (Pologne, U. R. S. S.); abstentions : 6 (Bulgarie, Rép. Dominicaine, Hongrie, Tchécoslovaquie, Uruguay, Yougoslavie).

Mr VIEWEG estime que ces votes seront utiles à la Commission *ad hoc* dans la poursuite de ses efforts en vue d'arriver à un vote définitif sans avis contraire.

Après une courte interruption, la séance est reprise par l'examen du point 12.

12. Système International d'Unités; litre, curie, femto et atto.

Mr BOURDOUN, président de la « Commission du Système d'Unités » du Comité International, présente l'exposé suivant :

« En 1960, la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures a adopté le Système International d'Unités (SI). Bien qu'une courte période se soit écoulée depuis la publication de cette résolution, la nécessité d'une unification internationale des unités est tellement grande et les avantages du système unifié SI sont tellement évidents, que ce système s'est largement répandu et est reconnu de tout le monde.

« Dans certains pays le système SI a été légalisé par des décrets gouvernementaux, dans d'autres par les Normes d'État sur les unités de mesure. Le SI a été adopté aussi par plusieurs organisations internationales, parmi lesquelles l'Organisation Internationale de Métrologie Légale et l'Organisation Internationale de Normalisation.

« Selon les Résolutions 4 et 13 de la Onzième Conférence Générale, le Comité International soumet à la Douzième Conférence Générale deux projets de résolutions sur le litre et le curie.

« On peut ajouter les explications suivantes : A la création du Système Métrique, un litre correspondait exactement à un décimètre cube. Ultérieurement, par suite de l'augmentation de la précision dans la détermination de la masse volumique de l'eau, une différence de 28 millièmes est apparue qui est entrée dans la définition du litre adoptée par la Troisième Conférence Générale. C'est en vue d'éliminer cette différence que le projet qui assimile le litre exactement au décimètre cube vous est proposé.

« De même, la Onzième Conférence Générale a, par sa Résolution 4, chargé le Comité International d'envisager la question des unités pour les radiations ionisantes. Suivant cette résolution, le Comité International soumet un projet de résolution précisant que l'unité SI d'activité est la seconde à la puissance moins un (s^{-1}), mais admettant que le curie soit encore retenu comme unité spéciale pour l'activité, avec la valeur $3,7 \times 10^{10} s^{-1}$, puisque cette unité est largement employée dans la métrologie des radiations ionisantes.

« Enfin, selon la proposition de sa Commission du Système d'Unités, le Comité International soumet à l'adoption de la Douzième Conférence Générale, en supplément à la liste des préfixes adoptés par la Onzième Conférence Générale, les deux nouveaux préfixes *femto* (10^{-15}) et *atto* (10^{-18}).

« Je signale en terminant que devant la diversité et l'importance des questions sur les unités que le Comité International est appelé à examiner, celui-ci a décidé le 2 octobre 1964 de transformer la « Commission du Système d'Unités » qu'il avait constituée en octobre 1954 en un nouveau comité consultatif : le « Comité Consultatif des Unités ».

Le projet de résolution sur le *litre* initialement préparé par le Comité International figure à la page 21. Ce projet a été ultérieurement modifié et le texte présenté à la Conférence est le suivant :

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

considérant la Résolution 13 adoptée par la Onzième Conférence Générale en 1960 et la Recommandation adoptée par le Comité International des Poids et Mesures à sa session de 1961,

1° *abroge* la définition du litre donnée en 1901 par la Troisième Conférence Générale des Poids et Mesures,

2° *déclare* que le *litre* peut être utilisé comme un nom spécial donné au décimètre cube, sous-multiple de l'unité de volume du Système International,

3° *recommande* que le litre ne soit pas utilisé pour exprimer les résultats des mesures de volume de haute précision.

Mr AROUTUNOV (U. R. S. S.) déclare ne pouvoir accepter ce projet pour plusieurs raisons : la différence de 28 millièmes est sans importance pour la métrologie courante, mais elle ne peut être ignorée en métrologie de précision; crainte d'une double définition du décimètre cube et des confusions qui en résulteraient; le nom spécial « litre » donné au décimètre cube, sous-multiple de l'unité SI de volume, n'est pas en accord avec le principe de formation des noms des multiples et sous-multiples par

l'adjonction de préfixes à l'unité principale; pour conserver ce principe il faudrait donner un nom spécial, non pas au décimètre cube mais à l'unité SI mètre cube.

Le litre étant d'un emploi très répandu, il paraît difficile de supprimer complètement cette unité. Mr AROUTUNOV souhaite en conséquence le maintien de la définition de 1901 en précisant que le litre est une unité en dehors du SI.

Mr VIEWEG remarque que la définition du litre donnée en 1901 n'a plus maintenant de valeur scientifique du fait de nos connaissances actuelles sur les variations de la composition isotopique de l'eau. La différence de 28 millièmes n'est pas immuable; elle est fonction de l'augmentation de la précision des mesures. Ce que nous désirons, c'est laisser le litre à la métrologie courante et ne pas l'utiliser pour la métrologie de précision.

Mr RUDBERG (Suède) suggère d'amender le projet en disant en 2^o : « déclare que le *mot* litre... » et en 3^o : « recommande que le *nom* litre... ».

Le Délégué de la Pologne estime que si l'on proposait une nouvelle définition du litre, comme ce fut le cas pour le mètre en 1960, elle pourrait alors être acceptée.

Mr PERUCCA (Italie) accepte le projet ci-dessus qu'il trouve meilleur que celui de la page 21.

Mr SAJANIEMI (Finlande) a exposé son point de vue par la note écrite suivante :

« Le décimètre cube étant formé à l'aide du préfixe « déci » est une unité du Système International d'Unités. Cependant, le nom « décimètre cube » est trop long pour être employé dans le commerce et l'industrie. On a préféré le nom « litre » qui est plus court et plus commode. Malheureusement, le litre a été défini à l'aide de l'eau et il diffère légèrement du décimètre cube. Ainsi, si l'on abroge la définition du litre et si l'on donne le nom litre au décimètre cube on favoriserait l'emploi du SI et, en même temps, la source de confusion entre ces deux unités disparaîtrait. En conséquence, j'estime qu'il est très souhaitable que la proposition du Comité International soit acceptée par la Conférence ».

Le vote sur le projet de résolution est remis à la séance suivante.

La Conférence est ensuite saisie du projet de résolution sur le *curie* :

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

considérant que depuis longtemps le curie est utilisé dans beaucoup de pays comme unité pour l'activité,

étant bien entendu que l'unité SI d'activité est la seconde à la puissance moins un (s^{-1}),

admet que le curie soit encore retenu comme unité spéciale pour l'activité avec la valeur $3,7 \times 10^{10} s^{-1}$. Le symbole de cette unité est Ci.

Mr AROUTUNOV (U. R. S. S.) propose de modifier la rédaction du deuxième alinéa de façon à bien marquer que la Conférence reconnaît que l'unité... Au troisième alinéa, il faudrait préciser que le curie est une unité en dehors du SI.

Mr VIEWEG ayant fait remarquer que l'unité curie rend hommage à des savants de réputation mondiale et qu'elle a été introduite bien avant l'établissement du SI, Mr AROUTUNOV tient à préciser qu'il ne s'oppose pas au nom de curie, mais demande simplement de remplacer le qualificatif « spéciale » par les mots « en dehors du SI ». Mr DE BOER considère que cette modification améliorerait la résolution.

Mr CLAESEN (Belgique) note qu'il existe une infinité d'activités; il faudrait préciser au premier alinéa « pour l'activité des radionucléides ».

Mr PERUCCA (Italie) remarque que le curie n'est pratiquement utilisé que dans le domaine des radio-isotopes; compte tenu des possibilités des mesures d'activité actuelles, c'est une unité trop grande qui est appelée, dans de nombreux travaux scientifiques, à céder la place à la seconde à la puissance moins un (s^{-1}).

Le vote sur un projet amendé est reporté à la séance suivante.

Sur les préfixes *femto* et *atto*, Mr PERUCCA regrette l'augmentation continuelle des préfixes qui n'est pas approuvée par l'Italie, car elle ne résoud pas le problème; on aura en effet toujours besoin d'autres préfixes pour des nombres encore plus petits ou plus grands. Il estime que l'emploi des puissances devrait suffire et n'approuve donc pas le projet présenté.

Mr DE BOER reconnaît que c'est une question difficile; on a déjà cherché, sans succès, des systèmes de préfixes plus satisfaisants. Les deux préfixes proposés sont déjà adoptés par plusieurs organisations internationales et la Conférence Générale ne peut ignorer leur action.

Mr AROUTUNOV (U. R. S. S.) donne son accord au projet en soulignant qu'une diminution du nombre des préfixes devrait être recherchée dans une augmentation des intervalles couverts.

Les préfixes *femto* et *atto* sont finalement adoptés avec 1 voix contre (Italie) et 1 abstention (Rép. Dominicaine). (*Résolution* 8, p. 94).

Mr VIEWEG indique que la question du symbole du degré de température, inscrite à l'ordre du jour de cette Conférence (p. 21), est retirée; elle sera soumise au Comité Consultatif des Unités que le Comité International vient de créer. Ce nouveau Comité Consultatif sera composé des représentants des organisations internationales compétentes dans ce domaine et de quelques spécialistes choisis si possible parmi les membres des grands laboratoires nationaux.

