COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES

2e SÉRIE. — TOME 31

52e SESSION — 1963

(1-4 octobre)

PARIS

GAUTHIER-VILLARS & Cie

IMPRIMEUR-ÉDITEUR DU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

55, Quai des Grands-Augustins.

AVERTISSEMENT HISTORIQUE

Le Bureau International des Poids et Mesures a été créé par la *Convention du Mètre* signée à Paris le 20 mai 1875 par dix-sept États, lors de la dernière séance de la Conférence Diplomatique du Mètre. Cette Convention a été modifiée en 1921.

Le Bureau International a son siège près de Paris, dans le domaine du Pavillon de Breteuil (Parc de Saint-Cloud) mis à sa disposition par le Gouvernement français; son entretien est assuré à frais communs par les États membres de la Convention du Mètre [1].

Le Bureau International a pour mission d'assurer l'unification mondiale des mesures physiques; il est chargé :

— d'établir les étalons fondamentaux et les échelles des principales grandeurs physiques et de conserver les prototypes internationaux;
— d'effectuer la comparaison des étalons nationaux et internationaux;
— d'assurer la coordination des techniques de mesure correspondantes;
— d'effectuer et de coordonner les déterminations relatives aux constantes physiques fondamentales.

Le Bureau International fonctionne sous la surveillance exclusive d'un *Comité International des Poids et Mesures*, placé lui-même sous l'autorité d'une *Conférence Générale des Poids et Mesures*.

La Conférence Générale est formée des délégués de tous les États membres de la Convention du Mètre et se réunit au moins une fois tous les six ans. Elle reçoit à chacune de ses sessions le Rapport du Comité International sur les travaux accomplis, et a pour mission :

— de discuter et de provoquer les mesures nécessaires pour assurer la propagation et le perfectionnement du Système Métrique;
— de sanctionner les résultats des nouvelles déterminations métrologiques fondamentales et les diverses résolutions scientifiques de portée internationale;
— d'adopter les décisions importantes concernant l'organisation et le développement du Bureau International.

Le Comité International est composé de dix-huit membres appartenant à des États différents; il se réunit au moins une fois tous les deux ans. Le bureau de ce Comité adresse aux Gouvernements des États membres de la Convention du Mètre un *Rapport Annuel* sur la situation administrative et financière du Bureau International.

Limitées à l'origine aux mesures de longueur et de masse et aux études métrologiques en relation avec ces grandeurs, les activités du Bureau International ont été étendues aux étalons de mesure électriques (1927), photométriques (1937) et des radiations ionisantes (1960). Dans ce but, un agrandissement des premiers laboratoires construits en 1876-1878 a eu lieu en 1929 et deux nouveaux bâtiments ont été construits en 1963 pour les laboratoires de la Section des radiations ionisantes.

---

[1] Au 31 décembre 1963, trente-neuf États sont membres de cette Convention : Allemagne, Amérique (É.-U. d'), Argentine (Rép.), Australie, Autriche, Belgique, Brésil, Bulgarie, Canada, Chili, Corée, Danemark, Dominicaine (Rép.), Espagne, Finlande, France, Hongrie, Inde, Indonésie, Irlande, Italie, Japon, Mexique, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Arabe Unie, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Thaïlande, Turquie, U.R.S.S., Uruguay, Vénézuéla, Yougoslavie.

Devant l'extension des tâches confiées au Bureau International, le Comité International a institué depuis 1927, sous le nom de *Comités Consultatifs*, des organes destinés à le renseigner sur les questions qu'il soumet, pour avis, à leur examen. Ces Comités Consultatifs sont chargés de coordonner les travaux internationaux effectués dans leurs domaines respectifs et de proposer des recommandations concernant les modifications à apporter aux définitions et aux valeurs des unités, en vue des décisions que le Comité International est amené à prendre directement ou à soumettre à la sanction de la Conférence Générale pour assurer l'unification mondiale des unités de mesure.

Les Comités Consultatifs ont un règlement commun (*Procès-Verbaux C. I. P. M.*, **31**, 1963, p. 97). Chaque Comité Consultatif, dont la présidence est généralement confiée à un membre du Comité International, est composé d'un délégué des grands Laboratoires de métrologie et des Instituts spécialisés dont la liste est établie par le Comité International, ainsi que de membres individuels désignés également par le Comité International. Ces Comités tiennent leurs sessions à des intervalles irréguliers; ils sont actuellement au nombre de six :

1. Le *Comité Consultatif d'Electricité*, créé en 1927.

2. Le *Comité Consultatif de Photométrie*, créé en 1933 (de 1930 à 1933 le Comité précédent s'est occupé des questions de photométrie).

3. Le *Comité Consultatif de Thermométrie*, créé en 1937.

4. Le *Comité Consultatif pour la Définition du Mètre*, créé en 1952.

5. Le *Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde*, créé en 1956.

6. Le *Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes*, créé en 1958.

Les travaux de la Conférence Générale, du Comité International, des Comités Consultatifs et du Bureau International sont publiés par les soins de ce dernier dans les collections suivantes :

— *Comptes Rendus des séances de la Conférence Générale des Poids et Mesures;*
— *Procès-Verbaux des séances du Comité International des Poids et Mesures;*
— *Sessions des Comités Consultatifs;*
— *Travaux et Mémoires du Bureau International des Poids et Mesures* (périodicité irrégulière).

Le Bureau International présente en outre à la Conférence Générale un Rapport sur les développements du Système Métrique dans le monde, Rapport publié sous le titre : *Les récents progrès du Système Métrique.*

LISTE DES MEMBRES

DU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AU 4 OCTOBRE 1963

Président

1. R. VIEWEG, Membre du Conseil de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Dachsbergweg 6, *Darmstadt.*

Vice-Président

2. L. E. HOWLETT, Directeur, Division de Physique Appliquée, Conseil National de Recherches, Sussex Drive, *Ottawa* 2, Ontario.

Secrétaire

3. J. DE BOER, Professeur à l'Université, Walborg 9, *Amsterdam-Z.*

Membres

4. A. V. ASTIN, Directeur, National Bureau of Standards, *Washington* 25, D. C.
5. H. BARRELL, Superintendent, Standards Division, National Physical Laboratory, *Teddington*, Middlesex.
6. G. D. BOURDOUN, Directeur de la Chaire de Métrologie, Comité National des Normes, des Mesures et Instruments de Mesure de l'U.R.S.S., Leninski prosp. 9b, *Moscou* V 49.
7. G. CASSINIS, Président de l'Accademia Nazionale dei Lincei, Commissione Geodetica Italiana, Piazza Leonardo da Vinci 32, *Milano.*

8. A. DANJON, Membre de l'Institut, Directeur honoraire de l'Observatoire de Paris, 61, avenue de l'Observatoire, *Paris* (14e).
9. T. ISNARDI, Professeur à l'Université, Calle Arcos 1901, *Buenos Aires.*
10. C. KARGATCHIN, Chef de Section honoraire, Ministère du Commerce, Marticeva 31, *Zagreb.*
11. F. J. LEHANY, Chief, Division of Applied Physics, National Standards Laboratory, *Chippendale,* N.S.W.
12. J. NUSSBERGER, École Tchèque des Hautes Études Techniques, Institut de Physique, (C.V.U.T.), Husova 5, *Praha* I.
13. J. M. OTERO, Président, Centro Nacional de Energia Nuclear « Juan Vigon », Ciudad Universitaria, *Madrid.*
14. M. SANDOVAL VALLARTA, Commision Nationale de l'Énergie Nucléaire, Insurgentes Sur 1079, *Mexico* 18, D. F.
15. J. STULLA-GÖTZ, Wirkl. Hofrat, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Arltgasse 35, *Wien* XVI.
16. Y. VÄISÄLÄ, Professeur à l'Université, Puolalanpuisto 1, *Turku.*
17. Z. YAMAUTI, Professeur à l'Université de Keio, 1, Iogi-2-chome, Suginami-ku, *Tokyo.*
18. ...

Membres honoraires

1. L. DE BROGLIE, de l'Académie Française, Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences, 94, rue Perronet, *Neuilly-sur-Seine.*
2. N. A. ESSERMAN, 1, Wallangra Road, *Dover Heights,* N.S.W.
3. R. H. FIELD, 32 Highgate Gardens, *St. Michael* (Barbados, B. W. I.).
4. M. SIEGBAHN, Directeur, Nobelinstitutet för Fysik, *Stockholm* 50.

LISTE DU PERSONNEL

DU

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AU 1er JANVIER 1964

Directeur : J. Terrien

LABORATOIRES

Physicien Chercheur principal

A. Allisy.

Physiciens et Métrologistes

V. Naggiar, M. Bykov (en stage), A. Rytz, J.C. Roy, G. Leclerc, J. Bonhoure, P. Carré, J. Hamon, A. Sakuma, G. Girard.

Techniciens

P. Bréonce, L. Lafaye, D. Carnet, C. Colas, C. Veyradier.

Calculateurs

F. Lesueur, C. Garreau, R. Czerwonka, J.-M. Chartier, G. Loric (en congé), D. Bournaud, R. Pello.

Mécaniciens

R. Hanocq, R. Michard, C. Gilbert, J. Leroux, Jacques Diaz.

ADMINISTRATION et SERVICES

Métrologiste rédacteur

H. Moreau.

Administrateur

A. Jeannin.

Secrétaires

Mlles D. Guégan, J. Monprofit, R. Coutin, Mme B. Petit.

Agent d'entretien

A. Martins-Rodrigues.

Gardiens

José Diaz, L. Lecoufflard.

Manœuvres (contractuels)

J. Almeida, M. Drouin.

Directeur honoraire : Ch. Volet

ORDRE DU JOUR DE LA SESSION

Ouverture de la session; quorum.
Nomination de la Commission Administrative.
Rapport du Secrétaire du Comité.
Rapport du Directeur et Travaux du Bureau International.
Besoins financiers du Bureau International.
Convocation et préparation de la Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures (Dotation annuelle du Bureau International; dotation extraordinaire pour la Section des radiations ionisantes; périodicité des sessions de la Conférence Générale).
Rapports des Comités Consultatifs et des Commissions :
- Comité Consultatif pour la Définition du Mètre (3e session).
- Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes (4e session).
- Comité Consultatif d'Électricité (10e session).
- Commission Administrative. Budget pour 1964. Statut du personnel.
- Commission pour une revue métrologique internationale.

Nouveau règlement des Comités Consultatifs; composition; dates des prochaines sessions.
Litre et décimètre cube.
Visites des laboratoires, du chantier de construction des nouveaux laboratoires (Section des radiations ionisantes) et du dépôt des Prototypes métriques.
Propositions et questions diverses.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

52e SESSION (Octobre 1963)

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

TENUES AU BUREAU INTERNATIONAL

Présidence de Mr R. Vieweg

Le Comité International a tenu six séances les mardi 1, mercredi 2, jeudi 3 et vendredi 4 octobre 1963.

Étaient présents : MM. Vieweg, Astin, Barrell, de Boer, Bourdoun, Howlett, Lehany, Nussberger, Sandoval Vallarta, Stulla-Götz, Terrien.

Mr Volet, Directeur honoraire du Bureau, a assisté à quelques séances.

Secrétaires : Mr Moreau et Mlle Monprofit.

Mr Astin était accompagné de son interprète Mr Wait. Mr Bourdoun avait fait appel à Mr Bykov pour assurer l'interprétation.

Excusés : MM. Danjon et Otero n'ont pu assister à cette session pour raison de santé. MM. Väisälä et Cassinis étaient retenus par leurs obligations professionnelles. Mr Yamauti s'était excusé. Des messages de sympathie ont été envoyés à ces membres.

Absents : MM. Isnardi et Kargatchin.

Le quorum étant atteint, Mr le Président ouvre le première séance en souhaitant la bienvenue à ses collègues, en particulier à Mr Lehany qui assiste pour la première fois à une session du Comité International.

L'Ordre du Jour proposé est adopté. La *Commission Administrative* est constituée comme suit :

Mr de Boer (Président), Mr Barrell (Rapporteur), MM. Astin, Lehany, Nussberger et Stulla-Götz.

Un échange de vues a eu lieu sur le siège à pourvoir au Comité International; cette élection se fera par correspondance, comme l'exige la Convention du Mètre.

Le Secrétaire du Comité, Mr de Boer, donne lecture de son Rapport.

Rapport du Secrétaire du Comité

(1er septembre 1962 — 31 août 1963)

Membres du Comité. — Depuis notre 51e session (octobre 1962) il a été procédé à une élection par correspondance, celle de Mr Frederick John LEHANY du National Standards Laboratory d'Australie, qui a été coopté le 28 février 1963.

Bureau du Comité. — Mr de Boer a pris les fonctions de Secrétaire en octobre 1962 et c'est à ce titre que pour la première fois il présente, selon la tradition établie, le rapport moral et financier.

Le bureau du Comité a tenu quatre réunions à Sèvres : en septembre et décembre 1962, et en avril et juin 1963, au cours desquelles il a principalement porté son effort sur les problèmes posés par l'extension du terrain et les projets de construction des nouveaux laboratoires.

Quoique depuis la 51e session il était à peu près certain, en principe, que l'autorisation de construire sur une extension de terrain dans la région de l'allée du Mail du Parc de Saint-Cloud serait accordée, des négociations longues étaient encore nécessaires pour obtenir le consentement final et définitif du Gouvernement français. Ces négociations ont été faites avec beaucoup de diligence par le Directeur du Bureau International et ont abouti au résultat heureux que le permis de construire nous a été accordé le 19 avril 1963. Par conséquent le bureau du Comité s'est occupé, dans les premières de ses réunions, d'achever les plans des laboratoires et d'obtenir les offres des entrepreneurs. A partir du moment où le permis de construire a été obtenu, le bureau du Comité a discuté et décidé sur le choix des entrepreneurs, il a examiné de nouveau les moyens de financement de l'installation du laboratoire des Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes et préparé les propositions qui vont être soumises à cette 52e session du Comité International.

Le bureau du Comité a continué également d'étudier le statut du personnel et les besoins financiers accrus du Bureau International. Il a enfin abordé la question de la convocation plus fréquente de la Conférence Générale : l'intervalle de six ans entre deux sessions apparaît trop long à l'heure actuelle au regard de la rapidité des progrès scientifiques et de l'importance acquise par la métrologie.

Comités Consultatifs et Groupes de travail. — Le Comité Consultatif pour la Définition du Mètre a tenu sa troisième session du 8 au 10 octobre 1962 à Sèvres sous la présidence de Mr Howlett.

Le Comité Consultatif d'Électricité s'est réuni les 2 et 3 mai 1963 sous la présidence de Mr Bourdoun à Teddington, sur l'aimable invitation du National Physical Laboratory; cette session a été précédée d'une réunion du Groupe de travail pour le coefficient gyromagnétique du proton.

Aussitôt après s'est réuni le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes les 6 et 7 mai 1963 à Sèvres, sous la présidence de Mr Astin. Le Groupe de travail des mesures neutroniques s'était réuni le 7 décembre 1962 aussi à Sèvres.

Leurs rapports vous seront présentés et commentés.

Le Groupe de travail pour l'étude de l'étalon primaire photométrique, créé par le Comité Consultatif de Photométrie à sa 5e session en mai 1962, s'est réuni à Vienne (Autriche) à l'occasion de la 15e session de la Commission Internationale de l'Éclairage en juin 1963.

États adhérents à la Convention du Mètre. — La République Arabe Unie a notifié officiellement son adhésion le 2 novembre 1962 et a acquitté le 27 juin 1963 son droit d'entrée et ses premières cotisations. C'est le premier État africain qui devient membre de notre Organisation.

Le nombre des États participants passe ainsi à 39.

Versements des États. — L'examen des encaissements effectués jusqu'au 31 août 1963, au titre des exercices 1962 et antérieurs, fait apparaître plusieurs contributions impayées, notamment en ce qui concerne la première tranche de contributions exceptionnelles. Si cet état de choses se prolongeait, il accroîtrait pour le Bureau International les difficultés de trésorerie en perspective.

Indications financières. — Le tableau ci-après donne la situation de l'actif du Bureau International en francs-or, au 1er janvier des années indiquées en tête de colonne :

	1960	1961	1962	1963
Fonds ordinaires	258 110,45	221 845,87	108 187,24	140 146,31
Caisse de Retraites	32 508,73	27 648,11	55 522,03	76 863,12
Fonds spécial pour l'amélioration du matériel scientifique	71 887,00	16 876,36	12 061,33	22 423,33
Laboratoire pour les radiations ionisantes	—	95 449,71	80 189,94	616 881,83
Totaux	362 506,18	361 820,05	255 960,54	856 314,59

Les chiffres au 1er janvier 1963 appellent trois commentaires :

1° Le volant de trésorerie du compte « Fonds ordinaires » demeure très faible; il ne représente qu'environ deux mois de dépenses courantes.

2° L'avoir de la Caisse de Retraites est mieux en proportion avec les pensions de retraites servies, selon la règle en usage dans les systèmes de répartition.