16. Propositions diverses.

En relation avec les points 12 et 14, la Délégation de l'U. R. S. S. présente les propositions suivantes en demandant au Comité International d'étudier :

A. La question des dénominations des multiples et des sous-multiples du kilogramme; le nom de kilogramme, qui comporte déjà un préfixe, ne permet pratiquement pas de former les multiples et sous-multiples conformément à la Résolution 12 de la Onzième Conférence Générale.

B. L'attribution de noms spéciaux, simples en prononciation et en écriture, pour les unités d'activité (désintégration par seconde), de dose d'exposition (coulomb par kilogramme), de pression et de contrainte (newton par mètre carré), d'intensité du champ magnétique (ampère par mètre).

C. L'introduction dans les dénominations des unités SI pour l'activité des radionucléides (s^{-1}) et pour la densité du flux des particules ou des quanta ($s^{-1}m^{-2}$) de l'indication des événements discrets ou des particules qui caractérisent les grandeurs à mesurer, ou bien l'attribution à ces unités de dénominations spéciales.

D. La question d'une nouvelle définition de l'ampère par le coefficient gyromagnétique du proton. La définition actuelle de l'ampère par la force d'interaction entre deux conducteurs de courant ne permet pas de définir cette unité avec une précision suffisante pour la reproduction des unités dérivées électriques et magnétiques; une définition par le coefficient gyromagnétique du proton permettrait d'accroître la précision de la reproduction de l'ampère et d'assurer une meilleure concordance des mesures dans les différents pays.

E. Une nouvelle formulation de la définition de la candela. Cette unité est actuellement définie par l'unité de luminance qui est elle-même définie par la candela (et le mètre carré); la définition suivante est proposée : la candela est l'intensité lumineuse du radiateur intégral à la température de solidification du platine, émise par une aire de $1/600\ 000$ mètre carré dans la direction perpendiculaire à la surface du rayonnement.

La Délégation de l'Autriche présente une proposition dans le même sens que la proposition A ci-dessus :

Constatant que la formation des multiples et des sous-multiples du kilogramme entraîne l'application de double préfixes, il est proposé d'ajouter après le tableau de la Résolution 12, alinéa 3^o, de la Onzième Conférence Générale :

« En revanche, les noms des multiples et sous-multiples de l'unité kilogramme sont les suivants :

a. tonne (t) = 10^3 kg, et ses multiples formés au moyen des préfixes énoncés ci-dessus.

b. gramme (g) = 10^{-3} kg, et ses sous-multiples formés au moyen des préfixes énoncés ci-dessus.

c. hectogramme (hg) = 10^{-1} kg; décagramme (dag) = 10^{-2} kg ».

Un texte ainsi libellé pourrait supprimer un défaut existant tout en tenant compte de l'évolution en cours, car des noms comme kilotonne ou mégatonne par exemple sont déjà en usage. En outre cette formulation exclut des noms comme millitonne ou mégagramme (*Procès-Verbaux C. I. P. M.*, 30, 1962, p. 28).

Mr VIEWEG indique que les propositions A, B, C et E de l'U. R. S. S. et celle de l'Autriche seront soumises au nouveau Comité Consultatif des Unités.

Mr VIEWEG informe la Conférence que Mr DE COLUBI (Venezuela) a transmis au Comité International le vœu que la langue espagnole soit utilisée, en plus des trois langues actuelles, pour la prochaine Conférence Générale. Cette demande est justifiée par le fait que plusieurs pays de langue espagnole sont actuellement membres de la Convention du Mètre et par l'activité de ces pays dans le domaine de la métrologie.

Mr DEBIESSE (France), évoquant les discussions du début de la séance sur la dotation annuelle du Bureau International, déclare qu'un laboratoire est un organisme vivant qui doit se développer ou mourir. Il faut que le Bureau International continue son œuvre et que les moyens financiers nécessaires soient mis à sa disposition pour son développement. Il présente dans ce sens un projet de résolution dont il donne lecture ⁽²⁾.

Mr VIEWEG rappelle que la votation pour le renouvellement par moitié du Comité International aura lieu à la fin de la prochaine séance. Les membres sortants sont les quatre membres élus par cooptation depuis la Onzième Conférence Générale (MM. Lehany, Kichlu, Siegbahn, Maréchal) et les cinq membres tirés au sort lors de la séance du Comité International du 5 octobre 1964 (MM. de Boer, Howlett, Nussberger, Väisälä, Yamauti). Le Comité International propose à la Conférence de confirmer le mandat de ces neuf membres.

Pour le moment, une candidature a été reçue, celle de Mr V. Parausanu, Professeur de chimie-physique et d'électrochimie à l'Institut Polytechnique de Bucarest.

La séance est levée à 18 h 25 m.



(²) Ce projet de résolution a été adopté au cours de la séance suivante après que MM. AROUTUNOV (U. R. S. S.) et FLEURY (France) se soient mis d'accord sur une nouvelle rédaction de la fin du texte présenté (*Résolution 3*, p. 91).

QUATRIÈME SÉANCE

DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

TENUE AU CENTRE DE CONFÉRENCES INTERNATIONALES
DU MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

19, Avenue Kléber, Paris

LE MARDI 13 OCTOBRE 1964, A 10 h

Présidence de Mr G. POIVILLIERS,

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

Le procès-verbal abrégé de la troisième séance, présenté par Mr de BOER, est adopté après deux observations de MM. Honti et Aroutunov.

9 (suite). Dotation annuelle du Bureau International.

Mr HOWLETT indique que la Commission *ad hoc* a réussi à surmonter certaines difficultés; l'adjonction d'une note au projet de résolution B devrait permettre d'allouer au Bureau International les crédits nécessaires pour son existence et son développement comme le souhaite la Conférence.

Mr TERRIEN donne lecture du projet suivant dont les premiers alinéas et la « Note pour les délégués » sont les mêmes que ceux du projet B (p. 70) :

Projet de résolution C

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

considérant...

ayant considéré...

ayant considéré aussi la proposition d'une augmentation échelonnée faite en séance par la délégation de la Roumanie,

décide d'accroître la partie fixe de la dotation annuelle à partir du 1^{er} janvier 1965, par rapport à ce qu'elle était avant le 1^{er} octobre 1964, de façon que l'ensemble

de la partie fixe et de la partie complémentaire calculée à cette dernière date soit porté graduellement à 1 750 000 francs-or de la façon suivante :

1965.....	1 300 000 francs-or
1966.....	1 600 000 »
1967.....	1 750 000 »
1968.....	1 750 000 »

Note. — La cotisation annuelle des pays qui ne peuvent pas encore se mettre d'accord sur l'augmentation de la dotation du Bureau International, reste inchangée. La 12^e Conférence Générale charge le Comité International de rester en relation par correspondance avec les Gouvernements de ces pays jusqu'à ce qu'ils puissent fixer leur position, au plus tard le 1^{er} avril 1965.

Note pour les Délégués : Il est bien entendu...

Mr VIEWEG déclare que la Conférence se trouve devant une décision importante. Il rappelle que cette résolution ne peut être adoptée que s'il n'y a aucun avis contraire; le Comité International restera en liaison avec les États qui auront besoin d'informations complémentaires.

Mr CLAESSEN (Belgique) demande quelle sera alors la situation si les pays qui s'abstiennent, parce qu'ils ne peuvent pas encore se mettre d'accord, maintiennent leur position; les autres pays devront-ils payer la part manquante ?

Mr VIEWEG répond que non; la note ajoutée est prévue seulement pour prolonger les négociations avec quelques États.

Mr ASTIN (États-Unis) indique que son Gouvernement a donné son appui à l'augmentation demandée par le Comité International, car il estime que tous les pays tireront profit du développement du Bureau International. On se trouve toutefois devant une situation nouvelle avec le projet C qui crée en quelque sorte deux catégories de membres. La Délégation américaine s'abstiendra donc dans le vote. On devrait dire que la contribution annuelle des États reste la même jusqu'à ce qu'une décision soit acquise sur l'augmentation proposée.

Mr VIEWEG considère que la position des États-Unis crée un fait nouveau et propose que la Commission *ad hoc* se réunisse pour l'examiner.

Aucune autre proposition n'étant faite, la séance est interrompue.

A la reprise, Mr HOWLETT indique que la Commission a trouvé que le meilleur compromis possible est de modifier la rédaction de la note comme suit :

Note. — La cotisation annuelle des pays qui ne peuvent pas se mettre d'accord dès maintenant sur l'augmentation de la dotation du Bureau International telle qu'elle est exposée dans cette Résolution, reste provisoirement inchangée.

La Douzième Conférence Générale charge le Comité International de rester en relation par correspondance avec les Gouvernements de ces pays jusqu'à ce qu'ils puissent fixer leur position, au plus tard le 31 décembre 1964.

Mr VIEWEG déclare que la note ainsi modifiée ne crée pas deux catégories de pays adhérents. Si nous ne pouvons pas nous mettre d'accord sur cette formulation, la convocation d'une nouvelle Conférence Générale sera nécessaire. Il invite chaque Délégation à prendre ses responsabilités en accord avec les félicitations unanimes de la Conférence au sujet des travaux du Bureau.

Le PRÉSIDENT met au vote le projet de résolution C avec la nouvelle note ci-dessus (36 États sont représentés en séance, le Délégué de l'Irlande étant absent).

La résolution est adoptée par 16 voix en faveur et 20 abstentions (*Résolution 4*, p. 92).

Parmi les Délégations qui ont voté pour, celles de l'Allemagne, de l'Espagne, de l'Inde et du Mexique ont exprimé les réserves de leur Gouvernement ou Parlement.

Parmi les votes d'abstention, celui de l'U. R. S. S. a été émis avec des réserves et celui de la Pologne est motivé par la note ajoutée qui nécessite un nouvel examen de la situation.

Mr VIEWEG remercie les Délégations qui ont marqué par leur vote qu'elles étaient prêtes à soutenir l'œuvre du Bureau International et il lance un appel aux Délégations qui se sont abstenues parce que la position de leur pays reste à fixer.

Mr AROUTUNOV (U. R. S. S.) est convaincu que la question de la dotation du Bureau International n'est pas aussi simple que cela a été exposé, du fait que le Comité International a proposé de doubler la dotation actuelle sans présenter d'explications suffisantes. L'augmentation demandée est trop forte pour 1965. La proposition de la Roumanie est plus proche des réalités, mais là encore on ne dispose pas d'arguments justifiant cette augmentation progressive. Le choix des chiffres est arbitraire; il aurait fallu une augmentation moindre pour 1965 et graduellement plus forte pour les années suivantes.

Il faut fournir aux États des arguments convaincants, fondés sur les comptes effectifs, les programmes futurs, etc., afin que les abstentionnistes puissent prendre position, en toute connaissance de cause, sur les mesures qui s'imposent pour les besoins réels du Bureau International.

Nous voulons favoriser le développement du Bureau International et c'est pourquoi nous nous sommes abstenus; mais la Délégation de l'U. R. S. S. se réserve le droit de prendre une position définitive dans le délai fixé, bien qu'il soit fort court.

Mr VIEWEG répond que le nouveau Comité International considérera très sérieusement les observations présentées. Il remarque toutefois que les explications financières qui ont été adressées aux Gouvernements il y a plus de neuf mois n'ont donné lieu à aucune demande d'informations complémentaires; il pensait ainsi que tous les renseignements nécessaires avaient été fournis et constate avec regret qu'il s'est trompé.

12 (suite). Litre; curie.

Après avoir considéré les observations présentées à la troisième séance sur les résolutions concernant le litre et le curie (p. 72 et 73), le Comité International a préparé deux nouveaux projets dont Mr TERRIEN donne lecture :

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

considérant...

1° *abroge...*

2° *déclare* que le mot « litre » peut être utilisé comme un nom spécial donné au décimètre cube,

3° *recommande* que le nom de litre ne soit pas utilisé pour exprimer les résultats des mesures de volume de haute précision.

Mr AROUTUNOV (U. R. S. S.) reconnaît que ce projet est meilleur que le précédent, sans être encore parfait car il subsiste une contradiction : on accepte le litre, mais on recommande de ne pas l'utiliser pour les mesures de haute précision; il ne peut donc accepter ce projet.

Mise au vote, cette résolution sur le *litre* est adoptée avec 1 voix contre (U. R. S. S.) et 1 abstention (Bulgarie). (*Résolution* 6, p. 93) (1).

Pour le curie, la nouvelle proposition est la suivante :

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

considérant que depuis longtemps le curie est utilisé dans beaucoup de pays comme unité pour l'activité des radionucléides,

reconnaissant que dans le Système International d'Unités (SI), l'unité de cette activité est la seconde à la puissance moins un (s^{-1}),

admet que le curie soit encore retenu comme unité en dehors du SI pour l'activité, avec la valeur $3,7 \times 10^{10} s^{-1}$. Le symbole de cette unité est Ci.

Mr PERUCCA précise les remarques qu'il a déjà présentées à la troisième séance; la Délégation italienne ne désire pas voter contre le curie qui reste utile, mais elle reste convaincue que la seconde à la puissance moins un (s^{-1}) est dans beaucoup de cas une unité plus commode.

(1) *Note ajoutée aux épreuves* : Un article de H. MOREAU (Bureau International), « Litre et décimètre cube », publié en anglais dans la revue indienne *Metric Measures*, mars 1965, et en français dans *Bull. Organisation Internat. Métrologie Légale*, N° 20, juin 1965, donne un exposé historique sur la question du litre résumant les diverses propositions, décisions, etc. concernant cette unité.

La résolution sur le *curie* est finalement adoptée à l'unanimité (*Résolution 7*, p. 94).

13. Accélération due à la pesanteur; système gravimétrique.

Par suite du retard pris sur l'ordre du jour, Mr TERRIEN renonce à exposer à la Conférence l'état actuel des travaux en cours au Bureau International pour la détermination absolue de g par la méthode dite « des deux stations »; quelques indications à ce sujet sont données dans le rapport du Président du Comité International (p. 44).

Au sujet du *système gravimétrique de référence*, Mr TERRIEN informe la Conférence qu'aucune révision du système de Potsdam n'est envisagée pour le moment. Dans l'attente des résultats des déterminations absolues de g actuellement en cours dans le monde, le Comité International, en accord avec l'Union Géodésique et Géophysique Internationale, estime que la valeur de cette constante n'est pas encore suffisamment connue pour qu'un changement doive être actuellement proposé.

14. Électricité; Photométrie; Thermométrie; travaux des Comités Consultatifs et du Bureau International.

Mr BOURDOUN, président du *Comité Consultatif d'Électricité*, présente le rapport suivant :

« Depuis la Onzième Conférence Générale, les travaux du Comité Consultatif d'Électricité ont été consacrés non seulement aux comparaisons internationales des étalons des unités électriques, mais aussi aux questions fondamentales du développement futur des travaux métrologiques dans le domaine de l'électricité (coefficient gyromagnétique du proton et son application à la métrologie électrique, établissement d'étalons internationaux unifiés dans le domaine des radiofréquences, etc.).

« Le Comité Consultatif a tenu sa 9^e session en 1961 sous la présidence de Mr Vieweg et sa 10^e session en 1963 sous la présidence de Mr Bourdoun. De 1961 à 1964, deux comparaisons internationales des étalons du volt et de l'ohm de dix grands laboratoires nationaux ont été effectuées au Bureau International des Poids et Mesures; les résultats des comparaisons achevées en 1961 ont été examinés lors de la 9^e session du Comité Consultatif; ceux des comparaisons de 1963-1964 seront considérés à la 11^e session prévue au printemps 1965.

« Pendant la période écoulée, des comparaisons d'étalons de capacité de 0,1 μ F ont été également effectuées par expédition de ces étalons d'un laboratoire national à un autre. Cinq laboratoires nationaux d'Europe ont participé à ces comparaisons pour lesquelles l'Electrotechnical Laboratory du Japon avait fourni aussi deux condensateurs.

« Le Comité Consultatif a adopté une recommandation préliminaire sur l'organisation de comparaisons internationales d'étalons de faible capacité proche de la valeur d'un condensateur calculable de 1 pF.

« Une grande attention a été prêtée au coefficient gyromagnétique du proton qui peut jouer un rôle fondamental dans l'établissement de nouveaux étalons fondés sur des constantes atomiques. Dans ce but, le Comité Consultatif a créé en 1961 un Groupe de travail qui a tenu une séance à Teddington en mai 1963 au cours de laquelle on a discuté

les méthodes de mesure et tiré les conclusions des travaux effectués par les laboratoires nationaux sur le coefficient gyromagnétique du proton.

« Suivant les recommandations de ce Groupe de travail et du Comité Consultatif d'Électricité, le Comité International des Poids et Mesures a adopté en octobre 1963, pour l'usage métrologique international, la valeur numérique *provisoire* suivante pour le coefficient gyromagnétique du proton dans l'eau, représentant la moyenne des résultats obtenus par les laboratoires nationaux :

$$\gamma_p = 2,67513 \times 10^8 \text{ T}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ (sans correction diamagnétique)}$$

(valeur fondée sur les étalons de résistance et de force électromotrice conservés au Bureau International des Poids et Mesures).

« Le Comité Consultatif a discuté deux fois, lors de ses sessions, la question de l'organisation de comparaisons internationales d'étalons dans le domaine des radiofréquences. Un Groupe d'étude provisoire, créé par le Comité International des Poids et Mesures en octobre 1963 à la suite d'une recommandation du Comité Consultatif, a présenté une recommandation concrète concernant les comparaisons circulaires d'étalons et d'appareils électriques dans le domaine des radiofréquences (par expédition d'un laboratoire national à un autre) et la création dans ce but d'un Groupe de travail permanent auprès du Comité Consultatif d'Électricité. Cette recommandation a été approuvée par le Comité International des Poids et Mesures le 9 octobre 1964.