3° L'importance du montant du compte « Laboratoire pour les radiations ionisantes » s'explique ainsi : les contributions exceptionnelles destinées à l'installation des nouveaux laboratoires sont demeurées temporairement inemployées dans une large mesure en raison des délais survenus dans l'attribution du permis de construire au Bureau International.

Le chantier ayant été ouvert en juin 1963, les fonds en question sont maintenant progressivement investis dans l'édification des bâtiments, tandis que se poursuivent les acquisitions d'appareillage scientifique pour la Section des radiations ionisantes qui fonctionne depuis mars 1961 dans des locaux provisoires.

Ainsi qu'on l'a déjà mentionné ci-dessus, les frais de construction et d'équipement des nouveaux laboratoires ont fait l'objet d'études approfondies au cours du premier semestre 1963. Les nouvelles estimations de dépenses seront présentées dans un rapport spécial au Comité International; elles aboutissent à la nécessité de demander à une prochaine Conférence Générale des Poids et Mesures une augmentation de la dotation exceptionnelle votée par la Onzième Conférence Générale en octobre 1960.

Le budget du Bureau International continue à subir les effets du mouvement ascendant des prix, signalé dans les précédents Rapports. Le niveau des prix en francs français est en effet passé de 2,89 en décembre 1961 à 3,00 en décembre 1962 sur la base 1 en 1914. Cette augmentation régulière des prix et l'extension des travaux demandés au Bureau International rendent nécessaire une révision de la dotation ordinaire du Bureau pour le futur.

Ce rapport est approuvé.

Faisant allusion aux difficultés rencontrées pour l'obtention du permis de construire des nouveaux laboratoires, Mr le PRÉSIDENT rend hommage à l'action du Directeur du Bureau qui a mené toutes les négociations. Il convie les membres du Comité à se rendre sur le chantier afin d'examiner les travaux de construction en cours, spécialement la modeste réserve prévue en sous-sol.

Rapport du Directeur et Travaux du Bureau International

Mr TERRIEN commente les principaux points de son Rapport (p. 29) dont le texte multicopié avait été remis aux membres du Comité avant la session.

Le personnel scientifique du Bureau résume ensuite l'essentiel des travaux effectués depuis septembre 1962 (p. 31 à 59).

Pour la Section des *radiations ionisantes*, Mr Allisy et ses collaborateurs donnent le détail des perfectionnements et des modifications qu'ils ont apportés à leurs méthodes de mesure. Un temps important a été par ailleurs consacré à l'étude des futurs laboratoires; en effet, chacun a dû examiner dans les détails les divers problèmes d'installation dans les locaux en cours de construction.

L'expérience acquise au cours de 1963 a conduit le personnel de cette Section aux conclusions suivantes :

— le temps manque actuellement pour les travaux de recherches;

— nécessité d'organiser le travail en commun; cette Section a donc décidé de se réunir une matinée par semaine pour un échange de vues collectif sur les travaux en cours;

— nécessité de limiter le nombre des comparaisons internationales à deux par an pour pouvoir exploiter les résultats de façon complète et fructueuse.

En *gravimétrie*, Mr Sakuma indique que les expériences préliminaires et la conception de son appareil pour la mesure de g par la méthode « des deux stations » sont achevées. Il espère terminer l'installation pour octobre 1964. Une partie importante de l'appareillage de cette installation sera construite à l'atelier du Bureau International, car les spécifications rigoureuses imposées effraient les constructeurs industriels. Mr Sakuma pense pouvoir commencer les mesures définitives en octobre 1965.

Mr Carré annonce l'achèvement du montage et la mise en service du nouveau *comparateur photoélectrique et interférentiel* du Bureau; les premières observations pour la mise au point de cet instrument ont commencé le 2 octobre 1963.

Dans les autres Sections du Bureau (longueurs, interférométrie, masses, électricité, thermométrie, photométrie), les travaux sont en majeure partie consacrés aux comparaisons internationales et aux étalonnages courants.

En conclusion de ces exposés, Mr Terrien attire l'attention du Comité sur la multiplicité des tâches demandées au personnel des Sections anciennes où une même personne doit s'occuper de plusieurs domaines. Cette situation est dangereuse; elle nuit à la qualité des mesures effectuées et empêche le travail de recherche. Il était certes primordial d'imposer l'autorité du Bureau International dans le domaine des radiations ionisantes; cette autorité est maintenant reconnue dans le monde, aussi devient-il urgent de penser aux Sections plus anciennes.

Besoins financiers du Bureau.
Convocation et préparation de la Douzième Conférence Générale

Le 17 juillet et le 6 septembre 1963 ont été envoyés aux membres du Comité International tous les éclaircissements désirables sur la situation financière du Bureau. Dans cette correspondance se trouvait un rappel

de l'historique des laboratoires de la Section des radiations ionisantes, la fixation définitive des plans et le budget de construction desdits laboratoires.

Dès le 17 juillet, le bureau du Comité faisait part de son intention de proposer au Comité International la convocation de la Douzième Conférence Générale afin que celle-ci statue sur la dotation annuelle ordinaire allouée au Bureau International pour permettre à celui-ci d'accomplir la tâche qui lui est impartie, et sur une troisième dotation exceptionnelle destinée à assurer l'achèvement des laboratoires pour les radiations ionisantes.

Assez rapidement, le bureau du Comité a été tenu au courant des réactions de divers membres. En particulier, Mr Barrell a sollicité auprès du Bureau un certain nombre de renseignements complémentaires qui devaient lui permettre d'obtenir l'accord provisoire des milieux officiels de son pays. MM. Lehany, Yamauti, Väisälä ont laissé entendre, après contact officieux avec les autorités compétentes, que leur Gouvernement respectif était prêt à envisager le problème de manière favorable.

En séance, MM. Vieweg, Howlett, de Boer et Sandoval Vallarta ont indiqué que leur Gouvernement réagirait dans le même sens.

Il a été tout d'abord décidé que de nouvelles démarches seront faites en octobre 1963 auprès des Ambassades des pays dont les contributions exceptionnelles de 1962 ne sont pas encore parvenues.

Les besoins financiers du Bureau ne sont qu'une raison de plus de convoquer la Douzième Conférence Générale dès 1964, quatre ans seulement après la Onzième; l'intervalle de six ans entre deux Conférences successives est devenu excessif et ne correspond plus à la rapidité des progrès scientifiques de l'époque actuelle, ni au désir des États membres de pouvoir participer plus fréquemment à la direction du Bureau.

Devant cette situation, le Comité a décidé à l'unanimité de convoquer la Douzième Conférence Générale pour octobre 1964.

Deux problèmes sont ensuite discutés séparément: 1° la *dotation annuelle*; 2° la *dotation exceptionnelle.*

Mr de Boer souligne que les prévisions budgétaires sont fort difficiles à faire sur une période de six ans, pour ne pas dire impossibles dans les conditions actuelles tant scientifiques qu'économiques. Il serait de beaucoup préférable que la dotation annuelle du Bureau International soit établie pour une période de quatre ans, ou même moins.

Après discussion, l'accord se fait pour l'évaluation de la prochaine dotation sur une période de quatre ans.

Toutefois les opinions divergent sur l'année de mise en application. Mr Astin, en particulier, considère qu'il convient de demander aux États la mise en application d'un nouveau montant de la dotation annuelle en 1966. Pour appuyer son point de vue Mr Astin remarque qu'en octobre 1964 certains budgets nationaux seront déjà préparés pour 1965, ce qui sera le cas pour les États-Unis, et qu'en demandant une augmentation

pour 1965 on risquerait de se heurter à de grosses difficultés. Toutefois tous les États n'ont pas une année budgétaire identique.

L'urgence d'accroître la dotation annuelle du Bureau International est grande; les raisons essentielles en sont les suivantes : Plus que jamais la nécessité d'unifier les mesures est pressante. Cette nécessité fut à l'origine de la création de la Section des radiations ionisantes. Cette Section doit être étoffée. Certains domaines, comme celui des rayons γ n'ont été qu'abordés. Il faudra, le plus tôt possible et au plus tard lorsque les nouveaux laboratoires seront achevés, compléter le personnel à l'effectif prévu.

De plus en plus, et cela dans tous les domaines, la précision exigée des mesures augmente; dans ces conditions on ne saurait se contenter d'étalons de mesure immuables. Le Bureau International doit fournir des étalons parfaitement exacts et de plus en plus précis. Est-il nécessaire de rappeler que la recherche d'une précision meilleure est la plus longue et la plus difficile de toutes les recherches. Il y faut des physiciens d'un niveau élevé, capables de suivre au jour le jour les découvertes de la science et de les appliquer au progrès des mesures physiques. Il convient donc avant tout de donner au Bureau International une base financière saine, afin qu'il puisse continuer à assumer les tâches qui lui incombent.

Sans avis contraire et avec deux abstentions, le Comité International approuve le principe d'une augmentation à soumettre à la Conférence Générale portant la dotation annuelle de 900 000 à 1 750 000 francs-or; cette dernière valeur est calculée pour les quatre années 1965 à 1968.

Le second problème à résoudre est celui des fonds nécessaires pour achever la construction et l'équipement des nouveaux laboratoires. Le Comité examine la question en rappelant les différentes estimations qui avaient été faites, estimations à partir desquelles ont été votées les deux dotations exceptionnelles par la Onzième Conférence Générale en 1960. Divers facteurs sont intervenus depuis, qui rendent ces estimations un peu étroites. Les fonds disponibles aujourd'hui ne sont pas suffisants pour achever le programme de construction et d'équipement que le Comité a reconnu nécessaire en 1961 après avoir reçu l'avis du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes.

Les membres du Comité International reconnaissent (avec deux abstentions et sans avis contraire) la nécessité de demander à la Douzième Conférence Générale une troisième dotation exceptionnelle de 850 000 francs-or. Sur proposition de Mr le PRÉSIDENT, le paiement de cette troisième dotation serait demandé « le plus tôt possible ».

Le Comité International adopte, avec une abstention et sans avis contraire, le principe d'une pré-information des Gouvernements destinée à les mettre au courant de la situation financière du Bureau International et à leur permettre de prévoir sans tarder l'inscription au budget des sommes à verser après la Douzième Conférence Générale. Cette démarche auprès des Gouvernements sera faite en même temps que la convocation à cette Conférence Générale.

Lieu et dates de la Douzième Conférence Générale.

Mr TERRIEN rappelle que la Conférence Générale ne peut plus siéger au Pavillon de Breteuil par manque de place et qu'il convient d'accepter l'hospitalité généreuse offerte par le Ministère des Affaires Étrangères de France à son Centre de Conférences Internationales à Paris. Le bureau du Comité, pour des raisons matérielles, n'a pas pu attendre la session du Comité International pour fixer les dates du 6 au 13 octobre 1964, prévoyant ainsi une fin de semaine qui permettra éventuellement aux délégués de prendre contact avec leur Gouvernement, comme cela s'est avéré nécessaire dans le passé.

Litre et Décimètre cube

Après examen par la Commission du Système d'Unités et discussion par le Comité d'une proposition présentée par Mr ASTIN, le projet de résolution suivant sera soumis à l'approbation de la Douzième Conférence Générale.

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.

Quelques membres ont estimé utile que cette Résolution soit suivie de la Note ci-après :

« 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.

Rapport de la Commission Administrative et Budget pour 1964

La Commission a tenu une séance au Pavillon de Breteuil le 2 octobre 1963 à 10 h.

Étaient présents : MM. DE BOER (Président), BARRELL (Rapporteur), ASTIN, LEHANY, NUSSBERGER, STULLA-GÖTZ, Membres de la Commission. Assistaient à la séance : MM. TERRIEN, JEANNIN, WAIT (interprète).

1. *Statut du personnel.* — La Commission a étudié un « projet de statut du personnel du Bureau International » établi selon certains principes qui ont été approuvés par le Comité International au cours de sa session d'octobre 1962. Il est recommandé

que le Comité International adopte l'échelle proposée des salaires de base et des augmentations annuelles, la liste des titres, les qualifications exigées et les échelons correspondants du personnel, les conditions de travail et la liste classifiée du personnel actuellement en service au Bureau International. Il a été remarqué que le niveau général des salaires offerts est vraisemblablement inférieur à celui des autres Laboratoires internationaux d'Europe, comme par exemple l'Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire (C.E.R.N.) et qu'il serait très souhaitable de maintenir les salaires du Bureau au niveau international dans toute la mesure du possible.

Les titres recommandés pour les trois échelons les plus élevés du personnel scientifique sont :

1. Physicien chercheur principal
2. Physicien principal
3. Métrologiste principal

Ces échelons comprennent l'ensemble du personnel désigné sous le nom d'« Adjoint » au sens où l'entend le Règlement annexé à la Convention du Mètre; les nominations à ces échelons ne peuvent être faites, sur avis du Directeur, que par le Comité International au scrutin secret.

2. *Augmentations et promotion du personnel.* — La Commission a approuvé la politique du Directeur en ce qui concerne les augmentations annuelles de salaire des membres du personnel.

La Commission recommande que Mr Hamon soit promu à l'échelon de métrologiste principal.

3. *Rapport du Directeur.* — La Commission propose d'approuver les chapitres I (Personnel) et II (Bâtiments) du Rapport du Directeur (p. 29).

4. *Budget* 1963. — La Commission soutient fortement les remarques faites par le Directeur. En 1963, les dépenses de personnel se montent à 590 000 francs-or sur un budget de 923 000 francs-or, c'est-à-dire 64 % du budget total. Cette proportion est inquiétante.

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 représentaient en moyenne 59 % du budget total. La situation s'est donc aggravée; elle s'aggravera encore jusqu'à la révision de la dotation financière, car les dépenses de personnel s'accroissent nécessairement chaque année. Il est donc extrêmement urgent d'augmenter la dotation financière du Bureau International afin que la proportion des dépenses de personnel soit ramenée à une valeur voisine de sa valeur antérieure de 59 % environ.

5. *Budget* 1964. — La Commission a examiné en détail le « projet de budget ordinaire 1964 » qui avait été préparé par le Directeur sous la forme approuvée par le Comité International en octobre 1962.

Au chapitre « Recettes » on a noté que la contribution ordinaire attendue des États s'élèverait à 920 000 francs-or; la différence de 20 000 francs-or avec la contribution totale annuelle de 900 000 francs-or approuvée par la Onzième Conférence Générale provient de l'adhésion de nouveaux États à la Convention du Mètre depuis 1960.

Au chapitre « Dépenses », Section A (Dépenses de personnel), il faut remarquer que les 20 000 francs-or alloués à la Caisse de Retraites représentent la moitié de ce qui était prévu au budget 1963. En effet, étant donné la gestion satisfaisante de ce fonds, il en résulte qu'on peut réaliser l'économie conseillée pour 1964. Toutefois, il convient de reconnaître que ceci est une mesure d'urgence et que cela ne devra pas se retrouver dans les budgets futurs.

Après avoir étudié les autres chapitres B, C et D en détail, la Commission recommande d'approuver le budget 1964.

6. *Comptes de l'Exercice* 1962 (voir p. 63). — La Commission recommande de donner décharge officielle au Directeur Mr J. Terrien et à l'Administrateur Mr A. Jeannin, et leur exprime ses vifs remerciements.

Le Rapporteur, — *Le Président,*

H. Barrell — J. de Boer

Les différents points du Rapport précédent sont examinés et approuvés sans objection par le Comité. Le nouveau statut du personnel est adopté. Sur le point 2, la proposition de nomination de Mr Hamon au titre de Métrologiste principal est adoptée, par vote au scrutin secret, sans avis contraire avec une abstention.

Le Comité décharge le Directeur et l'Administrateur pour la gestion financière de l'exercice 1962 et approuve à l'unanimité le budget 1964 proposé par la Commission Administrative.

BUDGET ORDINAIRE POUR 1964 (en francs-or)

RECETTES

Contributions ordinaires des États	920 000
Intérêts des fonds	2 000
Taxes de vérification	6 000
Total	928 000

DÉPENSES

A. Dépenses de personnel :		
1. Traitements	530 000	
2. Allocations familiales	48 000	
3. Sécurité Sociale	8 000	609 000
4. Assurance-accidents	3 000	
5. Caisse de Retraites	20 000	
B. Dépenses d'exploitation :		
1. Bâtiments (entretien)	60 000	
2. Mobilier	5 000	
3. Laboratoire et Atelier	75 000	
4. Chauffage, éclairage, force motrice	28 000	
5. Assurances	5 000	227 000
6. Impressions et publications ..	18 000	
7. Frais de bureau	20 000	
8. Voyages	7 000	
9. Bureau du Comité	9 000	
C. Dépenses d'investissement :		
1. Laboratoire	50 000	
2. Atelier	7 000	64 000
3. Bibliothèque	7 000	
D. Frais divers et imprévus		28 000
Total		928 000

Travaux des Comités Consultatifs
et Rapports présentés au Comité International

Comité Consultatif pour la Définition du Mètre.

Mr HOWLETT, président du C.C.D.M., présente le rapport des travaux de la troisième session qui s'est tenue à Sèvres du 8 au 10 octobre 1962 (p. 67).