« Au cours de ses sessions de 1961 et 1963, le Comité Consultatif a examiné aussi un certain nombre d'autres questions : stabilité des éléments Weston, emploi des diodes de Zener, comparaisons d'étalons de résistance autres que 1 Ω , etc. »

Après ce rapport, la Conférence adopte à l'unanimité une résolution invitant les laboratoires à poursuivre leurs études sur le coefficient gyromagnétique du proton afin d'établir la valeur précise de cette constante susceptible d'être utilisée pour définir l'ampère (*Résolution 9*, p. 94). Cette résolution rejoint la proposition D présentée par l'U. R. S. S. à la troisième séance (p. 75).

Mr OTERO, président du *Comité Consultatif de Photométrie*, rend compte des travaux de ce Comité :

« Le travail du Comité Consultatif de Photométrie met en lumière que le progrès et le développement de la technique posent des problèmes chaque fois plus difficiles à la métrologie scientifique.

« L'étalon primaire photométrique fut adopté internationalement en 1946 et mis en vigueur le 1^{er} janvier 1948 à la suite des travaux de différents groupes de chercheurs, notamment au National Bureau of Standards et à l'Université de Lille.

« Cet étalon primaire, dont les fondements physiques sont irréprochables, car il utilise le rayonnement du radiateur intégral (corps noir) à la température de solidification d'un métal noble — le platine — a donné dans sa réalisation pratique des différences entre les valeurs de l'intensité lumineuse obtenues dans les grands laboratoires, différences qui ont atteint jusqu'à 1,5 %, c'est-à-dire trois fois plus que ce que l'on attendait. Afin d'étudier l'origine de ces différences et en général toutes les questions relatives à l'étalon primaire, le Comité Consultatif a décidé à sa 5^e session (mai 1962) de créer un Groupe de travail sous la présidence du Dr Sanders (Canada) avec des représentants des laboratoires nationaux qui ont travaillé sur l'étalon primaire : Institut de Métrologie D. I. Mendéléev [I. M. M.] (U. R. S. S.), National Bureau of Standards [N. B. S.] (États-Unis d'Amérique), National Physical Laboratory [N. P. L.] (Royaume-Uni), Physikalisch-Technische Bundesanstalt [P. T. B.] (Allemagne), Electrotechnical Laboratory [E. T. L.] (Japon) et Conservatoire National des Arts et Métiers [C. N. A. M.] (France). Ce Groupe de travail

a eu de multiples contacts par correspondance et s'est réuni deux fois : à l'issue de sa création en mai 1962 et en juin 1963 à l'occasion de la réunion à Vienne de la Commission Internationale de l'Éclairage.

« Des travaux ont permis de définir et de mieux connaître toutes les variables qui interviennent dans la détermination de l'intensité lumineuse et, bien que les résultats obtenus jusqu'à présent n'aient pas amélioré notablement les résultats précédents, les travaux ont abouti à un programme concret qui va permettre une normalisation des conditions de mesure et d'obtenir ainsi des résultats plus comparables.

« Le progrès de la technique de l'éclairage a permis d'élever considérablement la température de couleur des lampes à incandescence, de telle façon que le point de solidification du platine reste très au-dessous de la température de couleur des lampes modernes en usage.

« Le rayonnement du corps noir à plus haute température serait toujours un étalon idéal, mais la fixation d'une température par les points de solidification d'un métal à une température voisine de 3 000°K entraînerait de telles difficultés avec les matériaux à employer pour la réalisation du corps noir, qu'elle semble être irréalisable.

« C'est pourquoi pour l'avenir on continue les travaux basés sur la radiométrie absolue en employant comme récepteur une thermopile de sensibilité spectrale très semblable à celle de l'œil humain. Ces travaux se font en particulier au N. P. L., à l'I. M. M., au N. S. L., à l'E. T. L. et à la P. T. B. Le N. P. L. a été chargé d'organiser une comparaison préliminaire de récepteurs thermiques absolus.

« Tant que nous n'aurons pas une expérience et une sécurité suffisantes avec cette nouvelle méthode, et malgré les difficultés bien connues de la photométrie hétérochrome eu égard aux différences importantes de température de couleur entre l'étalon et les lampes en usage, il faut en rester aux méthodes classiques.

« Le Comité Consultatif a également étudié la possibilité de constituer des étalons secondaires avec des tubes fluorescents dont les formes et les températures de couleur sont très différentes de celles des lampes à incandescence. Des expériences faites dans différents laboratoires nationaux ont démontré cependant que l'instabilité de l'intensité lumineuse de telles lampes, beaucoup plus grande que la précision des mesures, ne permet pas leur emploi actuellement comme étalons secondaires.

« Les progrès obtenus dans la construction des étalons secondaires à incandescence, bien qu'on ne soit pas encore arrivé à une complète uniformisation des types, ont rendu très nécessaire une 5^e comparaison internationale des étalons photométriques qui commencera en octobre 1965.

« Dans cette comparaison on utilisera des étalons fonctionnant aux températures de couleur de 2 042°K et 2 854°K pour l'intensité lumineuse et de 2 788°K pour le flux. Le nombre des lampes sera cependant plus grand qu'auparavant, de façon que chaque laboratoire puisse conserver au moins douze lampes après la comparaison.

« Le Comité Consultatif a fixé à sa session de mai 1962 les laboratoires qui devaient participer à la première comparaison internationale d'étalons de température de couleur. Ces comparaisons ont été effectuées au Bureau International en 1963-1964 par deux méthodes différentes (rapport Rouge/Bleu et spectrophotométrie) et à six températures de couleur : 2 042, 2 200, 2 353, 2 600, 2 854 et 3 000°K. Les résultats obtenus sont très satisfaisants jusqu'à 2 353°K, mais à partir de 2 600°K on constate des écarts toujours croissants dont l'origine est recherchée.

Je dois finalement remercier les membres du Comité Consultatif, les grands laboratoires nationaux et le Bureau International pour leur enthousiaste collaboration. »

Les travaux du *Comité Consultatif de Thermométrie* sont exposés dans le rapport suivant :

« Le Comité Consultatif de Thermométrie a tenu deux sessions, la 6^e les 26 et 27 septembre 1962 et la 7^e les 24 et 25 septembre 1964.

« A sa 6^e session, le Comité Consultatif a étudié profondément les progrès faits pour arriver à une nouvelle définition de l'Échelle Internationale Pratique de Température dans le domaine de 90°K jusqu'à 1 063°C et à une extension dans le domaine des basses températures. Comme cela avait déjà été mentionné dans le Rapport à la Onzième Conférence Générale, il existe d'importants écarts, de plus de 1 degré, entre la température thermodynamique et la température internationale pratique dans la région des hautes températures, mais aussi dans les autres régions les écarts ne sont pas du tout négligeables et peuvent atteindre 30 millidegrés. Étant donné que les développements modernes de la thermodynamique, de la chimie et de la physique sont intéressés par ces écarts, et demandent à améliorer beaucoup la précision, un Groupe de travail a été constitué sous la présidence de Mr Brickwedde, ayant pour tâche :

a. d'établir une table ou un graphique donnant les différences entre la température thermodynamique et la température internationale pratique dans le domaine de 90°K jusqu'à 1 063°C;

b. de faire une investigation sur la possibilité d'utiliser aussi le thermomètre à résistance de platine dans le domaine de 660 à 1 063°C au lieu du thermocouple.

« Ce Groupe de travail s'est réuni deux fois et son rapport a été examiné à la 7^e session du Comité Consultatif de Thermométrie. Une courbe provisoire des écarts a été approuvée et doit être étudiée par tous les milieux intéressés; elle sera reconsidérée à la prochaine session des Groupes de travail et du Comité Consultatif en 1966 et 1967, afin d'arriver à des recommandations concernant une révision de l'Échelle Internationale à la prochaine Conférence Générale. Concernant le point b, les recherches n'ont pas encore abouti à des conclusions définitives.

« A sa 6^e session, le Comité Consultatif a étudié aussi l'extension de l'échelle de 90°K à 20°K et le point d'ébullition de l'hydrogène. Une valeur de travail pour le point d'ébullition de l'hydrogène en équilibre, 20,267°K, a été approuvée et un deuxième Groupe de travail a été constitué, aussi sous la présidence de Mr Brickwedde, pour examiner les travaux dans ce domaine et présenter dans un délai de deux ans un rapport sur les propositions à faire concernant l'extension de l'Échelle Internationale Pratique de Température dans cette région; les résultats de ces travaux ont été discutés à la 7^e session du Comité Consultatif en 1964. On a approuvé une table de référence provisoire de la relation entre la résistance réduite et la température thermodynamique pour un échantillon représentatif de platine de grande pureté dans tout le domaine de 12°K jusqu'à 273,15°K. On étudie encore les procédures à utiliser pour étalonner les thermomètres à résistance de platine sélectionnés en utilisant cette table, mais on peut bien espérer qu'un délai de deux ou trois années sera suffisant pour établir une définition de la température internationale au-dessous de 0°C jusqu'à 12°K par cette méthode, ce qui donnera une amélioration importante de la précision.

« On a proposé, notamment en U. R. S. S., de fonder une échelle entre 4°K et 20°K sur les thermomètres à germanium. Un échange de thermomètres est prévu afin de comparer la définition des températures dans les grands laboratoires nationaux dans cette région difficile.