Il rappelle que pour avoir des échanges de vues plus fructueux et pour stimuler la discussion, il avait invité plusieurs personnalités de renom international à présenter des exposés.

Mr HOWLETT est d'avis que les conclusions de cette session sont d'une importance à justifier une recommandation formelle du Comité International, particulièrement la liste des étalons secondaires de longueur d'onde.

Le Comité International approuve en conséquence la liste proposée par le Comité Consultatif et la reprend à son compte en adoptant à l'unanimité la *Recommandation* 1 (p. 26).

Le Comité International approuve aussi les autres conclusions exprimées à la troisième session du C.C.D.M., en particulier la *Recommandation* M 2 (p. 78) constatant la supériorité de la radiation $2p_{10}$-$5d_5$ du krypton 86 en tant qu'étalon de la définition du mètre et proposant un programme d'études tendant à l'amélioration des mesures interférentielles de longueur :

1° perfectionnement des lampes à krypton servant à la recherche du nombre d'ondes de la radiation non perturbée;

2° perfectionnement des lampes à krypton servant à la métrologie pratique;

3° étude d'autres dispositifs utiles pour la métrologie des longueurs, tels que filtres Zeeman, filtres interférentiels, jets atomiques en émission et en absorption, lasers;

4° préparation de comparaisons internationales d'étalons à bouts et à traits.

Mr HOWLETT ayant d'autres responsabilités à assumer au Comité International demande à être déchargé de ses fonctions de président du C.C.D.M. Étant donné que les conclusions de la troisième session de ce Comité Consultatif seront présentées à la Douzième Conférence Générale et qu'il ne serait pas souhaitable qu'elles le soient par quelqu'un d'autre que le président qui a mené à bien tous ces travaux, Mr le PRÉSIDENT prie Mr Howlett d'accepter de demeurer à la présidence du C.C.D.M. jusqu'à la prochaine Conférence Générale, d'autant plus qu'il n'est prévu aucune réunion de ce Comité Consultatif d'ici octobre 1964.

Par leurs applaudissements, les membres du Comité International remercient Mr Howlett de son acceptation.

Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes.

En présentant le rapport de la quatrième session du C.C.E.M.R.I. qui s'est tenue au Pavillon de Breteuil les 6 et 7 mai 1963 (p. 88), Mr ASTIN, président de ce Comité Consultatif, tient à exprimer sa satisfaction pour le travail accompli par le Bureau International. A cette occasion, il insiste sur le vœu exprimé par l'ensemble du Comité Consultatif (Recommandation R 1, p. 92) pour que les moyens soient fournis au Bureau International pour achever la construction des laboratoires et leur équipement.

La Recommandation R 2 du C.C.E.M.R.I. (p. 95), qui concerne le *curie* (Ci) comme unité spéciale d'activité, a fait l'objet d'une discussion animée.

Mr le PRÉSIDENT demande en particulier ce que l'on entend par unité « spéciale ». Mr DE BOER fait remarquer que le curie n'est pas une unité cohérente du Système International. L'unité d'activité dans le SI est la seconde à la puissance moins 1. Sur proposition de Mr BOURDOUN la question est renvoyée devant la Commission du Système d'Unités.

A une séance ultérieure, après avoir entendu l'avis de cette Commission, le Comité International a modifié la Recommandation R 2 du C.C.E.M.R.I. et a adopté pour le curie la *Recommandation* 2 (p. 27).

Mr SANDOVAL VALLARTA attire l'attention des membres du Comité sur l'effort qu'il y a lieu de faire pour que le symbole Ci entre rapidement dans l'usage.

Le Comité International prend connaissance de la Recommandation R 3 du C.C.E.M.R.I. sur le *röntgen* (p. 95), recommandation de travail à l'usage interne du Comité Consultatif et du Bureau International.

Il est précisé que tous les rapports concernant les comparaisons internationales effectuées par le Bureau International dans le domaine des radiations ionisantes seront publiés.

Comité Consultatif d'Électricité.

Mr BOURDOUN, président du C.C.E., rappelle que la dixième session s'est tenue à Teddington (Royaume-Uni) les 2 et 3 mai 1963 sur l'aimable invitation du Directeur du N.P.L. (Rapport p. 79). C'est une innovation : en effet, c'était la première fois qu'un Comité Consultatif tenait séance hors du siège du Bureau International.

Mr BOURDOUN rend compte de la comparaison internationale d'étalons de capacité de 0,1 μF et de l'intérêt que pourraient présenter des comparaisons de condensateurs ayant des capacités voisines de celles des condensateurs calculables. Il est aussi question des discussions qui se sont engagées sur l'utilité de comparaisons internationales de résistances étalons de valeur nominale autre que 1 Ω, par exemple 0,1 et 10 Ω.

Le C.C.E. a recommandé que l'on entreprenne ou poursuive l'étude des étalons de différence de potentiel à diodes de Zener. Le Comité International donne son appui à cette recommandation.

Avant la session du C.C.E. s'est réuni pendant deux journées le Groupe de travail « pour les méthodes et les résultats de mesure du coefficient gyromagnétique du proton ». Ce groupe a présenté un rapport au C.C.E. (p. 84).

Au sujet de la valeur provisoire proposée pour le coefficient gyromagnétique du proton (γ_p), Mr le PRÉSIDENT remarque que c'est la première fois que le Comité International considère une grandeur magnétique et qu'il est appelé à prendre une décision sur la valeur d'une constante de cette nature. L'adoption de la valeur provisoire de γ_p suscite une discussion de par le fait même de son caractère provisoire, car l'usage oublie facilement le qualificatif « provisoire » et il devient ensuite difficile d'imposer un changement.

Mr BOURDOUN souligne que le temps est venu d'introduire ce genre de grandeurs, même avec des valeurs provisoires, car ces grandeurs interviennent dans un grand nombre de domaines techniques. Mr ASTIN appuie fortement cette opinion.

Tout en étant conscient de ces inconvénients et en soulignant qu'une estimation a été faite des erreurs probables dans l'évaluation de γ_p, le C.C.E. demande au Comité International d'approuver, pour l'usage métrologique international, la valeur provisoire suivante du *coefficient gyromagnétique du proton* dans l'eau, déduite des résultats obtenus dans les Laboratoires nationaux, $\gamma_p = 2{,}675\,13 \times 10^8\ \mathrm{T^{-1}\,s^{-1}}$ (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 ci-dessus).

Le Comité approuve, après correction d'une erreur rédactionnelle, la Recommandation E 5 du C.C.E. (p. 85) proposant l'adoption de cette valeur provisoire de γ_p.

Création d'un Groupe d'étude pour la mesure des grandeurs électriques dans le domaine des fréquences élevées.

A la suite de la proposition présentée par Mr ASTIN en 1961 (*Procès-Verbaux C.I.P.M.*, **29**, p. 35) Mr BOURDOUN avait été chargé par le Comité International de recueillir les opinions sur le rôle que pourraient jouer le Comité et le Bureau International en faveur de l'uniformité internationale des mesures dans le domaine des hautes fréquences, des ultra-hautes fréquences et des hyperfréquences.

Mr BOURDOUN commente la Recommandation E 6 du C.C.E. (p. 86) qui reconnaît l'importance du problème et propose que le Comité International crée un Groupe d'étude; il donne connaissance par ailleurs de la recommandation N° 1 de la Commission 1 adoptée par l'Union Radioscientifique Internationale (U.R.S.I.) à Tokyo en 1963 : « La 14e Assemblée Générale de l'U.R.S.I. déclare donner sa pleine approbation à une étude du Comité International des Poids et Mesures sur les moyens d'améliorer la normalisation des mesures de grandeurs électromagnétiques

à toutes les fréquences. » En conclusion de son exposé, Mr BOURDOUN affirme qu'il est utile de créer un Groupe d'étude.

Mr le PRÉSIDENT, MM. HOWLETT, DE BOER et TERRIEN, rappellent que le Bureau International, avec un personnel et un budget déjà insuffisants pour ses tâches actuelles, ne peut envisager d'en ajouter une nouvelle, pas même le secrétariat scientifique d'un nouveau Comité Consultatif.

Mr DE BOER est d'avis que la difficulté des mesures dans le domaine des fréquences élevées relève de la physique générale; elle ne touche pas les étalons de base qui sont seuls dans les attributions du Bureau.

Mr BOURDOUN répond que les étalons électromagnétiques aux fréquences élevées sont en quelque sorte fondamentaux parce qu'on ne sait pas les rattacher aux étalons de base. Un problème est posé concernant l'uniformité internationale d'une catégorie importante de mesures; en accord avec Mr ASTIN, il presse le Comité International de considérer ce problème, sinon les États le lui demanderont à une Conférence Générale; il propose donc de créer, non pas un Comité Consultatif, mais un simple *Groupe d'étude* qui présentera son rapport au Comité International.

Après ces interventions, le Comité International approuve à l'unanimité la création d'un *Groupe pour l'étude de la mesure des grandeurs électriques dans le domaine des fréquences élevées*, dont la composition est la suivante :

Président : Mr G. D. BOURDOUN.

Secrétaire : Mr A. V. ASTIN.

Membres : Commission Électrotechnique Internationale, Genève.
Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris.
Deutsches Amt für Messwesen, Berlin.
Electrotechnical Laboratory, Tokyo.
Institut de Métrologie D. I. Mendéléev, Leningrad.
Institut Radiotechnique de Hongrie.
Institut Radiotechnique de Tchécoslovaquie.
International Telecommunication Union, Genève.
Istituto Elettrotecnico Nazionale « Galileo Ferraris », Turin.
National Bureau of Standards, Washington.
National Research Council, Ottawa.
National Standards Laboratory, Chippendale.
Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig.
Union Radioscientifique Internationale, Bruxelles.
Radio Research Station, Slough.

Une première réunion de ce Groupe d'étude aura lieu au Pavillon de Breteuil au cours de la semaine qui commence le 20 avril 1964.

Règlement des Comités Consultatifs.

Comme suite à l'étude décidée en 1961 et poursuivie en 1962, le Comité International a approuvé à l'unanimité, après quelques petites modifications, le texte d'un nouveau règlement des Comités Consultatifs présenté par Mr HOWLETT, président de la Commission qui s'est réunie le 30 septembre 1963. (Voir p. 97 le texte de ce Règlement.)

Composition et prochaines sessions des Comités Consultatifs.

La composition actuelle des Comités Consultatifs n'est pas modifiée, puisqu'une révision sera obligatoire après la Conférence Générale d'octobre 1964.

Électricité : une session est envisagée au printemps 1965.

Thermométrie : session probable en septembre 1964.

Définition du Mètre : aucune session n'est prévue d'ici la Douzième Conférence Générale.

Radiations Ionisantes : session prévue les 28 et 29 septembre 1964, avant la Douzième Conférence Générale.

Définition de la Seconde : la troisième session est fixée du 3 au 5 décembre 1963. La présidence effective sera assurée par Mr BARRELL en l'absence de Mr DANJON que sa santé tient éloigné de toute activité pour le moment. En cas de besoin, le Comité International délibérera par correspondance afin d'examiner les conclusions de cette troisième session du C.C.D.S. et de préparer éventuellement des résolutions pour la Douzième Conférence Générale.

Rapport de la Commission pour une revue métrologique internationale.

Suivant la proposition soumise au Comité à sa session d'octobre 1962, Mr HOWLETT, président de cette Commission, rend compte de son action. Il indique qu'il a écrit au Directeur des grands laboratoires pour obtenir leur opinion sur la création d'une telle revue. Dans l'ensemble l'idée a rencontré approbation et même enthousiasme.

La revue, pour laquelle le nom *Metrologia* a été choisi, serait publiée par une Maison d'édition encore à choisir, sous la pleine responsabilité de celle-ci et sous les auspices du Comité International.

Les buts recherchés en fondant cette nouvelle revue sont les suivants :

— attirer l'attention sur les activités métrologiques qui, dans l'ensemble, sont fort mal connues;

— assurer un caractère international à la diffusion de ces activités; la revue fera connaître des recherches originales qui, aujourd'hui, franchissent difficilement les frontières;

— accueillir des descriptions détaillées de travaux métrologiques qui n'ont pas leur place dans les périodiques existants de physique générale;

— stimuler les discussions par des « Lettres à la Rédaction » et accroître ainsi les possibilités d'échanges de vues;

— éviter que les travaux effectués dans le cadre du Bureau International ne soient perdus bibliographiquement, comme c'est souvent le cas à l'heure actuelle.

La première étape envisagée est celle de l'étude du prix de revient et du prix d'abonnement d'une telle revue. Des propositions de prix de

plusieurs éditeurs ont été étudiées par Mr DE BOER. Mais il apparaît que les termes de comparaison ne sont pas identiques (format, tirage); quelques nouvelles précisions s'avèrent nécessaires et la décision finale du choix de l'éditeur auquel sera confiée cette publication est laissée au bureau du Comité.

A la suite de cet exposé et après avoir entendu les remarques de plusieurs membres, le Comité approuve la création de cette revue métrologique par 9 voix pour et 1 abstention. Mr HOWLETT est désigné comme rédacteur en chef de la revue; il sera assisté d'un Comité de rédaction à constituer.

Visite du Dépôt des Prototypes métriques

Procès-Verbal

Le 2 octobre 1963, à 17 h 45, en présence des Membres du Comité International des Poids et Mesures assistant à la séance de ce jour et du personnel scientifique du Bureau, il a été procédé à la visite du Dépôt des Prototypes métriques internationaux 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	19,0 °C
— maximale	19,5
— minimale	18,0
État hygrométrique	86 %

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

Aucune autre question n'étant soulevée, MM. ASTIN et SANDOVAL VALLARTA, au nom de leurs Collègues, remercient Mr le Président du Comité et le Directeur du Bureau pour le déroulement de cette session.

Mr le PRÉSIDENT remercie à son tour les membres du Comité et leur donne rendez-vous pour la prochaine session du Comité International fixée au 2 octobre 1964. La Commission du Système d'Unités se réunira le 1er octobre 1964.

Recommandations adoptées par le Comité International à sa 52e session (Octobre 1963)

Étalons secondaires de longueur d'onde

RECOMMANDATION 1

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 secondaires suivantes pour la mesure interférentielle des longueurs.

1° Radiations du krypton 86

Termes spectraux	Longueurs d'onde dans le vide
$2p_9$–$5d'_4$	6 458,072 0 × 10^{-10} m
$2p_8$–$5d_4$	6 422,800 6
$1s_3$–$3p_{10}$	5 651,128 6
$1s_4$–$3p_8$	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 49e 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_1–6^1D_2	5 792,268 3 × 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* 0,5 *à* 1,0 mm Hg;

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	6 440,248 0 × 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* 1 mm Hg *environ à la température ambiante;*

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.*

Unité spéciale pour l'activité (curie)

RECOMMANDATION 2

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* $3{,}7 \times 10^{10}$ s^{-1}, *la seconde à la puissance moins un* (s^{-1}) *étant l'unité* SI *d'activité.*

Valeur provisoire du coefficient gyromagnétique du proton dans l'eau (approbation de la Recommandation E 5 du Comité Consultatif d'Électricité, *voir* p. 85).

RAPPORT DU DIRECTEUR

SUR L'ACTIVITÉ ET LA GESTION DU BUREAU INTERNATIONAL

(1er Septembre 1962 — 1er Septembre 1963)

I. — PERSONNEL

Remarques générales.

Pendant la période couverte par le présent Rapport, l'effectif du personnel a augmenté encore : deux départs contre six engagements. Entre septembre 1960 et septembre 1963, le nombre de personnes travaillant au Bureau International est passé de 22 à 38, plus deux manœuvres journaliers. Cet accroissement a été imposé par la création de la Section des radiations ionisantes qui emploie en permanence neuf travailleurs de laboratoire (physiciens, chimistes, techniciens), une secrétaire particulière, et une partie importante du temps des mécaniciens et des services généraux qui ont dû être renforcés en conséquence.

Dès que les crédits le permettront, il sera urgent de recruter du personnel scientifique pour les Sections anciennes (longueurs, interférométrie, masses, thermométrie, photométrie, électricité, etc.). Le personnel de ces sections doit en effet être renforcé; malheureusement, depuis 1960 et après les départs en retraite des métrologistes expérimentés Ch. Volet et A. Bonhoure, on n'a pu engager qu'un seul physicien et du personnel subalterne débutant.

Départs.

Mme Babolat, ayant demandé à faire valoir ses droits à la retraite, s'est retirée le 30 juin 1963 à l'âge de 61 ans, après une très longue carrière commencée en 1919 au Bureau International, où elle était devenue la secrétaire et la collaboratrice attentive et dévouée de plusieurs directeurs successifs.

Albert Bonhoure, ayant atteint l'âge de 67 ans, a demandé à se retirer et a quitté le Bureau le 31 août 1963. Entré à l'âge de 16 ans en 1912, l'application méticuleuse qu'il mettait à ses déterminations métrologiques et l'expérience qu'il avait acquise au cours de sa participation à des travaux très divers avaient fait de lui un collaborateur des plus précieux. Dans ces dernières années, ses principales responsabilités concernaient les étalons de masse et les étalons géodésiques. G. Girard a commencé depuis quelque temps à remplacer A. Bonhoure dans ces importantes activités.