« Dans le Rapport à la 11^e Conférence Générale, il a déjà été mentionné que le Comité Consultatif était d'accord pour utiliser dans le domaine des très basses températures l'« Échelle ³He 1958 » entre 0,5 et 5,2°K fondée sur la tension de vapeur de l'hélium 4. A la 6^e session du Comité Consultatif, on a recommandé aussi pour l'usage général dans le domaine de 0,1 à 3°K, l'« Échelle ³He 1962 » fondée sur la tension de vapeur de l'hélium 3. Ces deux échelles peuvent être utilisées concurremment dans le domaine où elles sont valables. Cependant, quand il s'agit de l'adoption de cette nouvelle échelle comme partie de l'Échelle Internationale Pratique de Température, on doit prendre soin d'éviter toute ambiguïté dans le domaine du recouvrement des deux échelles.

« En conclusion, il est possible de dire qu'un grand progrès est fait et qu'il sera probablement possible de donner une extension de l'Échelle Internationale Pratique de Température dans le domaine des plus basses températures et de diminuer considérablement

les écarts par rapport à la température thermodynamique dans la région des hautes températures jusqu'à 1 063°C.

« En ce qui concerne la pyrométrie, une comparaison internationale de lampes à ruban de tungstène, effectuée dans six laboratoires, a montré des écarts entre les échelles de 2 degrés à 1 063°C jusqu'à 5,5 degrés à 1 922°C. Il semble que la cause la plus probable de ces écarts provienne des erreurs de la réalisation du corps noir au point de l'or. On a fait déjà des progrès pour construire une lampe nouvelle qui donne presque le rayonnement d'un corps noir, mais les recherches ne sont pas encore achevées. »

Mr de BOER, président de ce Comité Consultatif, commente la résolution soumise à la Conférence en vue de promouvoir les recherches importantes pour la révision de l'Échelle Internationale Pratique de Température et son extension au domaine des basses températures. Cette résolution est adoptée à l'unanimité (*Résolution 10*, p. 94).

La séance est interrompue à 13 h et reprise à 15 h.

9 (suite). Dotation annuelle du Bureau International.

Mr DE BOER indique que Mr CLAESSEN (Belgique) lui a remis une remarque manuscrite proposant de compléter la note de la Résolution 4 (p. 78) comme suit :

Cette résolution n'est exécutable que lorsqu'au 31 décembre 1964 il n'y aura plus d'opposants; les Gouvernements en seront informés.

Mr CLAESSEN dit qu'avec cette modification la Belgique pourrait transformer son abstention en vote favorable, et que d'autres pays qui se sont abstenus pourraient peut-être faire de même.

Mr DJAKOV (Bulgarie) ne pense pas qu'une nouvelle discussion conduise à changer la décision déjà prise, bien qu'elle ne soit peut-être pas la meilleure, et propose de passer au point suivant de l'ordre du jour.

Mr DE BOER désire cependant connaître de quelle façon le bureau de la Conférence doit interpréter la note de la Résolution 4. A son avis, les pays avec lesquels le bureau du Comité International doit rester en correspondance sont les huit pays qui ont voté contre ou se sont abstenus lors du vote d'orientation sur le projet B (p. 71).

A la suite de cette intervention, les Délégués des États-Unis, de l'Inde, de l'Espagne et du Brésil demandent que leur Gouvernement soit aussi informé.

Mr DE BOER répond que tous les Gouvernements seront naturellement tenus au courant des résultats des discussions, mais le bureau du Comité devrait savoir les noms des pays avec lesquels les discussions doivent être poursuivies afin d'arriver à un accord.

A la suite d'interventions de MM. PERLSTAIN (Suisse), OKAZAKI (Japon), LEE (Corée), TERRIEN (Bureau International), CARREIRA (Por-

tugal), PALACIOS (Uruguay), FLEURY (France), il apparaît que les Gouvernements de tous les États membres de la Convention du Mètre désirent être tenus parfaitement informés.

Mr AROUTUNOV (U. R. S. S.) estime inutile de prolonger la discussion, puisque le vote sur la Résolution 4 est acquis.

Mr de BOER confirme alors que les informations complémentaires seront envoyées à tous les États et qu'il sera seulement nécessaire de convoquer une nouvelle Conférence Générale si, avant la date limite du 1^{er} janvier 1965, un pays s'est déclaré contre l'augmentation de la dotation.

Mr VIEWEG résume la situation : le seul vote valable est celui de la Résolution 4 qui a été adoptée sans avis contraire; nous avons fixé un délai pour que certains pays puissent reconsidérer leur position après avoir reçu les informations complémentaires demandées. Il propose en conséquence de clore cette discussion et de passer à l'ordre du jour.

Mr ASTIN (États-Unis) estime en effet inutile de prolonger la discussion. Il tient toutefois à mentionner que son Gouvernement soutient la nouvelle dotation proposée, mais à la condition que cette dotation soit répartie de façon normale entre tous les pays; tant que cela ne sera pas fait, il est obligé de s'abstenir ⁽²⁾.

15. Expansion du Système Métrique.

Le texte suivant, préparé par le Bureau International, est distribué aux Délégués.

« A la suite de la Résolution 12 de la Onzième Conférence Générale (1960), le Système International d'Unités (SI) a été adopté légalement, par décrets ou normes d'État, dans plusieurs pays d'Europe : Hongrie (1960), France (1961), Roumanie (1961), U.R.S.S. (1961), Tchécoslovaquie (1962). Quelques lois promulguées antérieurement à 1960 (Autriche, Pologne, République Démocratique Allemande) tiennent compte, dans l'ensemble, des recommandations internationales qui ont servi depuis à l'établissement du SI.

« Quelques autres pays (République Fédérale Allemande, Espagne, Italie, Suède, Suisse) étudient actuellement la révision de leur loi sur les unités de mesure sur la base de la Résolution de la 11^e Conférence Générale.

« On doit noter également que le National Bureau of Standards (États-Unis d'Amérique) a décidé en 1964 d'utiliser le SI pour son usage interne, concurremment avec les mesures anglo-saxonnes, afin de faciliter l'échange des résultats scientifiques.

« L'expansion du Système Métrique dans le monde est une caractéristique des périodes qui suivent de grands événements mondiaux entraînant des changements politiques et des modifications profondes dans l'économie des peuples. Ce fut par exemple le cas des périodes postérieures à 1918 et à 1945, après les deux Guerres mondiales, où de nombreux pays adoptèrent le Système Métrique, consacrant ainsi le caractère international de ce système de mesures dont les avantages sont maintenant universellement reconnus et appréciés.

(2) Voir la Note (1) ajoutée aux épreuves, p. 92.

« En Asie, on doit mentionner tout particulièrement l'action que poursuit l'Inde dans les divers domaines de son économie nationale pour l'application de son plan de réforme métrique prévu dès 1956 et échelonné sur dix années. Dans la République Populaire de Chine, la généralisation de l'emploi des mesures métriques a été décidée par le décret du 25 juin 1959. Dans la République Populaire de Corée, nous avons été informés que le Système Métrique est obligatoire depuis 1947.

« Quelques pays d'Afrique et d'Asie (Nigéria, Afghanistan, Arabie Séoudite, Ceylan, Malaysia, Népal, Pakistan) se sont informés auprès du Bureau International pour obtenir des étalons métriques et des renseignements sur la Convention du Mètre.

« Dans les pays où les mesures anglo-saxonnes constituent le système légal courant, la question métrique continue à faire l'objet de discussions et de prises de positions de plus en plus nombreuses, Il est indéniable que l'expansion lente, mais continue, du Système Métrique dans le monde conduit les pays non métriques à étudier les répercussions de cette expansion sur leur économie générale et à reconsidérer sérieusement la position dans laquelle il se sont maintenus jusqu'à présent.

« Une première réforme dans le sens métrique est à signaler : celle de la décimalisation de la monnaie. Déjà effectuée en Afrique du Sud depuis 1961, elle est prévue en Australie pour 1966 et en Nouvelle-Zélande pour 1967. Le principe de l'adoption d'une monnaie décimale est également acquis au Royaume-Uni.

« En ce qui concerne les poids et mesures proprement dits, on peut noter les faits suivants intervenus depuis 1960 :

— Afrique du Sud : Création d'une commission pour étudier les possibilités d'adoption du Système Métrique.

— Australie : Une commission nationale a été créée pour assurer l'uniformité des étalons dans tout le pays et l'emploi du Système Métrique est maintenant permis dans tous les États.

— États-Unis d'Amérique : Projets de lois soumis au Parlement pour favoriser l'étude de la question métrique. Recommandation en faveur du Système Métrique présentée à la 47th National Conference on Weights and Measures (1962). Décision prise en 1963 par l'American Society for Testing and Materials d'inclure dans ses normes et publications les équivalences métriques. Emploi en priorité des mesures métriques dans les articles de la revue *Applied Optics*.

— Royaume-Uni : Rapports publiés en 1962 et 1963 par la British Standards Institution sur la question métrique et la discussion récente (1964) dans une section de la British Association for the Advancement of Science. Des avis ont également été émis en faveur d'une décision pro-métrique au Royaume-Uni, indépendamment de la position que pourraient prendre les États-Unis d'Amérique; c'est une situation nouvelle qui n'était pas envisagée antérieurement.

« Ces décisions et indices favorables permettent-ils d'espérer que la vieille controverse métrique entre dans sa phase finale, malgré les nombreuses difficultés à surmonter ? En ce 75^e anniversaire de la 1^{re} Conférence Générale des Poids et Mesures, nous formons le vœu que le centenaire de la Convention du Mètre en 1975 voit la fin de la dualité des mesures métriques et anglo-saxonnes pour le bénéfice de tous les peuples. »

Au sujet des progrès du Système International d'Unités (SI), Mr TERRIEN indique que le Bureau International étant souvent consulté sur la situation légale du SI dans les divers pays, le Comité International a demandé au Bureau International d'effectuer une enquête dans ce sens auprès des pays membres de la Convention du Mètre. La Conférence approuve à l'unanimité cette initiative.

Le Délégué du Brésil signale déjà que le SI est légal dans son pays depuis 1963.

Après la distribution de ce document, la Délégation de la Corée demande que le paragraphe où il est fait mention de la République Populaire de Corée soit supprimé, seule la République de Corée étant membre de la Convention du Mètre. Mr DRÖGE (Allemagne) déclare de son côté « que la soi-disant République Démocratique d'Allemagne n'est pas reconnue comme État par la majorité des Gouvernements représentés ici » et propose que le nom de ce territoire soit changé en « partie orientale de l'Allemagne ».

Ces deux interventions donnent lieu à des observations des Délégations de l'U. R. S. S. et de la Tchécoslovaquie. Le PRÉSIDENT clôt cette discussion en indiquant que les interventions présentées seront mentionnées au procès-verbal de la séance.

17. Sessions ultérieures de la Conférence.

Mr VIEWEG rappelle que la Conférence Générale est convoquée par le Comité International. Il est probable que l'intervalle maximal de six années sera réduit, comme il vient de l'être pour la présente Conférence, mais aucune décision n'est encore prise. On tiendra compte aussi du centenaire de la Convention du Mètre qui aura lieu en 1975.

18. Renouvellement par moitié du Comité International.

Après le point 15, lecture avait été donnée à la Conférence d'une lettre de la Délégation de la Bulgarie proposant la candidature du Prof. E. Djakov, membre de l'Académie Bulgare des Sciences et directeur de l'Institut d'Électronique de Sofia, comme membre du Comité International. Cette candidature s'ajoute à celle du Prof. V. Parausanu, présentée à la fin de la troisième séance; les neuf membres sortants du Comité se représentent aux suffrages de la Conférence.

La votation a lieu par État, au scrutin secret. Trois délégués (Hongrie, Thaïlande, Venezuela), désignés comme scrutateurs par la Conférence, dépouillent le scrutin qui donne les résultats suivants :

Nombre de bulletins : 36. Ont obtenu :

Membres sortants rééligibles	}	MM. DE BOER.....	34	voix
		HOWLETT.....	36	»
		KICHLU.....	35	»
		LEHANY.....	35	»
		MARÉCHAL.....	35	»
		NUSSBERGER.....	29	»
		SIEGBAHN.....	36	»
		VÄISÄLÄ.....	33	»
		YAMAUTI.....	35	»

Autres candidats	{	MM. DE COLUBI.....	1	VOIX
		DJAKOV.....	5	»
		PARAUSANU.....	9	»

Mr VIEWEG remercie la Conférence d'avoir renouvelé sa confiance aux membres sortants du Comité International. Il déclare qu'à l'issue de cette séance il remettra sa démission de président du Comité International; il n'acceptera pas d'être réélu président, mais il restera membre du Comité.

Il exprime ses remerciements à toutes les Délégations pour les importants résultats obtenus au cours de cette session et souhaite aux Délégués un bon retour dans leur pays.

Mr AROUTUNOV intervient pour dire que les importants progrès de la recherche scientifique en U. R. S. S. ont abouti hier au lancement d'un nouveau vaisseau cosmique avec trois hommes à bord. Il se félicite de la part prise par les métrologistes dans cet exploit qui n'aurait pu avoir lieu sans des mesures précises. La métrologie et les autres sciences doivent se développer pour le plus grand bien de l'Humanité et il souhaite aux Délégués et à tous les savants du monde le succès de leurs travaux futurs.

Au nom de la Conférence, le PRÉSIDENT félicite l'U. R. S. S. du résultat remarquable obtenu par ses savants, ses techniciens et ses cosmonautes.

Mr ASTIN se fait l'interprète de tous les Délégués en proposant une motion de remerciements et de félicitations pour tous ceux qui ont contribué au succès et aux résultats obtenus par cette Conférence : au Président, Mr G. Poivilliers, dont la sagesse et la patience ont permis d'arriver à une solution satisfaisante de nos problèmes; au Gouvernement Français, pour sa généreuse hospitalité dans ce Centre de Conférences internationales avec son efficace service d'interprétation simultanée; au Ministre d'État Mr L. Joxe, pour son aimable allocution d'ouverture; à l'actif président du Comité International, Mr R. Vieweg, pour la manière efficace et consciencieuse avec laquelle il a dirigé les travaux de ce Comité, préparé et guidé les débats de cette Conférence; au vice-président du Comité International, Mr L. E. Howlett, qui a conduit avec succès les délicates discussions au sein de la Commission *ad hoc* afin d'obtenir un compromis sur un problème très difficile; au distingué directeur du Bureau International, Mr J. Terrien, et à son personnel compétent et dévoué pour leur aide indispensable au déroulement de cette Conférence, ainsi que pour les excellents travaux poursuivis dans le plus ancien laboratoire intergouvernemental, travaux dont nous pouvons tous être fiers à juste titre; enfin à notre secrétaire, Mr J. de Boer, pour ses rapports précis des séances de cette Douzième Conférence qui marque le 75^e anniversaire de la Première Conférence de 1889.

Par ses applaudissements unanimes, la Conférence s'associe aux paroles de Mr Astin.

Le PRÉSIDENT se déclare honoré d'avoir présidé cette Conférence au milieu de tant de savants et se félicite que certaines questions épineuses aient pu être résolues grâce à la courtoisie de tous. Il remercie les Délégués, leur souhaite un bon retour et déclare close la Douzième session de la Conférence Générale des Poids et Mesures.

La séance est levée à 16 h 45 m.



RÉSOLUTIONS ADOPTÉES

Section des radiations ionisantes du Bureau International; troisième dotation exceptionnelle

RÉSOLUTION 1

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

CONSIDÉRANT *la Résolution 1 de la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures invitant le Comité International des Poids et Mesures à organiser au Bureau International des Poids et Mesures une section des étalons de mesure des radiations ionisantes,*

APPROUVE *les décisions d'exécution prises par le Comité International des Poids et Mesures et lui adresse, ainsi qu'au Bureau International, ses félicitations pour les résultats obtenus,*

INVITE *le Comité International des Poids et Mesures à continuer sa tâche selon les instructions de la Résolution 1 de la Onzième Conférence Générale.*

RÉSOLUTION 2

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

CONSIDÉRANT

l'état d'avancement de l'organisation de la section des étalons de mesure des radiations ionisantes et le travail déjà effectué,

la nécessité de compléter d'urgence les travaux de génie civil et l'équipement de base nécessaires au fonctionnement de cette section,

DÉCIDE *d'allouer au Bureau International des Poids et Mesures pour ces dépenses d'achèvement une troisième dotation exceptionnelle d'un montant de 850 000 francs-or, répartie entre les États contractants selon les mêmes règles que la dotation ordinaire annuelle et payable dès que possible.*

Dotation du Bureau International

RÉSOLUTION 3

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

CONSIDÉRANT

les commentaires du Comité International des Poids et Mesures joints à la Convocation de la Conférence, pour exposer la fonction du Bureau International des Poids et Mesures et les besoins absolus d'un organisme scientifique vivant, qui veut maintenir une activité efficace,

les avis recueillis depuis décembre 1963 dans les milieux compétents qui ont étudié ces commentaires;

APPROUVE l'étude minutieuse faite par le Comité International des Poids et Mesures,

CONSTATE que les moyens évalués par ce Comité sont en conformité avec ce que le monde entier attend du Bureau International des Poids et Mesures,

LANCE un appel à tous les États adhérents de la Convention du Mètre de faire tout ce qui dépend d'eux pour un travail fructueux du Comité International des Poids et Mesures et du Bureau International, et

CHARGE le Comité International des Poids et Mesures de prendre toutes les mesures nécessaires à l'expansion ultérieure du Système Métrique et à l'adhésion de nouveaux États.

RÉSOLUTION 4

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

CONSIDÉRANT

l'extension des fonctions que le Bureau International assume vis-à-vis des États,
l'accroissement de la précision des étalons de base dont le Bureau International s'occupe et la complexité des techniques exigées par cette précision,
le personnel et l'équipement scientifique nécessaires au Bureau International pour l'accomplissement de ses fonctions,

AYANT CONSIDÉRÉ la proposition du Comité International des Poids et Mesures dûment notifiée à l'avance aux Gouvernements conformément à l'article 6, paragraphe 5, du Règlement annexé à la Convention du Mètre de 1875, modifiée en 1921,

AYANT CONSIDÉRÉ AUSSI la proposition d'une augmentation échelonnée faite en séance par la Délégation de la Roumanie,

DÉCIDE d'accroître la partie fixe de la dotation annuelle à partir du 1^{er} janvier 1965 par rapport à ce qu'elle était avant le 1^{er} octobre 1964, de façon que l'ensemble de la partie fixe et de la partie complémentaire calculée à cette dernière date soit porté graduellement à 1 750 000 francs-or de la façon suivante :

1965	1 300 000 francs-or
1966	1 600 000
1967	1 750 000
1968	1 750 000

Note (1). — La cotisation annuelle des pays qui ne peuvent pas se mettre d'accord dès maintenant sur l'augmentation de la dotation du Bureau International telle qu'elle est exposée dans cette Résolution, reste provisoirement inchangée. La Douzième Conférence Générale charge le Comité International de rester en relation par correspondance avec les Gouvernements de ces pays jusqu'à ce qu'ils puissent fixer leur position, au plus tard le 31 décembre 1964.