Engagements.

Deux techniciens sont venus se joindre à la Section des radiations ionisantes : Christian Veyradier, entré le 20 mai 1963, adjoint à A. Rytz pour la mesure des

radionuclides, et Daniel CARNET, entré le 17 juin 1963, adjoint à A. Allisy pour les mesures concernant les rayons X et γ.

Mlle Jacqueline MONPROFIT a pris le 1er juin 1963 la fonction de secrétaire de direction; titulaire d'une licence d'Université et déjà expérimentée, elle devra non seulement diriger le secrétariat mais aussi prendre à sa charge une partie du travail sans cesse croissant du directeur.

Alfredo MARTINS-RODRIGUES, de nationalité portugaise, est entré au Bureau le 1er octobre 1962 comme agent d'entretien, et Daniel BOURNAUD le 1er septembre 1963 comme calculateur débutant.

Mikhail BYKOV, Chef du Laboratoire des étalons de mesure électrique à Moscou, qui a commencé le 7 septembre 1962 un stage de deux ans et qui a entrepris avec succès un travail important d'étalonnage du pont de mesure électrique destiné à la thermométrie à résistance de platine, est assimilé pour cette durée au personnel régulier.

J. M. CHARTIER, calculateur, ayant achevé son service militaire obligatoire, a repris son travail le 1er mars 1963.

II. — BÂTIMENTS

Laboratoire des étalons de mesure des radiations ionisantes.

Le permis de construire ayant été accordé le 17 avril 1963, l'étude du projet a pu être achevée, les travaux ont été commandés, et la construction est commencée. Auparavant, lorsqu'il fut à peu près certain que le dernier projet étudié par les architectes ne subirait plus de changement important, les plans et les estimations de prix ont été soumis à l'examen du chef du Service des Bâtiments du Centre Européen de Recherches Nucléaires (Genève) et de son adjoint, MM. Mallet et Tirion, à titre de contrôle par une autorité internationale compétente et impartiale; ces deux experts ont pu s'entretenir au Pavillon de Breteuil le 11 janvier 1963 avec nos architectes.

A partir de juillet 1963 les travaux de construction ont progressé normalement malgré des pluies fréquentes et abondantes. Les terrassements ont été difficiles à cause de gros blocs calcaires sous le bâtiment principal, et les fondations ont dû être plus profondes qu'il n'était prévu sous le bâtiment destiné aux mesures neutroniques. Les fouilles en excavation ont entraîné l'enlèvement de 3 500 m^3 environ de terre et de pierres.

Au 1er septembre 1963, l'état d'avancement est le suivant. Bâtiment principal : les semelles de béton des fondations et la pose des drains périphériques sont achevées, ainsi que la pose des canalisations en grès passant en sous-œuvre pour l'évacuation des eaux usées; la construction des piliers et des murs en béton banché de l'étage inférieur est fort avancée. Bâtiment des mesures neutroniques : on active les fondations qui ont été descendues par endroits jusqu'à une profondeur de 3 mètres pour qu'elles reposent sur un terrain homogène d'argile plastique.

Observatoire.

A la salle 2, dans laquelle est installé le comparateur photoélectrique et interférentiel, des travaux d'aménagement et de peinture ont été exécutés par la main-d'œuvre du Bureau sous la direction de P. Carré (*voir* p. 46).

L'escalier et le couloir conduisant aux bureaux du premier étage du Nouvel Observatoire ont été repeints. Dans le logement du gardien, une petite salle de douches a été installée après remplacement du parquet par un carrelage en grès cérame.

Toitures du Grand Pavillon et du Petit Pavillon.

De nombreux conduits de fumée débouchent sur ces toitures. La plupart de leurs issues extérieures sont à conserver soit pour assurer l'aération des locaux, soit pour procurer éventuellement des moyens de chauffage de secours. Mais les souches en maçonnerie étaient en mauvais état et les tuyaux d'évacuation présentaient un aspect disparate par leurs différences de hauteur et de nature (tôle, poteries, fibrociment). Après un repérage de l'ensemble des conduits, on a procédé à une remise en état générale

comportant la suppression de trois souches devenues inutiles sur le Grand Pavillon, la réparation des autres conservées sur les deux Pavillons et la mise en place de mitres d'un type uniforme. Une révision des couvertures et des gouttières a été effectuée aussitôt après ces travaux.

Grand Pavillon.

Le dernier ravalement datait de plus de dix ans. L'opération était à renouveler, tant pour la conservation que pour le bon aspect du bâtiment. Les plâtres extérieurs ont été refaits en quelques endroits, notamment au voisinage des ouvertures; les murs et les menuiseries seront repeints en septembre 1963.

Du côté du jardin fleuriste, les pierres constituant les arcades qui supportent la terrasse étaient profondément disjointes. Tous les joints ont été refaits au ciment blond et les murs de remplissage autrefois recouverts de plâtre ont été nettoyés et enduits au ciment. Cette partie du Grand Pavillon a maintenant bonne apparence.

Le précédent Rapport mentionnait que la suppression de la chaufferie et des soutes à charbon en sous-sol rendait des locaux disponibles. Le programme de rénovation de ce sous-sol a été poursuivi sur une grande partie et deux salles d'archives, un réfectoire pour le personnel, une chambre pour un homme d'entretien et une cave pour l'appartement du directeur ont pu être ainsi aménagés.

Dépendances.

La cave voûtée dont l'entrée donne sur la courette entre le Grand Pavillon et le Petit Pavillon, et qui s'étend sous la grande cour, avait autrefois été détériorée par une fuite d'eau découverte tardivement. L'aggravation des infiltrations d'eau à travers la voûte et le descellement et la chute de plusieurs pierres ont fait redouter un effondrement; l'architecte a jugé indispensable de faire étayer cette voûte sans retard.

Un sondage dans la grande cour au voisinage de la cave a montré que les eaux de pluie s'infiltrant à travers le pavage étaient la cause principale de l'humidité de ce local. On a donc déposé le pavage et confectionné une dalle en béton armé couvrant la cave sur 21 m de longueur et 3 m de largeur. Le pavage a été ensuite reconstitué avec soin pour que l'écoulement des eaux en surface soit assuré correctement. Après quelques mois, lorsque le terrain est devenu moins humide, la voûte a été consolidée par la réfection au ciment de tous les joints et le remplacement des pierres manquantes, selon les conseils d'un ingénieur-expert.

III. — INSTRUMENTS ET TRAVAUX

Remarques générales.

La Section des radiations ionisantes a continué, dans les locaux provisoires des bâtiments existants, à enrichir et étudier son équipement, en même temps qu'elle surveillait et dirigeait les architectes chargés de dessiner les plans des nouveaux bâtiments, dont plusieurs projets ont été présentés au Gouvernement français, et dont la construction est commencée depuis la fin de juin 1963; elle examine les plans détaillés d'exécution afin d'essayer d'éviter des erreurs ou des oublis. En même temps, la préparation et la discussion des résultats des comparaisons internationales, les travaux de mesures et de recherches déjà effectués, ont bien réussi à affirmer dans le monde, on peut le dire, le rôle central et l'autorité du Bureau International dans le domaine des étalons de mesure des radiations ionisantes. Les conseils et la compétence de M^lle^ Lucy Cavallo, spécialiste réputée de la préparation et du comptage des sources de radionuclides, que le directeur du National Bureau of Standards de Washington a généreusement détachée au Bureau International du début de septembre 1962 à la fin de mars 1963, nous ont grandement aidés.

Dans les autres Sections, les activités normales de métrologie ne se sont pas ralenties; les études en vue de la mesure absolue de g progressent favorablement. Mais le personnel et les crédits insuffisants obligent à limiter sévèrement toute autre recherche; en effet, les engagements de techniciens que permettaient les crédits disponibles ont été affectés en priorité à la Section des radiations ionisantes afin qu'elle puisse conquérir le plus rapidement possible la confiance des États qui ont décidé sa création.

Rayons X (A. Allisy).

Le personnel affecté en permanence aux rayons X ne comprend pour le moment qu'un technicien entré en fonction le 17 juin 1963. Les travaux suivants ont pu être effectués grâce au concours de stagiaires mis à la disposition du Bureau International par le Laboratoire de Dosimétrie de l'Institut National d'Hygiène (Paris); ils ont porté sur l'installation destinée à la mesure des expositions dans la gamme de 5 à 150 kV.

Circuits de stabilisation du courant anodique du tube à rayons X et dispositif de sécurité (A. Allisy, M^me^ M. Boutillon, P. Bréonce, D. Carnet).

Dans un premier montage la tension continue de chauffage V_c du tube à rayons X est comparée à une tension de référence fixe très stable V_r donnée par une diode de Zener de précision (coefficient de température 5×10^{-6}/°C). La différence des

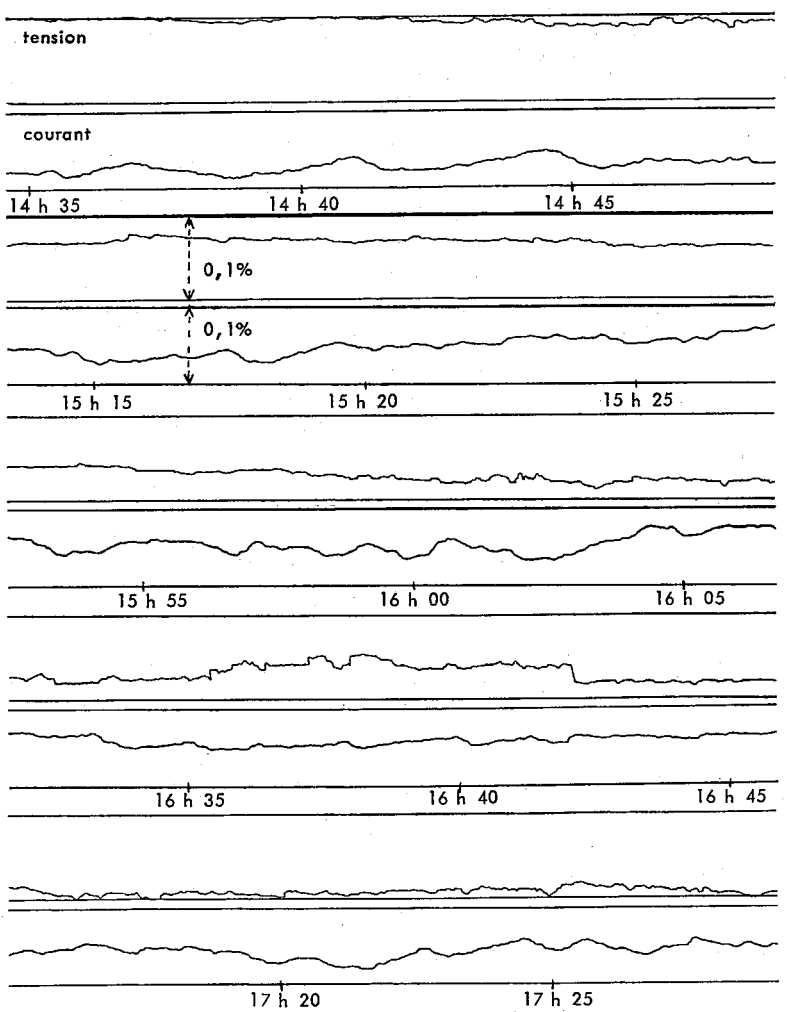

Fig. 1. — Extraits d'enregistrements simultanés de la tension et du courant du tube à rayons X.

Conditions de fonctionnement : 50 kV, 2 mA, $\alpha = 0{,}2$ grand foyer. Sur une durée de 3 heures : dérive de la tension 0,1 %, fluctuations du courant 0,1 %.

deux tensions est envoyée dans un amplificateur qui commande les bases de transistors de puissance mis en série avec la charge. Dans ce cas la tension de chauffage présente encore des fluctuations de l'ordre de 10^{-4}, qui se traduisent sur le courant anodique par des variations de l'ordre de 0,2 %. Dans une étape ultérieure nous comparons à la tension de référence V_r, non pas la tension de chauffage totale V_c, mais une petite partie de cette tension, aV_c, augmentée de la tension RI prise aux bornes d'une résistance R parcourue par le courant anodique I du tube à rayons X. La résistance R est choisie de telle sorte que : $aV_c + RI = V_r$, a étant généralement voisin de 0,2. De cette manière on stabilise directement le courant anodique, d'où une nette amélioration dans les résultats.

Un dispositif de sécurité a également été introduit de manière à protéger le tube à rayons X en cas d'incidents sur le système de stabilisation.

La figure 1 donne quelques extraits d'enregistrements simultanés de la tension et du courant anodique.

Étude des courants de fuite du voltmètre 150 kV *du B.I.P.M.* (M^lle A. M. Roux, A. Allisy).

Cette étude a été conduite en déterminant les courant I_1 et I_2 (*fig.* 2) qui traversent en amont et en aval la chaîne de résistances $R_v = 1{,}5 \times 10^8\ \Omega$ du voltmètre haute tension décrit dans le Rapport 1962, p. 40.

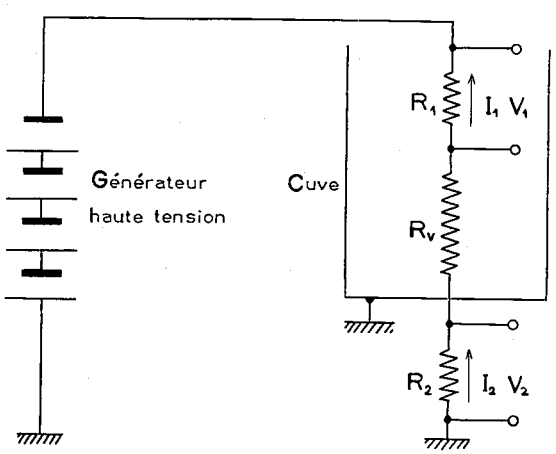

Fig. 2.

Dans toutes nos expériences la chaîne $R_1 + R_v$ était disposée dans la cuve définitive *dans l'air*, et pour cette raison nous avons limité nos mesures à 70 kV. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau I.

TABLEAU I

Tension mesurée	Valeur approximative de R_1 et R_2	$\frac{R_2}{R_1}$	$\frac{V_2}{V_1}$	$\frac{I_2}{I_1}$
28 kV	5 000 Ω	0,997 2	$0{,}997_2$	1,000
35	4 000	0,996 7	$0{,}996_8$	$1{,}000_1$
47	3 000	0,996 5	$0{,}996_7$	$1{,}000_2$
72	2 000	0,995 3	$0{,}995_4$	$1{,}000_1$

L'erreur dans la détermination du rapport $\frac{I_2}{I_1}$ est de l'ordre de 10^{-4}.

Les écarts notés sur le rapport $\frac{I_2}{I_1}$ ne semblent pas significatifs.

Définition de l'axe de référence du banc de mesure des rayons X et centrage du faisceau (Mlle M. T. Niatel, A. Allisy).

La figure 3 indique les positions relatives du tube à rayons X et des chambres d'ionisation (chambre étalon et chambre de transfert). Lors d'un étalonnage, le tube, ainsi que le banc d'optique qui en est solidaire, passe de la position A à la position B et vice-versa, par déplacement transversal du chariot. Dans ces deux positions, l'axe du faisceau de rayons X doit coïncider avec l'axe de la chambre correspondante, et cela pour une distance quelconque du tube aux chambres.

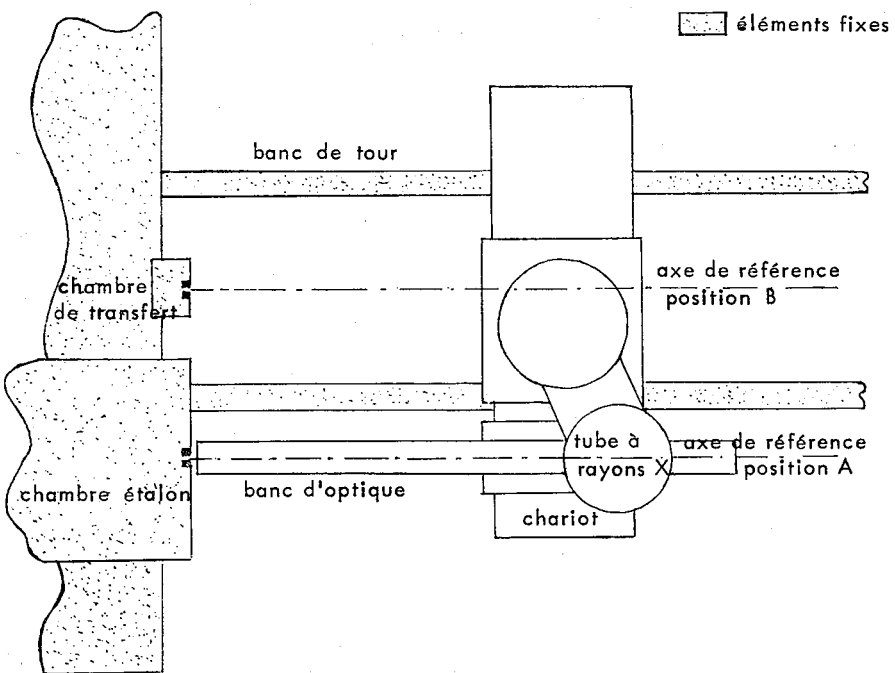

Fig. 3. — Vue schématique, de dessus, de l'ensemble tube à rayons X et chambres d'ionisation.