(1) Note ajoutée aux épreuves : Cette Note n'a plus aucun effet depuis le 1^{er} janvier 1965, date à laquelle les dotations de la Résolution 4 sont entrées en vigueur, cinq États (Corée, Japon, Suisse, Tchécoslovaquie et U. R. S. S.) ayant transformé leur abstention en vote affirmatif et aucun vote contraire n'ayant été exprimé.

Étalon d'intervalle de temps

RÉSOLUTION 5

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

CONSIDÉRANT

que la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures a constaté dans sa Résolution 10 l'urgence pour les buts de la haute métrologie d'arriver à un étalon atomique ou moléculaire d'intervalle de temps,

que, malgré les résultats acquis dans l'utilisation des étalons atomiques de fréquence à césium, le moment n'est pas encore venu pour la Conférence Générale d'adopter une nouvelle définition de la seconde, unité de base du Système International d'Unités, en raison des progrès nouveaux et importants qui peuvent être obtenus à la suite des études en cours,

CONSIDÉRANT AUSSI qu'on ne peut pas attendre davantage pour fonder les mesures physiques de temps sur des étalons atomiques ou moléculaires de fréquence,

HABILITE le Comité International des Poids et Mesures à désigner les étalons atomiques ou moléculaires de fréquence à employer temporairement,

INVITE les Organisations et les Laboratoires experts dans ce domaine à poursuivre les études utiles à une nouvelle définition de la seconde.

DÉCLARATION DU COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

Le Comité International des Poids et Mesures,

HABILITÉ par la Résolution 5 de la Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures à désigner les étalons atomiques ou moléculaires de fréquence à employer temporairement pour les mesures physiques de temps,

DÉCLARE que l'étalon à employer est la transition entre les niveaux hyperfins $F = 4, M = 0$ et $F = 3, M = 0$ de l'état fondamental $^2S_{1/2}$ de l'atome de césium 133 non perturbé par des champs extérieurs, et que la valeur 9 192 631 770 hertz est assignée à la fréquence de cette transition.

Unités et préfixes (litre, curie, femto et atto)

RÉSOLUTION 6

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

CONSIDÉRANT la Résolution 13 adoptée par la Onzième Conférence Générale en 1960 et la Recommandation adoptée par le Comité International des Poids et Mesures à sa session de 1961,

1° ABROGE la définition du litre donnée en 1901 par la Troisième Conférence Générale des Poids et Mesures,

2° DÉCLARE que le mot « litre » peut être utilisé comme un nom spécial donné au décimètre cube,

3° RECOMMANDE que le nom de litre ne soit pas utilisé pour exprimer les résultats des mesures de volume de haute précision.

RÉSOLUTION 7

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

CONSIDÉRANT que depuis longtemps le curie est utilisé dans beaucoup de pays comme unité pour l'activité des radionucléides,

RECONNAISSANT que dans le *Système International d'Unités (SI)*, l'unité de cette activité est la seconde à la puissance moins un (s^{-1}),

ADMET que le curie soit encore retenu comme unité en dehors du SI pour l'activité, avec la valeur $3,7 \times 10^{10} s^{-1}$. Le symbole de cette unité est Ci.

RÉSOLUTION 8

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

DÉCIDE d'ajouter à la liste des préfixes pour la formation des noms des multiples et des sous-multiples des unités, adoptée par la Onzième Conférence Générale, Résolution 12, paragraphe 3°, les deux nouveaux préfixes suivants :

Facteur par lequel l'unité est multipliée	Préfixe	Symbole
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

Coefficient gyromagnétique du proton (poursuite des études)

RÉSOLUTION 9

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

CONSIDÉRANT le rôle important pour la métrologie dans le domaine de l'électricité du coefficient gyromagnétique du proton, à partir duquel il sera possible à l'avenir d'établir de nouveaux étalons électriques fondés sur les constantes atomiques,

APPROUVE les activités du Comité International des Poids et Mesures et de son Comité Consultatif d'Électricité entreprises pour le développement des travaux scientifiques nationaux sur cette question,

INVITE les laboratoires nationaux et internationaux experts dans ce domaine à poursuivre leurs études sur le coefficient gyromagnétique du proton, afin d'établir la valeur précise de cette constante en vue de son application à l'amélioration de la reproductibilité de l'ampère, unité de base du *Système International d'Unités*.

Échelle Internationale Pratique de Température (recherches à effectuer)

RÉSOLUTION 10

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

APPRÉCIANT

les résultats expérimentaux obtenus par des laboratoires compétents pour connaître les différences existant entre la température thermodynamique et celle définie par l'Échelle Internationale Pratique de Température,

les progrès déjà faits pour l'extension de l'Échelle Internationale Pratique de Température au-dessous de 90°K jusqu'à 12°K et l'introduction des échelles de température au-dessous de 5°K,

CONSIDÉRANT l'urgence de réviser l'Échelle Internationale Pratique de Température de 1948 et de l'étendre dans le domaine des basses températures, jusqu'aux points d'ébullition de l'hydrogène et de l'hélium,

RECONNAISSANT que des recherches importantes doivent encore être faites afin de permettre au Comité International des Poids et Mesures de préparer pendant les années suivantes une proposition pour une nouvelle définition de l'Échelle Internationale Pratique de Température qui pourrait être adoptée par la Treizième Conférence Générale des Poids et Mesures,

INVITE les grands laboratoires nationaux et internationaux experts dans ce domaine à poursuivre aussi activement que possible les recherches importantes pour la révision de l'Échelle Internationale Pratique de Température, en particulier :

1° thermométrie à gaz dans tous les domaines de température, y compris l'étude du coefficient de dilatation du matériau des réservoirs en particulier à haute température;

2° mesures du rayonnement du corps noir entre 630°C et 1 063°C;

3° formulation d'une échelle de thermométrie à résistance de platine entre 630°C et 1 063°C destinée à remplacer l'échelle du thermocouple;

4° vérification de la table des valeurs de la résistance réduite du platine au-dessous de 0°C, y compris une étude du procédé d'étalonnage des thermomètres à résistance de platine;

5° nouvelles déterminations du point d'ébullition de l'oxygène.

TABLE DES MATIÈRES

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA DOUZIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES, RÉUNIE A PARIS EN 1964

(Les numéros se rapportent aux différents points de l'Ordre du Jour)

	Pages.
Liste des Délégués et des invités.....	3
Convocation (décembre 1963) à la Conférence et commentaires sur les principaux éléments du programme.....	11
Complément à la convocation de décembre 1963 (étalons de temps).....	24
Ordre du Jour de la Conférence.....	26
Première Séance, 6 octobre 1964	27
Discours d'ouverture de Mr Louis Joxe, Ministre d'État, remplaçant le Ministre des Affaires Étrangères de France en mission.....	27
Réponse de Mr R. Vieweg, Président du Comité International des Poids et Mesures..	29
Allocution de Mr G. Poivilliers, Président de la Conférence.....	33
Déclaration du délégué de l'U. R. S. S.....	35
2.3.4. Désignation de Mr de Boer comme secrétaire de la Conférence.....	36
Établissement de la liste des délégués chargés du vote par État.....	36
Déclaration des délégués de l'U. R. S. S., de l'Allemagne, de la Tchécoslovaquie, des États-Unis et de la France sur l'absence des délégués de la République Démocratique Allemande.....	37
5. Approbation de l'Ordre du Jour définitif.....	39
6. <i>Rapport du Président du Comité International</i> sur les travaux accomplis depuis la Onzième Conférence Générale (octobre 1960-octobre 1964).....	39
Accord de siège : question du délégué de la Hongrie; réponse du directeur du Bureau International.....	51
Invitations transmises par les délégations de la France et des États-Unis.....	51
VISITE DU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES ET DU CAVEAU DES PROTOTYPES MÉTRIQUES, 7 OCTOBRE 1964. Visite des laboratoires du Bureau International et des nouveaux bâtiments pour la section des radiations ionisantes. Réception au Pavillon de Breteuil. <i>Procès-verbal de la visite du Dépôt des Prototypes</i>	52
Deuxième Séance, 8 octobre 1964	54
7. <i>Étalons de mesure des radiations ionisantes; travaux du Bureau International et du Comité Consultatif</i>	54
<i>Rapport du président du Comité Consultatif</i> (Travaux de ce Comité et de ses Groupes de travail. Construction des laboratoires de la section des radiations ionisantes du Bureau International; premières activités du Bureau. Unités. Relations avec les autres organisations internationales. Travaux futurs. Organisation de symposiums techniques et envoi de scientifiques au Bureau International pour effectuer des travaux de recherche).....	54