On a d'abord réalisé matériellement un axe de référence; c'est l'axe d'une tige reposant par l'intermédiaire de vis calantes sur un cavalier mobile le long du banc d'optique (*fig.* 4). Comme le banc d'optique, l'axe de référence a été rendu parallèle au banc de tour, le contrôle étant effectué à l'aide de deux comparateurs fixés au banc de tour, l'un vertical, l'autre horizontal, en contact avec la tige de référence que l'on déplace parallèlement au banc.

Ensuite, les deux chambres ont été placées perpendiculairement à l'axe de référence; l'extrémité de la tige s'engage alors très exactement dans chacun des diaphragmes. Il faut aussi que les deux chambres soient à la même distance de la source de rayons X; pour cela, on vérifie facilement que les faces avant des deux diaphragmes sont bien situées dans un même plan, à l'aide d'un comparateur lié au banc d'optique et se déplaçant perpendiculairement au banc de tour (*fig.* 4).

Enfin, on a fait coïncider l'axe de référence et l'axe du faisceau. Le tube peut être facilement déplacé par rapport au chariot et au banc d'optique, soit par translation verticale ou horizontale perpendiculaire au banc de tour, soit par rotation autour d'un axe horizontal ou vertical. Pour contrôler la position de l'axe du faisceau, on place sur l'axe de référence un diaphragme percé d'un petit trou ($d \lesssim 0{,}2$ mm) et on photographie la tache focale en repérant sur le film, avec la pointe de la tige, la trace de l'axe de référence (tache blanche fine au centre de la figure 5). En superposant sur le même film deux images de la tache focale prises à des distances différentes, on rend le contrôle plus rigoureux en éliminant une éventuelle erreur sur la position du diaphragme.

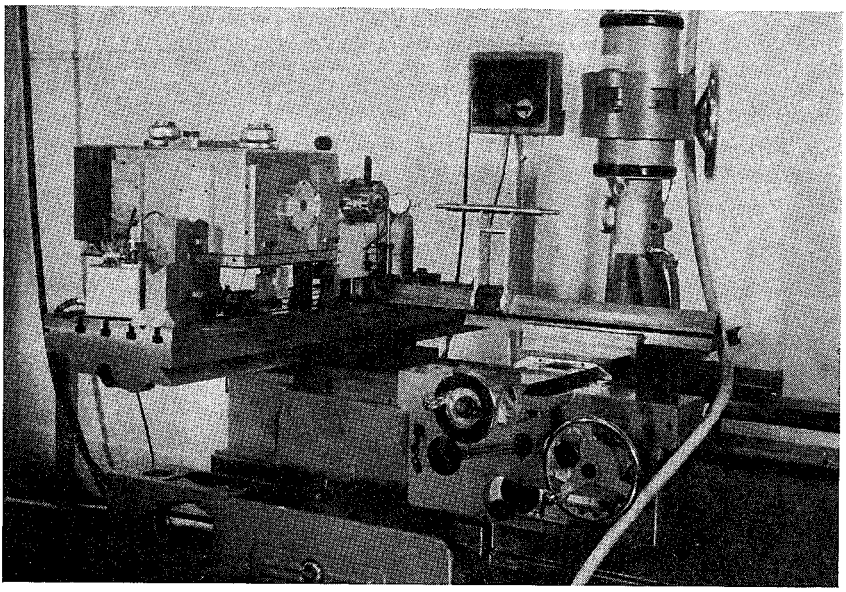

Fig. 4.

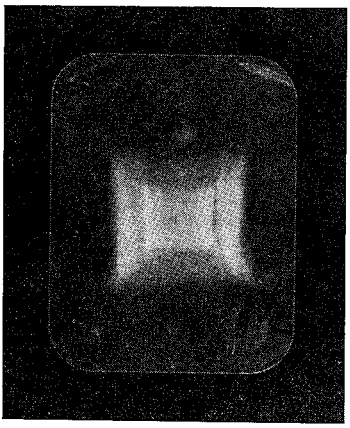

Fig. 5.

Contrôle de l'appareillage électronique utilisé pour la mesure des chambres d'ionisation par la méthode de la compensation de charge (M^me M. Boutillon, A. Allisy).

A. *Principe.*

La méthode consiste à créer une rampe de potentiel de l'ordre de 1 V/min reproductible à 1×10^{-4}, qu'on mesure directement entre deux potentiels fixes. Puis on applique cette rampe à travers un condensateur de mesure à un électromètre branché sur une chambre d'ionisation non exposée aux rayons X. On compare alors la fidélité des mesures de rampe par ce procédé, et par le procédé direct.

a. Formation de la rampe. — On utilise la méthode d'intégration (*fig.* 6), qui donne à la sortie de l'amplificateur A une tension V croissant exponentiellement suivant la loi

$$V = kE\left(1 - \exp\left[\frac{-t}{(A+1)RC}\right]\right),$$

où A est l'amplification de l'appareil et k un facteur qui dépend du taux de contre-réaction.

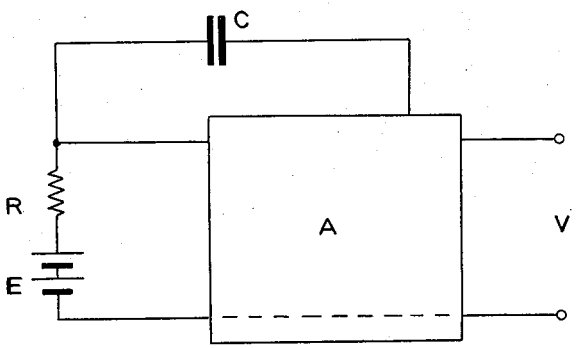

Fig. 6.

b. Mesure directe de la rampe. — On compense la rampe de potentiel V à l'aide d'un potentiomètre de mesure actionné manuellement. Le galvanomètre de zéro en série permet de déclencher un chronomètre électronique pour une position bien déterminée du spot sur l'échelle.

c. Mesure de la rampe à travers un électromètre et son condensateur de mesure. — La différence rampe-potentiel de compensation est envoyée sur un électromètre à lampes, à travers un condensateur de mesure. Le galvanomètre et son système de déclenchement du chronomètre sont branchés à la sortie de l'électromètre.

B. *Résultats expérimentaux.*

a. Mesure directe de la rampe. — L'amplificateur utilisé ici est un amplificateur à courant continu Cary type 31. Le coefficient d'amplification A est égal à 1 000; k est voisin de l'unité.

Le condensateur C (1 μF), la résistance R (7,5 MΩ) et la pile E (4 V) sont montés dans une enceinte maintenue à la température constante de 24,3 °C.

La variation de température au cours d'une journée peut atteindre 0,2 à 0,3 deg; elle est négligeable au cours d'une série de mesures, soit environ 20 minutes.

La tension E, fournie à l'aide de piles au mercure, présente des variations qui peuvent atteindre 1×10^{-4} au cours d'une série de mesures.

On mesure le temps de montée de la rampe entre deux potentiels fixes $V_1 = 0{,}1$ V et $V_2 = 1{,}5$ V. Le temps de montée est de 45 secondes.

La fidélité des mesures est d'environ $\pm 0{,}5 \times 10^{-4}$ pour une série de 5 à 10 mesures. Au cours d'une journée, on observe des variations des temps de mesure qui peuvent atteindre $\pm 1 \times 10^{-4}$ par heure.

b. Mesure de la rampe à travers l'électromètre, la chambre d'ionisation n'étant pas branchée. — La fidélité des mesures semble un peu moins bonne pour un condensateur de mesure de 5 000 pF; elle peut atteindre $\pm$ 0,7 $\times$ 10^{-4}. Avec les condensateurs de capacité plus faible, de l'ordre de 150 pF, la fidélité est comprise entre $\pm$ 0,3 et $\pm$ 1 $\times$ 10^{-4}. Ces condensateurs sont rarement utilisés pour les mesures d'ionisation.

Étude des fuites : Avec le condensateur de 5 000 pF les fuites sont en général négligeables et ne dépassent pas 0,1 mV/min, soit environ 1 $\times$ 10^{-4} pour un temps de 45 secondes et pour une rampe de 1,4 V. Avec le condensateur de 150 pF les fuites ne sont plus négligeables; elles atteignent 5 $\times$ 10^{-4} et ne sont pas toujours régulières, ce qui oblige à des corrections quelquefois difficiles. La régularité des fuites est observée par enregistrement. Si les fuites sont régulières on peut faire une correction.

c. Mesure de la rampe à travers l'électromètre, la chambre d'ionisation étant en place. La chambre d'ionisation utilisée est une chambre de transfert du Laboratoire de Dosimétrie.

— *La chambre n'est pas sous tension.* Elle ne semble pas introduire de perturbations. Les fuites sont du même ordre de grandeur que sans chambre, soit 0,1 mV/min pour le condensateur de 5 000 pF, et 0,5 mV/min pour le condensateur de 150 pF. La fidélité observée est située pour le condensateur de 5 000 pF entre $\pm$ 0,2 et $\pm$ 0,6 $\times$ 10^{-4} (4 séries de mesures) et pour le condensateur de 150 pF entre $\pm$ 0,6 et $\pm$ 0,8 $\times$ 10^{-4} (3 séries de mesures).

— *La chambre est sous tension* (400 V). Les fuites ne sont plus négligeables. Elles atteignent 0,1 à 0,3 mV/min avec le condensateur de 5 000 pF, et 0,3 à 1 mV/min avec le condensateur de 150 pF. La reproductibilité ne semble pas modifiée, pourvu que les fuites soient régulières.

Radionuclides.

Laboratoire de radiochimie (J. C. Roy).

L'installation d'un laboratoire de radiochimie, travail en partie commencé précédemment par V. Naggiar, était la tâche la plus urgente. On a utilisé les deux salles de chimie à l'étage du nouvel Observatoire, où l'on a réuni tout ce qui est essentiel au fonctionnement : principalement paillasse centrale, paillasse murale, sorbonne dans la première salle avec canalisations d'arrivée et d'évacuation d'eau, ventilation, etc., deux balances de précision (Mettler, Suisse) dans un compartiment de la seconde salle, où est logé l'appareil pour produire les couches minces métalliques par évaporation. L'appareillage comprend une étuve, une centrifugeuse, un déminéralisateur d'eau, un appareil à distiller l'eau, un appareil pour déterminer l'épaisseur de l'or déposé sur film plastique mince (ce dernier appareil construit à l'atelier du Bureau), etc. Mentionnons l'approvisionnement en produits chimiques, en verrerie de toutes sortes et autres accessoires, et l'achat d'ouvrages scientifiques et techniques traitant de chimie et radiochimie.

Préparation des sources radioactives (J. C. Roy, C. Colas).

En vue de l'analyse des résultats des comparaisons internationales et pour obtenir de bons résultats dans les mesures experimentales pour lesquelles le Bureau participe à ces comparaisons, il est indispensable de connaître à fond les différentes techniques de préparation des sources radioactives à partir de solutions de référence. Pour cela, il ne suffit pas de se documenter par les publications et par l'échange de conversation ou de correspondance avec ceux qui travaillent dans le même domaine; il faut encore expérimenter et essayer d'apprécier les mérites respectifs des techniques diverses. Voici celle que nous avons adoptée après de nombreux essais.

La première opération dans la préparation de sources destinées à la mesure par compteur 4π est la fabrication de films plastiques très minces sur lesquels on dépose la solution radioactive. Nous avons adopté le VYNS, un co-polymère d'acétate et de vinyle, qui se prête très bien à une fabrication rapide de plusieurs films dont l'épaisseur est de l'ordre de 0,02 μm. On recouvre ensuite une face du film d'une couche d'or de 0,05 μm par évaporation sous vide de ce métal.

Une quantité connue de la solution radioactive est déposée sur la face non dorée

du film de VYNS au moyen d'un récipient de polythène ayant un volume d'environ 5 ml et muni d'un col long et effilé qui permet un prélèvement facile d'une quantité quelconque de liquide. La masse de solution déposée est obtenue par différence, par la pesée du récipient avant et après le prélèvement au moyen d'une micro-balance. Au préalable, il est souvent nécessaire de diluer la solution originale pour que la source soit bien adaptée à la capacité de comptage du détecteur utilisé. Les solutions de référence nous parviennent ordinairement dans des ampoules en verre scellées. Dans ce cas, immédiatement après avoir ouvert la fiole, on transfère 0,5 à 1,0 g de la solution originale dans un flacon volumétrique préalablement pesé; on le pèse à nouveau pour ensuite ajouter et peser le diluant afin d'obtenir le facteur de dilution désiré.

L'évaporation directe de la solution sur le film est pratiquement la seule façon d'obtenir quantitativement un dépôt radioactif. Malheureusement cette technique produit des dépôts inhomogènes; il se forme des cristaux dans lesquels la substance radioactive se rassemble et une partie des rayonnements est perdue par absorption. Nous avons fait les recherches suivantes sur l'amélioration de l'homogénéité et de l'efficacité des sources.

Recherches sur l'efficacité des sources radioactives (J. C. Roy, C. Colas).

Nous avons surtout étudié l'action de l'insuline et du « Ludox » (sol de silice) sur l'efficacité des sources de ^{60}Co, ^{204}Tl, ^{241}Am. Avec le mode opératoire que nous avons adopté, l'efficacité que nous avons obtenue avec le « Ludox » est de beaucoup la meilleure et de façon reproductible. L'insuline donne au contraire des efficacités très variables, ce que nous attribuons au fait que les solutions commerciales d'insuline contiennent des quantités considérables de glycérine et de phénol : ces matières contribuent à l'augmentation des résidus solides dans le dépôt radioactif, ce qui détruit partiellement et de façon variable l'effet utile de cette protéine. Nous avons essayé d'autres protéines, entre autres l'albumine d'œuf, la pepsine et la trypsine, que l'on peut se procurer à l'état pur. Les expériences en cours indiquent que l'albumine donne des efficacités plus reproductibles que l'insuline, mais inférieures à celles du « Ludox ». A présent nous utilisons l'albumine concurremment avec le « Ludox » dans la préparation des sources, afin de continuer l'étude de leurs mérites respectifs.

Sur plusieurs séries de sources très minces de ^{241}Am, préparées par dépôt sur de films très minces, nous avons essayé différents traitements (Ludox, insuline, simple évaporation, addition de glycérine, etc.). Le parcours dans l'aluminium de rayons α de 5 MeV étant égal à l'épaisseur d'une couche de 4,5 mg/cm^2, on pouvait penser que l'absorption serait négligeable pour des sources minces sur films minces. L'expérience le contredit et l'efficacité des sources dépend du traitement utilisé. Le traitement au « Ludox », toutefois, a donné les meilleures efficacités, voisines de 100 %.

L'étude de l'influence de la méthode de séchage (air, infrarouge, étuve) sur l'efficacité de sources de ^{60}Co et de ^{241}Am ayant subi différents traitements nous a montré que cette influence est presque toujours petite; cependant des sources de ^{241}Am déposées sans additif par évaporation dans une étuve à 40 °C présentaient des efficacités de 1 à 2 % supérieures à celles que l'on obtient par séchage à l'air ambiant. Nous opérons ordinairement par séchage à l'air ambiant, suivi d'un passage à l'étuve.

Nous avons fait des recherches sur le mécanisme de l'absorption des rayons β de faible énergie dans les films minces qui supportent les sources radioactives, par la mesure du taux de comptage en fonction de l'épaisseur du film. Les phénomènes sont complexes, mais il semble bien que la rétrodiffusion des β mous sur les premières couches du film initial diminue beaucoup la perte par absorption dans le support, et que la correction à appliquer pour la perte des β de faible énergie par absorption dans le film plastique est généralement surévaluée.

Comparaisons internationales: préparation, étude des résultats, rapports (A. Rytz, J. C. Roy).

Le rôle du Bureau International dans les comparaisons internationales est surtout, pour le moment, de rassembler les résultats, de les diffuser rapidement dans un rapport provisoire, de les analyser et d'en tirer les enseignements dans un rapport définitif. Il est donc important que des formulaires détaillés soient présentés aux laboratoires participant à ces comparaisons de façon que le Bureau reçoive tous les renseignements qu'il estime lui être utiles; il est apparu nécessaire d'étudier avec soin un formulaire spécial pour chaque méthode de mesure et chaque radionuclide.

Deux distributions de radionuclides ont été organisées depuis le 1er septembre 1962 :

Radionuclide	Date de la distribution	Laboratoire distributeur	Nombre de participants
^{60}Co	Mars 1963	Bureau Central de Mesures Nucléaires d'Euratom, Geel, Belgique.	26
^{241}Am	Juillet 1963	National Bureau of Standards, Washington D.C., U.S.A.	25

Il faut insister sur la distribution de ^{60}Co qui a été préparée par une longue étude, avec la coopération du Bureau Central de Mesures Nucléaires d'Euratom qui a consacré un travail énorme à la production et à la mesure d'environ 300 sources solides, et du National Physical Laboratory qui en a mesuré 183. Chaque laboratoire participant a reçu quatre sources solides, dont une à faible efficacité β et deux ampoules de solution de $^{60}CoCl_2$. Cette comparaison a été organisée en vue d'une étude de la méthode $4\pi\beta$-γ (CP) de mesure d'activité.

Une comparaison préliminaire entre le Bureau Central de Mesures Nucléaires, le National Physical Laboratory et le Bureau International, portant sur 15 sources solides, a permis en décembre 1962 la mise au point de quelques détails techniques de la distribution. La comparaison de nos résultats à ceux des deux autres laboratoires a montré un accord très satisfaisant. La présentation des résultats a été étudiée méticuleusement et le formulaire spécialement préparé pour cette comparaison a bien donné les renseignements désirés. Le rapport préliminaire de cette comparaison a été distribué au mois d'août 1963. Il rassemble en tableaux les 20 résultats obtenus jusqu'alors, avec des détails sur les méthodes de mesure et les techniques de préparation des sources. Leur analyse critique est en cours et demandera plusieurs mois.

En août 1962, le Bureau avait diffusé le rapport préliminaire contenant les résultats de la comparaison internationale du radionuclide ^{204}Tl, qui avait été distribué par le National Physical Laboratory en mai 1962. Une analyse attentive et ses conclusions ont été publiées dans un rapport définitif en mars 1963.

Les résultats de la comparaison internationale de ^{35}S (distribué par le Centre d'Études Nucléaires de Saclay en juin 1962) ont été exposés dans un rapport préliminaire d'août 1962; leur analyse critique se poursuit depuis mars 1963.

Le Bureau International s'efforce de donner à ces comparaisons, auxquelles les laboratoires consacrent un travail considérable, une utilité aussi grande que possible, en essayant d'en tirer des enseignements qui serviront à améliorer l'exactitude des mesures. Il est certainement souhaitable pour cela de diminuer la fréquence de ces comparaisons, de les préparer soigneusement, comme on l'a fait pour ^{60}Co, et de laisser le temps d'une analyse complète des résultats, qui peut nécessiter des études expérimentales et des échanges de vues avec d'autres laboratoires.

Mesures d'activité dans le cadre des comparaisons internationales (A. Rytz, J. C. Roy, P. Bréonce).

Le Bureau International a mesuré l'activité de plusieurs solutions ou sources solides des radionuclides distribués pour comparaison internationale, ou à titre préliminaire dans la préparation d'une comparaison.

En décembre 1962, mesure de quatre sources solides de ^{60}Co pour la comparaison internationale de la méthode $4\pi\beta$-γ (CP). Les détails sur ces mesures se trouvent dans le rapport préliminaire. Nos résultats s'accordent bien avec ceux des laboratoires pilotes (tableau II).

TABLEAU II

Source N°	ε_β (%)	BCMN (s^{-1})	BCMN (%)	NPL (s^{-1})	NPL (%)	BIPM (s^{-1})	BIPM (%)	BCMN-BIPM / BCMN (%)	NPL-BIPM / NPL (%)
5 053	97,7	1 581	± 0,45	1 579	± 0,09	1 582	± 0,13	— 0,063	— 0,19
5 058	97,8	2 539	0,30	2 537	0,08	2 537	0,11	+ 0,079	0
5 216	98,2	5 572	0,40	5 568	0,09	5 558	0,12	+ 0,25	+ 0,18
5 000	34,3	5 423	0,40	5 416	0,13	5 403	0,25	+ 0,37	+ 0,24

Ces mesures de haute précision ont nécessité les expériences et les mesures supplémentaires suivantes :

Les temps morts τ_β et τ_γ ainsi que le temps de résolution des coïncidences τ_R ont été mesurés périodiquement par deux méthodes indépendantes.

La mesure du temps a été faite à l'aide de l'horloge à quartz du Bureau. L'incertitude du temps de mesure affiché par présélection est négligeable si l'on utilise des temps de comptage plus longs qu'une minute pour des taux de comptage de 6 000 par seconde.

Les seuils de détection β et γ ont pu être mesurés facilement grâce au sélecteur à 400 canaux (Intertechnique, Plaisir) acheté au début de 1963.

La détermination de l'efficacité du compteur β et de la correction K_ε, nécessaire à la mesure de sources à faible efficacité β, a été effectuée en couvrant des sources de haute efficacité par des feuilles d'aluminium. Nous avons trouvé $(\varepsilon_\beta)_\gamma = (0{,}60 \pm 0{,}04)$ % et $K_\varepsilon = \frac{1 - \varepsilon_\beta}{\varepsilon_\beta} (0{,}108 \pm 0{,}003)$ % pour des seuils de détection de 350 eV (β) et 250 keV (γ).

L'amplification gazeuse du compteur β a dû être remesurée, parce que les anodes avaient été remplacées.

Des expériences systématiques ont été entreprises pour déterminer le débit optimal de méthane et le temps minimal d'attente après l'introduction d'une source dans le compteur.

Le mouvement propre γ a pu être réduit provisoirement de 40 % par une protection des compteurs au moyen de 40 kg de briques de plomb. Un blindage définitif se basant sur ce résultat est envisagé.

Le mouvement propre du compteur β ne change pratiquement pas avec l'épaisseur de l'écran. Par contre, des impulsions parasites, dont l'origine n'a pu être trouvée, et qui apparaissaient parfois dans la voie β, ont disparu, après un réarrangement de l'ensemble électronique dans une nouvelle baie (Électronique Appliquée, Paris). Le ventilateur qui se trouve au sommet de cette baie a permis de maintenir une température plus basse et plus stable, ce qui semble se traduire par une stabilité plus grande des mesures et une vie des appareils plus longue.

Nous avons également effectué :

— En avril 1963, la mesure de l'activité d'une solution de ^{60}Co. Nous avons préparé et mesuré le taux de comptage de 44 sources dans un système à coïncidence $4\pi\beta$-γ. Les résultats de nos mesures ont été publiés dans le rapport préliminaire sur cette comparaison. Les résultats sont compris généralement entre 1 510,0 et 1 526,0 désintégrations par seconde (dps) par mg de la solution originale et leur valeur moyenne est 1 517 dps/mg.

— En juillet 1963, la mesure de l'activité d'une solution de ^{241}Am. Nous avons préparé et mesuré le taux de comptage de 36 sources dans un compteur proportionnel 4π. Les résultats de nos mesures sont décrits dans le formulaire du Bureau International préparé à cette fin. Nous avons obtenu une valeur moyenne de 11,245 dps par mg de la solution originale.

Mesures neutroniques (V. Naggiar, L. Lafaye, P. Bréonce).

Comparaisons internationales des mesures de taux d'émission de la source de neutrons Ra-Be (α, n) *du National Research Council, organisées par le Bureau International.*

Depuis la prise en charge par le Bureau International de l'organisation de ces comparaisons, les laboratoires qui ont participé à ces mesures par ordre chronologique sont les suivants :

(ETL) Electrotechnical Laboratory (Tokyo, Japon), janvier 1962;
(IKO) Instituut voor Kernphysisch Onderzoek (Amsterdam, Pays-Bas), août 1962;
(CENS) Centre d'Études Nucléaires de Saclay (France), octobre 1962;
(IMM) Institut de Métrologie D.I. Mendéléev (Leningrad, U.R.S.S.), janvier 1963;
(SRE) Soreq Research Establishment (Rehovoth, Israël), mai 1963;
(BCMN) Bureau Central de Mesures Nucléaires [Euratom] (Geel, Belgique), mesures en cours.

Nous donnons ci-dessous (tableau III) les résultats communiqués par ces laboratoires ainsi que les méthodes qu'ils ont utilisées. Le taux d'émission de la source NRC, d'après les mesures effectuées au N.R.C., est $Q_{NRC} = 3{,}24_4 \times 10^6$ n/s (janv. 1962). Pour tous les résultats, la correction due à la croissance du polonium dans la source a été rapportée à janvier 1962.

TABLEAU III

Laboratoire	Méthode	Q_{NRC} 10^6 n/s
ETL	Mesure absolue de la source ETL de Ra-Be (α, n) par la méthode de ralentissement dans l'eau et activation de feuilles d'or et par la méthode du bain de manganèse. Comparaison des sources ETL et NRC par ralentissement des neutrons dans un empilement de graphite, détection par activation de feuilles d'or.	$3{,}32_2 \pm 3{,}1$ %
IKO	Mesure absolue de la source NRC dans un bain de manganèse ($3{,}15_4 \pm 3$ %). Comparaison des sources IKO et NRC dans l'air par détection au long compteur à BF_3 et dans un bain de manganèse ($3{,}150 \pm 3{,}1$ %).	$3{,}15_2 \pm 3$ %
CENS	Mesure absolue de la source CENS de Ra-Be (α, n) dans un bain de manganèse. Comparaison des sources CENS et NRC dans l'air par détection au long compteur à BF_3 (3,264) et dans un bain de manganèse (3,272).	$3{,}26_8 \pm 1{,}5$ %
IMM	Mesure absolue de la source NRC par trois méthodes : particule associée ($3{,}26 \pm 1{,}4$ %) ; bain de manganèse ($3{,}25 \pm 1{,}5$ %) ; ralentissement dans l'eau, activation de l'or ($3{,}21 \pm 2{,}1$ %). Comparaison des sources IMM et NRC dans l'air par détection au long compteur à BF_3 ($3{,}24 \pm 1{,}3$ %).	$3{,}25_0 \pm 1$ %
SRE	Mesure absolue de la source NRC dans un bain de manganèse.	$3{,}22_9 \pm 1{,}7$ %

Comparaison des sources UM (Union Minière du Haut-Katanga) et NRC de Ra-Be (α, n) *au B.I.P.M.*

Les deux méthodes de comparaison des taux d'émission des sources de neutrons, par compteur à BF_3 dans une cuve à eau et par activation du bain de manganèse, ont continué à être appliquées à chaque passage de la source NRC au B.I.P.M. Celle-ci est comparée à la source UM Ra-Be (α, n) qui sert d'étalon primaire. La reproductibilité de ces mesures de comparaison est $\pm 5 \times 10^{-3}$.

La méthode de comparaison de sources de neutrons par activation du bain de manganèse est maintenant appliquée avec détection du rayonnement gamma par un scintillateur plongé dans la cuve d'irradiation. Cette variante semble susceptible d'une meilleure précision. La température du photomultiplicateur doit être repérée car l'efficacité de détection varie de 0,5 % par degré. D'après les premières mesures nous obtenons UM/NRC $= 0{,}991_5 \pm 0{,}003$.

Mesure absolue de la source UM de Ra-Be (α, n).

Activation du bain de manganèse. Le rayonnement β^- du ^{56}Mn est mesuré par un ensemble de 5 compteurs Geiger-Müller protégés sous château de plomb. Un temps mort de 10^{-3} s est imposé à ce comptage. L'étalonnage est réalisé avec une solution de sulfate de manganèse de forte activité spécifique préparée à partir de manganèse élément irradié dans une pile au C.E.A. (Saclay); la mesure absolue de l'activité spécifique est effectuée par coïncidence $4\pi\beta$-γ. La mesure du rapport de concentration des noyaux d'hydrogène et de manganèse dans le bain est effectuée par pesée de la solution et du résidu solide après étuvage prolongé à 350 °C. La fraction des neutrons qui ne sont

pas capturés dans le bain de manganèse a été estimée à 0,6 % d'après des mesures effectuées au long compteur. Nous avons obtenu :

$$Q_{UM} = (3{,}18_7 \pm 0{,}06) \times 10^6 \text{ n/s} \pm 2 \text{ \% (décembre 1962).}$$

D'après le rapport mesuré UM/NRC nous trouvons :

$$Q_{NRC} = 3{,}20_4 \times 10^6 \text{ n/s} \pm 2 \text{ \%.}$$

Méthode de ralentissement dans l'eau, activation de feuilles d'or. L'appareillage est terminé. Les mesures ne pourront être entreprises que lorsque la méthode précédente aura été suffisamment appliquée pour que l'on puisse apprécier sa fidélité.

Mesures au long compteur à BF_3.

Au moyen de la source de neutrons UM nous avons trouvé pour l'efficacité du long compteur 200 coups par minute pour un neutron reçu sur la face sensible par centimètre carré et par seconde. La source étant placée à 1,30 m au-dessus du sol, à une distance de 2 m de la face avant du long compteur, un tiers environ des neutrons détectés provient de la diffusion par la salle. Une nouvelle salle a été aménagée qui offrira des conditions plus favorables à un étalonnage du long compteur.

Accélérateur 150 keV.

L'accélérateur (S.A.M.E.S., Grenoble) de 150 keV a été installé en février 1963. Une première version de cet appareil comportait un pompage à vide classique avec pompe à diffusion d'huile et piège à azote liquide. Il a fonctionné en faisceau de protons pendant quatre mois. Une chambre à diffusion a été exécutée dans les ateliers du B.I.P.M. Les protons diffusés par un dépôt d'or sur un film plastique sont détectés par une jonction au silicium. Après amplification, les impulsions sont analysées dans un sélecteur. Le faisceau atomique de protons a été identifié. Le faisceau moléculaire n'a pu être isolé dans le fond continu des impulsions de plus faible amplitude.

En juin 1963, l'accélérateur a été remplacé par un nouvel appareil comportant un pompage ionique. Ainsi l'accélérateur reste constamment sous un vide de l'ordre de quelques 10^{-6} mm Hg et on évite la contamination de la source d'ions par des vapeurs d'huile. Les essais de tenue à la haute tension sont en cours.

Source de neutrons Ra-Be (γ, n).

Nous avons reçu en août 1963 la capsule radium de 500 mCi, commandée à l'Union Minière du Haut-Katanga. Entourée d'une sphère de beryllium de 4 cm de diamètre, elle constituera la deuxième source étalon primaire de neutrons.

Gravimétrie (A. Sakuma).

Aspect général de la mesure de g.

Cette période d'un an a été consacrée principalement aux études concernant la construction de l'appareil définitif de mesure de *g*. Ces travaux ne sont pas terminés mais l'état d'avancement du projet nous permet d'estimer que les erreurs systématiques connues seront réduites à 0,1 milligal. Au cours des séances de la 13e Assemblée Générale de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale (août 1963 à Berkeley, Californie, U.S.A.), notre méthode a été examinée par plusieurs spécialistes de la métrologie et de la géophysique. Ils estiment que cette méthode pourra servir à la détection de la variation séculaire de *g*, et aux étalonnages du réseau gravimétrique mondial qui ont été effectués jusqu'à présent avec des appareils pendulaires avec une exactitude de l'ordre de 0,5 à 0,2 mgal. A cette Assemblée, une résolution a été adoptée mettant en relief la nécessité de liaisons gravimétriques entre des points où la valeur de *g* aura été déterminée par des mesures absolues avec un même appareil transportable.

Instruments achetés ou construits pour la mesure de g.

a. Vide :

— Système de pompage SOGEV (Choisy-le-Roi) : une pompe à diffusion Pd et une vanne secondaire Vs en acier inoxydable non magnétique (*fig.* 7), vitesse de pompage

1 000 l/s à 1 × 10^{-4} mm Hg, pression limite 1 × 10^{-6} mm Hg, destiné aux caissons à vide.

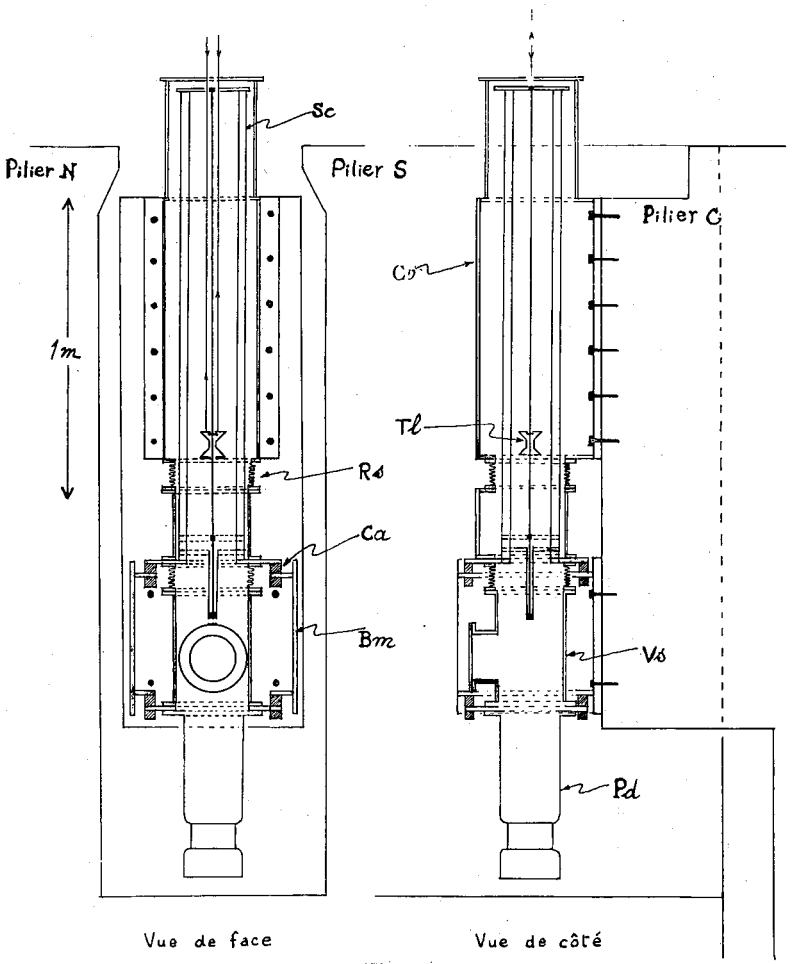

Fig. 7.