	Pages
Approbation des décisions prises par le Comité International qui est invité à poursuivre sa tâche. Adoption de la <i>Résolution 1</i> (p. 91).....	58
8. <i>Dotation complémentaire d'établissement de la section des radiations ionisantes</i> ..	58
Nécessité d'un crédit supplémentaire pour achever l'installation de la section. Approbation des délégations de l'Italie, de la Tchécoslovaquie, de l'U. R. S. S. et des États-Unis; réserves de quelques délégations en ce qui concerne l'accord de leur Gouvernement ou Parlement..	58
Adoption de la <i>Résolution 2</i> (p. 91) allouant au Bureau International une troisième dotation exceptionnelle de 850 000 francs-or.....	59
9. <i>Dotation annuelle du Bureau International</i>	59
Proposition de porter à 1 750 000 francs-or la dotation annuelle du Bureau International pour 1965 à 1968; projet de résolution A.....	59
Discussion de cette proposition et prises de position des délégations. Proposition de la Roumanie pour une augmentation échelonnée de la dotation. Constitution d'une Commission <i>ad hoc</i>	60
10. <i>Étalons de temps; définition de la seconde</i>	64
<i>Rapport du président par intérim du Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde</i> (Rappel de la question de la définition de la seconde depuis 1956; recherches sur les étalons atomiques et moléculaires de fréquence; examen de la possibilité de définir la seconde en fonction de tels étalons; positions du Comité Consultatif et du Comité International; maintien pour le moment de la définition astronomique et proposition d'adoption d'un étalon atomique de fréquence et d'intervalle de temps).....	64
Adoption de la <i>Résolution 5</i> (p. 93) habilitant le Comité International à désigner les étalons atomiques ou moléculaires de fréquence à employer temporairement.	65
11. <i>Étalons secondaires de longueur d'onde; étalons de longueur</i>	66
<i>Rapport du président du Comité Consultatif pour la Définition du Mètre</i> (Travaux de la session de 1962; choix de radiations étalons secondaires; recherches à effectuer pour améliorer les étalons de longueur).....	66
La Conférence est informée de la recommandation adoptée par le Comité International en 1963, concernant les radiations du ^{86}Kr , ^{199}Hg et ^{113}Cd à employer pour la mesure interférentielle des longueurs.....	66
Troisième Séance, 9 octobre 1964	68
10 (suite). <i>Étalons de temps; définition de la seconde</i>	68
Déclaration du Comité International (p. 93) désignant une transition de l'atome de césium 133 à employer comme étalon atomique de fréquence pour les mesures physiques de temps.....	68
Commentaires du président du Comité International sur cette déclaration; remarque de la délégation de l'Espagne.....	68
9 (suite). <i>Dotation annuelle du Bureau International</i>	69
Premières conclusions de la Commission <i>ad hoc</i> et suite de la discussion; présentation du projet de résolution B établi d'après la proposition de la Roumanie; votes d'orientation sur les projets A et B.....	69
12. <i>Système International d'Unités; litre, curie, femto et atto</i>	71
Exposé du président de la <i>Commission du Système d'Unités</i> du Comité International (Progrès du SI; commentaires sur les projets de résolutions présentés à la Conférence).....	71
Discussion du projet de résolution sur le <i>litre</i> : observations des délégations de l'U. R. S. S., de la Suède, de l'Italie et de la Finlande.....	72
Discussion du projet de résolution sur le <i>curie</i> : remarques des délégations de l'U. R. S. S., de la Belgique et de l'Italie.....	73
Discussion du projet de résolution sur l'adoption des préfixes <i>femto</i> et <i>atto</i> ; opposition de la délégation de l'Italie. Adoption de la <i>Résolution 8</i> (p. 94).....	74

	Pages.
La Commission du Système d'Unités du Comité International est transformée en un nouveau comité consultatif : le <i>Comité Consultatif des Unités</i>	74
16. Propositions diverses	75
Propositions présentées par l'U. R. S. S. (dénominations des multiples et sous-multiples du kilogramme et de certaines unités SI; définition de l'ampère par le coefficient gyromagnétique du proton; nouvelle formulation de la définition de la candela) et par l'Autriche (dénomination des multiples et sous-multiples du kilogramme).....	75
Vœu transmis au Comité International par la délégation du Venezuela d'utiliser également la langue espagnole à la Conférence Générale.....	76
<i>Résolution 3</i> (p. 91) concernant le développement du Bureau International.....	76
Informations en vue du renouvellement partiel du Comité International (point 18) : candidature des neuf membres sortants et candidature présentée par la délégation de la Roumanie.....	76
Quatrième Séance, 13 octobre 1964	77
9 (suite). Dotation annuelle du Bureau International	77
Modifications apportées au projet de résolution B; nouvel examen par la Commission <i>ad hoc</i> ; votation sur le projet de résolution C qui est adopté sans avis contraire (<i>Résolution 4</i> , p. 92).....	77
Explication de vote de certaines délégations et réponse du président du Comité International.....	79
12 (suite). Litre; curie	80
Examen des deux nouveaux projets de résolution présentés; opposition de l'U. R. S. S. au projet sur le litre et remarque de l'Italie sur le curie. Adoption des <i>Résolutions 6 et 7</i> (p. 93).....	80
13. Accélération due à la pesanteur; système gravimétrique. Rappel des travaux en cours au Bureau International pour la détermination absolue de <i>g</i> . Aucune révision du système de Potsdam n'est envisagée pour le moment.....	81
14. Électricité; Photométrie; Thermométrie; travaux des Comités Consultatifs et du Bureau International	81
<i>Rapport du président du Comité Consultatif d'Électricité</i> (Sessions de 1961 et 1963; comparaisons des étalons nationaux du volt et de l'ohm; comparaison internationale d'étalons de capacité de 0,1 μ F; coefficient gyromagnétique du proton (valeur provisoire adoptée); création d'un Groupe de travail pour l'organisation de comparaisons internationales d'étalons et d'appareils électriques dans le domaine des radiofréquences).....	81
Adoption de la <i>Résolution 9</i> (p. 94) pour la poursuite des études sur le coefficient gyromagnétique du proton.....	82
<i>Rapport du président du Comité Consultatif de Photométrie</i> (Session de 1962; études sur l'étalon primaire de lumière; travaux de radiométrie absolue; étalons secondaires; comparaisons des étalons nationaux de la candela et du lumen; comparaison internationale d'étalons de température de couleur).....	82
<i>Rapport du président du Comité Consultatif de Thermométrie</i> (Sessions de 1962 et 1964; « Échelle ^3He 1962 »; travaux en vue de la révision de l'Échelle Internationale Pratique de Température et de son extension au domaine des basses températures; comparaison internationale de lampes pyrométriques).....	83
Adoption de la <i>Résolution 10</i> (p. 94) sur les recherches à poursuivre pour la révision de l'Échelle Internationale Pratique de Température.....	85
9 (suite). Dotation annuelle du Bureau International	85
Amendement proposé par la Belgique à la <i>Résolution 4</i> ; nouvel échange de vues général sur cette résolution et sur son interprétation; maintien de la <i>Résolution 4</i> sans changement.....	85
15. Expansion du Système Métrique	86
Rapport du Bureau International (progrès du SI; progrès du système métrique en Afrique et en Asie; la question métrique dans les pays anglo-saxons).....	86
Approbation de l'enquête confiée au Bureau International sur la situation légale du SI dans les divers pays.....	87

	Pages.
Protestations des délégués de la Corée et de l'Allemagne sur la mention de la République Populaire de Corée et de la République Démocratique Allemande dans le rapport ci-dessus.....	88
17. <i>Sessions ultérieures de la Conférence.</i> Possibilité de réduction de l'intervalle maximal actuel de six années; il sera tenu compte du centenaire de la Convention du Mètre en 1975.	88
18. <i>Renouvellement par moitié du Comité International.</i> Candidature présentée par la délégation de la Bulgarie. Vote au scrutin secret; réélection des neuf membres sortants. Remerciements de Mr Vieweg qui annonce sa démission de président du Comité International....	88
Le délégué de l'U. R. S. S. intervient pour signaler le lancement d'un vaisseau cosmique soviétique avec trois hommes à bord et marquer la part prise par la métrologie dans cette réussite. Félicitations du président de la Conférence....	89
Clôture de la 12 ^e session de la Conférence Générale (Motion de remerciements et de félicitations proposée par le délégué des États-Unis; remerciements du président de la Conférence à tous les délégués).....	89
Textes des Résolutions adoptées	91
— Section des radiations ionisantes du Bureau International; troisième dotation exceptionnelle : <i>Résolutions 1 et 2</i>	91
— Dotation du Bureau International : <i>Résolutions 3 et 4</i>	91
— Étalon d'intervalle de temps : <i>Résolution 5 et Déclaration du Comité International des Poids et Mesures</i>	93
— Unités et préfixes (litre, curie, femto et atto) : <i>Résolutions 6, 7 et 8</i>	93
— Coefficient gyromagnétique du proton (poursuite des études) : <i>Résolution 9</i> ...	94
— Échelle Internationale Pratique de Température (recherches à effectuer) : <i>Résolution 10</i>	94