— Appareil de mesure du vide Sogev Mediovac 15 et Ultravac 11; gamme de mesure : 50 mm Hg à 10^{-10} mm Hg, précision 5 %.

— Le caisson à vide en laiton destiné à l'installation d'un interféromètre Michelson est en cours de fabrication dans notre atelier. Il est composé de six plaques démontables facilitant la manutention. Ses dimensions sont : 126 cm de longueur, 20 cm de hauteur et 26 cm de largeur, sa masse est de 300 kg environ. Un autre caisson à vide plus poussé, ayant une porte destinée à l'installation du trièdre mobile, est en cours d'étude par la Sogev.

— Réservoir de vide en pyrex, capacité 140 l, destiné à être installé entre la pompe à diffusion et une pompe primaire de façon à pouvoir laisser fonctionner la pompe à diffusion pendant environ 30 minutes après arrêt de la pompe primaire.

— Dessiccateur d'air prévu pour le remplissage d'air sec des caissons à vide en cas d'ouverture, afin d'éviter l'absorption de l'humidité sur les parois.

— Soufflets métalliques en acier inoxydable non magnétique fabriqués spécialement par Jonchère (Paris) (diamètre intérieur 26 cm, hauteur 16 cm, épaisseur 0,25 mm, allongement élastique 0,1 mm/N) et qui serviront de liaison antivibratoire entre les caissons à vide.

b. Instruments optiques :

— Étalon de longueur en silice fondue. Le matériau a été acheté à HERALUX (Allemagne); le surfaçage est en cours à la Verrerie Scientifique (Courbevoie). Cet étalon, composé de deux miroirs parallèles de diamètre 6 cm et d'épaisseur 1 cm, maintenus par adhérence moléculaire aux deux extrémités d'un tube en silice de diamètre 4,5 cm, de longueur 80 cm et d'épaisseur de paroi 0,5 cm, définit physiquement la distance entre les deux stations. La longueur de l'étalon sera mesurée directement par la raie étalon du krypton à 0,01 frange près, et on prévoit qu'elle sera constante à 1×10^{-8} dans un caisson thermostabilisé à 0,05 deg près. La finition du surfaçage a subi quelque retard à cause de fêlures de la paroi qui sont apparues en cours de travail.

— Equerre optique à 90° en verre, surfaces utiles 5 cm × 7 cm, réalisée par l'Institut d'Optique (Paris) avec une exactitude de l'angle droit de $+ 0{,}5'' \pm 0{,}7''$; elle est utilisée à l'ajustage des angles du trièdre, aux réglages des faisceaux horizontaux au moyen d'un bain de mercure, etc. Construction à l'atelier du Bureau d'un support à réglage fin pour cette équerre, permettant d'observer les interférences entre la surface d'un bain de mercure de Danjon et une face de l'équerre.

— Filtres interférentiels SPECTROLAB (U.S.A.) ($\lambda = 5\,460$ Å, bande passante $\pm$ 15 Å, facteur maximal de transmission 0,70), destinés au filtrage de la raie verte des lampes à vapeur de mercure servant à la prédétection de l'apparition des franges achromatiques d'interférence.

— Éléments de l'interféromètre Michelson : le surfaçage des lames parallèles a été fait par l'Institut d'Optique (Paris). Les supports des miroirs de l'interféromètre assurant l'étanchéité (voir *fig.* 8) ont été fabriqués à l'atelier du Bureau.

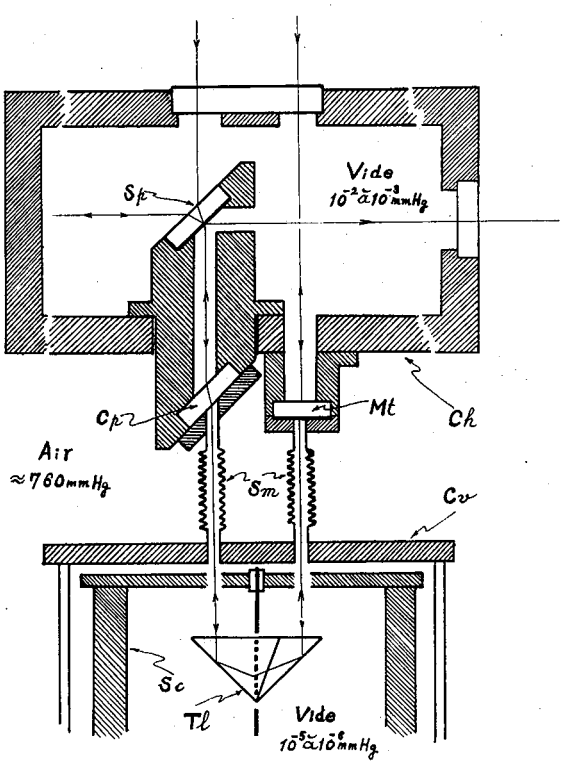

Fig. 8.

c. Instruments mécaniques :

— Mécanisme de lancement (catapulte). Plusieurs systèmes ont été essayés. La catapulte définitive permet de lancer le trièdre à des intervalles de cinq minutes par

des manipulations de l'extérieur du caisson à vide. Un plateau mobile guidé par trois colonnes verticales est installé dans le caisson pour amener le trièdre dans les positions voulues afin d'analyser quasi-statiquement les figures d'interférences. Ce plateau sert aussi aux déplacements verticaux d'un gravimètre, ce qui permet de mesurer le gradient de g sur la verticale et à l'emplacement du lancement du trièdre. L'ensemble mécanique de la catapulte supporté par Sc (*fig.* 7) est posé sur un banc Bm par l'intermédiaire de crapaudines antivibratoires Ca sans contact avec le caisson Cv, et il est raccordé au caisson Cv par le soufflet Rs pour éviter l'effet sur Cv des chocs du lancement.

— Comparateur à cadran Johanson (Suède) (course 4 μm, sensibilité 0,1 μm par division), destiné aux mesures des mouvements de l'appareil de g.

— Niveau Moser (Allemagne) sensibilité 4″ par division, acheté pour le réglage de l'horizontalité.

— Palan de 5 000 N installé au plafond de la salle 1 pour les manipulations des appareils lourds.

— Compresseur d'air pour le déclenchement de la catapulte par une commande pneumatique.

d. Matériel électrique et électronique :

— Tube cathodique à deux canons Tektronix (U.S.A.) destiné à l'amélioration d'un chronographe électronique. La précision finale de la mesure du temps de passage du trièdre sera $1{,}5 \times 10^{-9}$ sur 0,6 s.

— Thyratrons à hydrogène Philips 5949 et 5 C 22 destinés à l'étude de l'amorçage rapide des lampes à éclair.

— Condensateurs à décharge haute tension pour l'alimentation des lampes à éclair.

— Commande électronique à distance; une succession de commandes (déclenchement de la catapulte, changement des masques, démarrage des enregistreurs, etc.) est obtenue automatiquement par une impulsion.

Stations fixes non perturbées.

La figure 8 est un schéma de la disposition des caissons à vide. Ch est un caisson dans lequel la pression est 10^{-2} à 10^{-3} mm Hg; il contient tous les éléments de l'interféromètre Michelson (sauf le trièdre mobile) et l'étalon de longueur. Au-dessous de Ch un autre caisson Cv, dans lequel la pression est 10^{-5} à 10^{-6} mm Hg, contient le trièdre, le mécanisme de lancement et un appareillage pour le vide. Dans Cv, chacune des deux stations correspond à la position du trièdre telle que le miroir terminal Mt soit le conjugué optique de chacun des deux miroirs de l'étalon de longueur. Pour que ces stations restent immobiles, Ch sera posé sur deux piliers en béton N et S (*fig.* 7) par l'intermédiaire de supports antivibratoires. L'ensemble Cv est fixé sur une paroi verticale en saillie d'un autre pilier en béton C très massif qui absorbera par inertie les vibrations provenant du catapultage. Ch et Cv sont raccordés par deux soufflets de grande souplesse Sm (*fig.* 8) dont l'intérieur est sous vide et qui laissent passer les faisceaux verticaux de l'interféromètre qui se réfléchissent sur le trièdre Tl et sur le miroir terminal Mt. La séparation étanche entre Ch et Cv est obtenue par la compensatrice Cp et par le miroir Mt.

Les avantages des dispositions adoptées sont les suivants :

a. Étant donné que les deux faisceaux interférentiels, séparés par la séparatrice Sp, cheminent totalement dans le vide, la correction due à l'indice de l'air dans la détermination de la distance entre les deux stations est négligeable (avec $p = 1$ μm Hg dans Ch, cette correction n'atteint que $+ 3{,}6 \times 10^{-10}$).

b. Grâce à la souplesse de Sm, les vibrations provenant de Cv sont bien absorbées.

c. On obtient plus facilement un vide poussé dans Cv que dans le cas où l'interféromètre et le trièdre seraient installés dans un même caisson.

d. La flexibilité de Sm permet une certaine liberté dans la position relative de Ch et de Cv et facilite l'ajustage de l'horizontalité de Ch après que le vide est établi. Si au contraire Ch et Cv étaient entièrement séparés, il serait plus difficile d'obtenir de bonnes franges achromatiques à cause de la présence de couches d'air et de fenêtres d'étanchéité en verre qui s'ajouteraient sur le faisceau interférent vertical.

Les vibrations ont été mesurées avec un microséismomètre. Lors du lancement du trièdre (trajet libre 70 cm, masse 450 g), on a observé sur la partie Sc (*fig.* 7) un saut et des vibrations de 5 à 7 μm de fréquence 6,5 Hz, mais la vibration du pilier C n'est que 0,05 à 0,07 μm et celle de la partie la plus haute de Cv est estimée à 0,1 μm.

Sur les piliers N et S, les vibrations sont de 0,03 à 0,04 μm ce qui est à peu près de même amplitude que les mouvements dus aux microséismes nocturnes. Donc, avec le montage prévu : masse de Ch 300 kg, tarage de Sm 1 mm/N, l'accélération de Ch due à Sm sera 0,03 mgal au maximum.

La suspension antivibratoire de Ch sur les piliers N et S est en cours d'étude et il est prévu que la perturbation des deux stations sera réduite finalement jusqu'à 0,01 μm d'amplitude pendant la mesure de g (0,6 s).

Longueurs.

Comparateur photoélectrique et interférentiel (P. Carré).

La partie mécanique du comparateur photoélectrique et interférentiel est installée dans le caisson rigide et étanche de la salle 2 depuis mars 1961 et la suspension antivibratoire de la plate-forme supportant cet ensemble est terminée depuis juillet 1961. Les mesures de position de cette plate-forme, faites en juillet 1962 puis en juillet 1963, n'ont fait apparaître aucune fatigue des ressorts.

En 1961, la construction de la cloison et du plafond isolants destinés à délimiter dans la salle 2 une cabine pour les opérateurs et les appareils (moteurs, lampes, matériel électronique) dégageant de la chaleur avait été arrêtée pour ne pas gêner la réparation des fuites découvertes aux passages d'axes à travers la paroi du caisson.

Les travaux d'installation ont pu être repris à la fin de l'année 1962 et sont achevés. La plate-forme, suspendue élastiquement, et ainsi soustraite de façon très satisfaisante à l'influence des vibrations du sol, est devenue très sensible aux efforts exercés directement sur elle. Il a donc été nécessaire d'étudier soigneusement les liaisons entre la plate-forme et les appareils qui lui sont associés d'une part, et le sol, le plancher, les murs d'autre part. Ces liaisons existent obligatoirement, ne serait-ce que par la nécessité d'assurer une relative étanchéité de la cabine et l'alimentation en énergie électrique des appareils liés à la plate-forme. Pour empêcher la circulation de l'air entre la cabine et la salle, des matériaux souples, tels que mousses de caoutchouc ou de matières plastiques, ont été placés seulement sur des surfaces réduites. Ailleurs, nous avons utilisé des feuilles de caoutchouc non tendues. Les passages des axes, qui transmettent à l'intérieur du caisson les couples des moteurs de la console, et qui traversent donc la cloison isolante, ont posé un problème assez délicat. Nous avons constitué un panneau isolant rectangulaire lié rigidement au caisson, à la manière d'un puzzle dont les éléments viennent se disposer autour des cylindres de bakélite dans lesquels passent les axes, et se serrer sur eux. Le périmètre de ce panneau est réuni au périmètre d'une ouverture rectangulaire ménagée dans la cloison par des feuilles de caoutchouc.

L'isolement thermique entre la cabine et la salle du comparateur, obtenu par la cloison et le plafond de la cabine (polystyrène expansé, épaisseur 60 mm, et bois) sera très probablement suffisant. L'avenir montrera lesquelles des dispositions supplémentaires, déjà prévues, doivent être prises, si le rayonnement de cette cloison perturbe l'homogénéité de la température dans la salle.

L'aération de la cabine est assurée par un ventilateur presque silencieux débitant environ 200 l/s. L'air est pris dans le couloir de l'observatoire; une fois échauffé par les appareils installés dans la cabine, il sera évacué dans le même couloir. Grâce à l'importance de la réserve d'air frais dont on dispose ainsi, il est probable que l'élévation progressive de la température de la cabine ne sera pas gênante.

La peinture de la cabine a été terminée en juillet 1963, de même que celle du sous-sol dont le plancher, initialement très irrégulier, avait été préalablement recouvert d'une chape lisse de ciment.

Les dispositifs de sécurité concernant l'ouverture de la porte du caisson ont été améliorés.

L'achèvement des microscopes photoélectriques de la Société Genevoise et du pupitre électronique associé est annoncé, et la mise en service du comparateur complet devrait commencer en septembre 1963. L'interféromètre construit et éprouvé au Bureau International pour la mesure de l'indice de l'air est prêt.

Comparateur à dilatation (G. Leclerc).

Les microscopes de cet instrument ancien (1925) ont été munis de dispositifs analogues à ceux qui équipent déjà les microscopes du comparateur normal depuis plusieurs années et qui permettent d'observer les règles plongées dans l'eau en mouvement. Ces dispositifs sont constitués de manchons métalliques pouvant coulisser sur les tubes

des microscopes; leur extrémité inférieure, fermée par une lame à faces parallèles, est immergée pendant les mesures.

L'agitation permanente de l'eau a amélioré l'uniformité de la température dans l'auge du comparateur, surtout aux températures différentes de l'ambiante (0 °C et 40 °C par exemple); on évite le dépôt de buée sur la lentille frontale de l'objectif ou sur la face supérieure de la lame à faces parallèles en soufflant dans chaque manchon, entre les deux surfaces à protéger, au moyen d'une poire en caoutchouc, de l'air asséché par passage à travers de l'actigel.

Étalons de longueur (G. Leclerc).

Le Mètre prototype N° 20 (Australie) en platine iridié a été expédié au National Standards Laboratory le 11 mars 1963, après l'achèvement de mesures complémentaires (position du trait milieu, longueur à 20 °C de l'intervalle nominal de 0,914 4 m).

— La règle N° 115 R (Thaïlande) en acier à 42 % de Ni, qui n'était pas revenue au B.I.P.M. depuis 1913, a été remesurée. On a trouvé :

N° 115 R = 1 m — 17,57 µm à 0 °C (en septembre 1962) (— 16,2 µm en 1913).

La règle N° 5847 (Tchécoslovaquie) en acier à 58 % de Ni a été étudiée assez complètement : étalonnage des traits décimétriques, des traits centimétriques des premier et dernier décimètres, des traits millimétriques des premier et dernier centimètres; détermination du coefficient de dilatation entre 0 et 38 °C et de la longueur à 20 °C. On a obtenu :

$N° 5847 = 1\ m + [— 0{,}03 + 11{,}449\,(t — 20) + 0{,}003\,37\,(t — 20)^2]$ µm (en juillet 1963).

— Étude des échelles de deux spectromètres appartenant au Laboratoire du Centre National de la Recherche Scientifique à Orsay.

Règles géodésiques (G. Girard).

La règle I 4 de 4 m en invar, dont le tracé avait été rénové (Rapport 1962, p. 65), a le défaut d'être trop flexible; nous l'avons pourvue de palettes en croix en plexiglas qui sont fixées au-dessous du milieu de la règle et qui baignent dans de l'huile aux silicones de viscosité dynamique égale à 100 unités SI. Les vibrations sont maintenant amorties en quelques secondes et ne gênent plus les observations au microscope.

Les règles I 4 et I 2 de 4 m en invar ont été mesurées, comme chaque année, par comparaison à la règle N 1 de 1 m en invar, dont la stabilité a été de nouveau constatée. Ces mesures ont été faites sur un intervalle de 1 m de notre base géodésique; de plus, les deux règles ont été comparées l'une à l'autre sur l'intervalle de 24 m. On a obtenu, après compensation, les résultats suivants :

Longueur de la règle I 5 *à* 0 °C.

Intervalle	(0-1)	= 1 m +	18,34 µm
—	(1-2)	=	+ 14,83
—	(2-3)	=	+ 5,04
—	(3-4)	=	+ 7,84
—	(0-4)	= 4 m +	46,05 µm en avril 1963
On avait obtenu		4 m +	45,86 µm en avril 1962

Longueur de la règle I 4 *à* 20 °C

Intervalle	(0-1)	= 1 m +	2,36 µm
—	(1-2)	=	+ 2,91
—	(2-3)	=	+ 1,78
—	(3-4)	=	+ 3,58
—	(0-4)	= 4 m +	10,63 µm en avril 1963
On avait obtenu		4 m +	10,42 µm en avril 1962

Fils et rubans géodésiques (G. Girard).

Les études de fils et rubans géodésiques sont toujours nombreuses. Depuis le 1er septembre 1962 nous avons étudié 38 fils ou rubans de différentes longueurs pour des établissements publics ou privés d'Angola, de France et de Yougoslavie.

Les deux rubans d'invar de 24 m appartenant au Norske Justervesen, à Oslo (voir Rapport 1962, p. 66) ont été étudiés après traçage par la Société Genevoise

d'Instruments de Physique. Pour chacun, deux déterminations de leur dilatabilité ont précédé la mesure de leur longueur.

Le ruban d'invar BIPM N° 4 de 24 m a également été étudié après traçage. La régularité de la division est très satisfaisante.

On a mesuré le coefficient de dilatation d'un échantillon de 24 m de fil d'invar appartenant au Centre Européen pour la Recherche Nucléaire à Genève.

Un fil de 20 m en acier a été étudié pour le Conservatoire National des Arts etMétiers, à Paris.

Ruban voyageur BIPM N° 2 (A. Bonhoure, G. Girard).

Ce ruban de 24 m en invar, que nous avons fait circuler depuis 1955 dans six laboratoires équipés pour la mesure des étalons géodésiques (Rapports 1960, p. 32 et 1962, pp. 66 et 67), a été étudié de juillet à septembre 1962 par le Geographical Survey Institute de Tokyo (G.S.I.). Cette détermination a été faite par comparaison avec une base mesurée à l'aide d'une règle géodésique de 5 m, en acier à 44 % de Ni, à des températures comprises entre 21,5 et 29,6 °C. Le coefficient de dilatation qui en a été déduit, manifestement trop élevé, est indiqué ci-après, suivi des résultats obtenus ensuite au Bureau International.

Date	Laboratoire	Mesures entre	$\alpha_0 \times 10^6$	Allongement du ruban entre 10 et 40 °C
Juil. - sept. 1962	G.S.I.	21-30 °C	+ 0,85	+ 612 µm
Nov. 1962 - janv. 63	B.I.P.M.	4-40	+ 0,364	+ 307

Depuis 1955, la dilatabilité du ruban augmente légèrement avec le temps ainsi qu'on l'a souvent constaté sur des règles en invar.

Les résultats des mesures de la longueur du ruban en fonction du temps sont illustrés par la figure 9. Chaque point est la moyenne de mesures faites à des dates rapprochées. La correction de dépression de l'invar n'a généralement pas été appliquée.

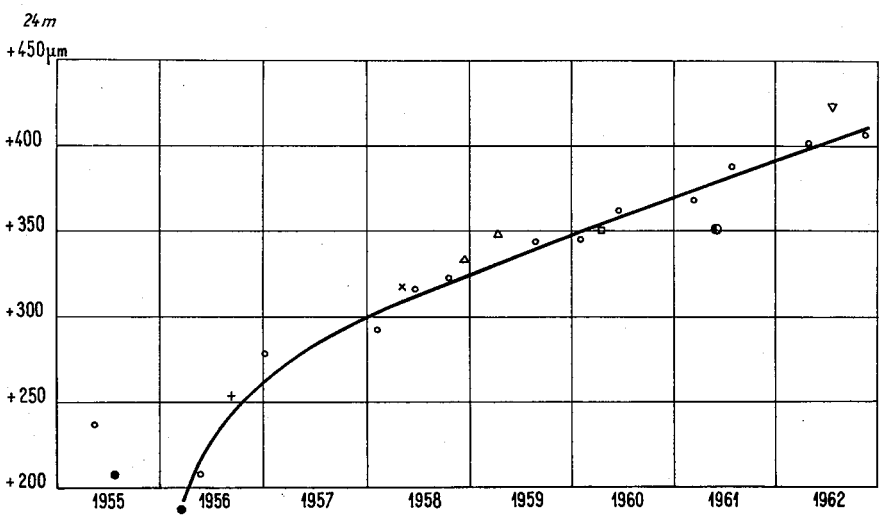

Fig. 9. — Ruban BIPM N° 2 (Valeurs à 15 °C).

○ Bureau International des Poids et Mesures, Sèvres.
● National Bureau of Standards, Washington.
\+ National Physical Laboratory, Teddington.
× National Standards Laboratory, Chippendale.
△ Institut Central de Recherches Scientifiques de Géodésie, Moscou.
□ Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig.
◐ Institut Géodésique de Finlande, Helsinki.
▽ Geographical Survey Institute, Tokyo.

On ne doit pas tenir compte des premières mesures qui indiquent un raccourcissement du ruban, dû vraisemblablement à une pliure accidentelle dont on voit encore la trace. Les écarts entre les valeurs du Bureau International et celles des autres laboratoires sont plus grands qu'on l'avait espéré, mais restent presque toujours inférieurs au millionième en valeur relative.

Dépression de l'invar (A. Bonhoure, G. Girard).

On a continué de mesurer les deux groupes de cinq fils géodésiques de 24 m qui servent à cette étude.

Le premier groupe a été soumis à une nouvelle série de mesures en novembre-décembre 1962, qui ont conduit aux résultats suivants faisant suite à ceux figurant dans le Rapport de 1962, p. 67 (variation, en millimètres, de la longueur à 15 °C des fils, après un séjour dans une étuve à 44 °C environ de mars à mai 1960).

	Fils				
Dates	N° 112	N° 275	N° 795	N° 1137	N° 533
10 mars 1960	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20 mai 1962	— 0,065	— 0,081	— 0,035	— 0,012	— 0,335
5 décembre 1962	— 0,050	— 0,081	— 0,045	— 0,020	— 0,332

Ces fils ne varient pour ainsi dire plus; après 33 mois, contrairement à ce que l'on attendait, leur longueur ne revient pas à ce qu'elle était avant leur séjour à 44 °C; il subsiste un raccourcissement de l'ordre de 0,1 mm en moyenne.

Le second groupe, dont l'invar provient uniquement de coulées récentes, a fourni les résultats suivants qui font suite à ceux publiés dans le Rapport 1962, p. 68.

	Fils				
Dates	N° 108	N° 352	N° 489	N° 754	N° 798
21 mars 1961	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
27 juillet 1962	— 0,938	— 0,434	— 0,661	— 0,296	— 0,905
5 décembre 1962	— 0,930	— 0,430	— 0,651	— 0,313	— 0,897
19 mai 1963	— 0,938	— 0,432	— 0,656	— 0,321	— 0,913

On voit que depuis juillet 1962 la longueur des fils n'a pratiquement pas varié. Il est douteux que les fils ne reprennent un jour leur longueur primitive; il subsiste un raccourcissement de 0,65 mm en moyenne.

Il est donc très dangereux, pour la constance de la longueur d'un fil géodésique en invar, de le porter à une température trop élevée, car son équation subit alors une variation pouvant atteindre presque 1 mm.

Allongement des fils sous traction prolongée (G. Girard).

L'étude déjà mentionnée dans le Rapport 1962 (p. 68) a été continuée. Les deux fils N^{os} 109 et 796 ne se sont que très peu allongés depuis un an (+ 0,01 mm).

Interférométrie.

Amélioration de l'interféromètre Michelson (J. Hamon, P. Carré).

De nombreux essais systématiques ont été entrepris afin de contrôler, avec la plus grande finesse possible, la linéarité de la variation de l'ordre d'interférence en fonction des lectures de l'allongement du ressort qui provoque la rotation de la lame compensatrice; on a imaginé pour cette étude une méthode pratique de recherche, par les moindres carrés, d'une sinusoïde (ou d'une autre fonction quelconque). On a décelé et expliqué un petit défaut, que nous soupçonnions, de cette linéarité; dans les cas les plus défavorables ce défaut peut entacher une mesure isolée d'une erreur systématique, variable suivant les cas, pouvant atteindre 0,001 frange. Dans nos mesures de comparaisons de longueurs d'onde et d'étude de la symétrie des raies spectrales, cette erreur a été en grande partie éliminée grâce au mode d'exécution des séries de mesures. Il sera remédié à ce défaut qui est dû à une déformation élastique du bâti en fonte de l'interféromètre sous l'action d'un câble de transmission de mouvement dont la tension varie.

Filtres interférentiels.

Cinq filtres interférentiels à bande passante étroite ont été achetés à SPECTROLAB (North Hollywood, Calif.); ils serviront à isoler les radiations 6 456, 5 649 et 4 502 Å du krypton 86 (nous avons déjà un filtre pour 6 057 Å), et 5 460 et 4 358 Å du mercure 198 pour la production d'interférences dans le comparateur de la salle 2.

Étude de la dissymétrie de la raie étalon (J. Hamon).

Une détermination, par une méthode absolue, de la dissymétrie de la raie $2p_{10}-5d_5$ du krypton 86 a été effectuée, au début de 1962, par W. R. C. Rowley (*Comité Consultatif pour la Définition du Mètre*, 3e session, 1962, Annexe 1). Une des conclusions de cette étude était que la température, donc la pression du krypton dans la lampe, n'influait pratiquement pas sur la valeur de cette dissymétrie. Nous avons étudié l'influence de la densité de courant dans le capillaire, par une méthode relative, dans les conditions suivantes : au point triple de l'azote, lampe observée du côté anode et traversée par des courants d'intensité 5,8, 10,4, 23,8 mA (J = 0,185, 0,33, 0,76 A.cm^{-2}). Les résultats obtenus avec 5,8 et 10,4 mA sont pratiquement les mêmes; à 23,8 mA, la dissymétrie semble un peu plus marquée. Mais la conclusion est que la dissymétrie est peu affectée par les variations de l'intensité du courant.

Une autre hypothèse était que la dissymétrie pouvait être liée de quelque façon à l'effet Doppler, auquel on attribue la différence de longueur d'onde entre les radiations émises par les extrémités opposées du capillaire en courant continu. Nous avons donc repris les expériences de W. R. C. Rowley, avec la même lampe utilisée dans les mêmes conditions, mais en l'observant cette fois du côté cathode : la dissymétrie ne subit aucun changement notable. Pour confirmer ce résultat nous avons utilisé une lampe spéciale permettant l'observation du capillaire en travers : aux incertitudes près nous avons retrouvé encore la même valeur.

Une dernière expérience a été faite avec la lampe observée du côté cathode mais à une température de 57 °K. A cette température la pression dans le tube n'est que de 0,003 mm Hg, ce qui est tout juste suffisant pour maintenir la décharge. Aucune modification de la dissymétrie n'a pu être décelée. La dissymétrie de la raie étalon est donc remarquablement insensible aux conditions d'utilisation de la lampe.

W. R. C. Rowley a montré que la dissymétrie peut être représentée par l'addition d'une raie satellite à 0,70 m^{-1} d'une raie principale supposée symétrique; mais, comme il n'avait utilisé que des différences de marche multiples de 12,5 cm, il pouvait subsister une ambiguïté de 8 m^{-1} (ou d'un multiple entier de 8 m^{-1}) sur la distance de ce satellite. Nous avons donc complété les mesures à des différences de marche de 20, 40, 60, 83,2 mm, ce qui nous a permis d'éliminer cette incertitude. La distance entre ce satellite et la raie principale est bien supérieure à la largeur naturelle (0,09 m^{-1}); elle est aussi supérieure à l'écartement des raies des isotopes 84 et 86 (0,3 m^{-1}).

Étude de la dissymétrie de la raie jaune-vert $1s_3-3p_{10}$ *du krypton* 86 (J. Hamon).

Cette raie spectrale a été étudiée par la même méthode expérimentale que la raie étalon. La lampe était refroidie au point triple de l'azote, traversée par un courant

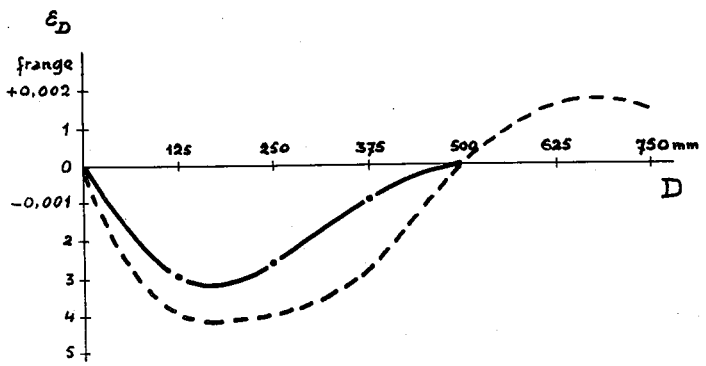

Fig. 10. — Écarts ε_D des ordres d'interférence observés par rapport aux ordres d'interférence d'une radiation qui serait rigoureusement symétrique; on a choisi arbitrairement $\varepsilon_{500} = 0$; D = différence de marche.

de 10,4 mA ($J = 0{,}33$ A.cm^{-2}) et observée du côté cathode. La visibilité des franges observées avec cette radiation n'étant pas aussi bonne qu'avec la radiation étalon, on n'a pas dépassé la différence de marche 500 mm. La figure 10 représente les résultats (en trait continu) comparés aux résultats obtenus avec la raie étalon (en trait interrompu).

On constate que la dissymétrie de la raie jaune-vert est moins importante, mais qu'elle a lieu dans la même direction que pour la raie étalon.

Réfractomètre pour mesure d'indice de l'air (J. Hamon, P. Carré).

La mise au point de l'appareil décrit dans le Rapport 1962, p. 79 est terminée.

Le tarage, qui s'obtient lorsque l'indice du milieu de propagation des deux faisceaux est le même, a été fait dans le vide, l'appareil étant enfermé dans le caisson étanche prévu à cet effet.

Quelques mesures d'indice de l'air ont été exécutées à titre d'essai. L'appareil semble donner entière satisfaction et répondre au besoin de connaître l'indice de l'air avec une précision relative de 1×10^{-8}.

Mesure interférentielle de 0,8 *m avec des faisceaux de peu d'étendue* (J. Hamon, A. Sakuma).

Il est prévu comme base de longueur dans l'appareil de mesure de g un étalon d'environ 80 cm. Or, les faisceaux lumineux étant limités à un diamètre de 5 mm, il était nécessaire de s'assurer que le flux transmis serait suffisant pour la mesure par les interférences. Dans l'interféromètre de Michelson, ajusté à la différence de marche de 80 cm, après réglage au parallélisme des miroirs au moyen des franges de superposition obtenues avec un étalon Perot-Fabry, la lampe à krypton 86 étant refroidie à 57,5 °K environ, la visibilité des franges de la radiation étalon est de l'ordre de 0,08 et la reproductibilité des pointés nous permet d'assurer que la mesure est possible avec une précision de l'ordre de 0,01 frange.

Mesure interférentielle de la base géodésique de 24 m (J. Hamon, P. Carré, G. Girard).

Les essais ayant prouvé que le projet était réalisable (Rapport 1962, p. 82), l'étude en a été faite ainsi que tous les dessins d'exécution. Notre atelier a commencé la fabrication de plusieurs pièces mécaniques et la commande des miroirs nécessaires a été passée.

Masses et Densités (A. Bonhoure, G. Girard).

Balance hydrostatique Stanton (portée 1 kg*).*

Cette balance neuve, livrée au Bureau en juin 1963, est en cours de montage. Elle est munie d'un dispositif mécanique d'échange des masses placées dans l'air qui peut être manœuvré à distance. Les petites surcharges utilisées pour déterminer la sensibilité de la balance peuvent être déposées sur les étriers ou relevées sans qu'on ait à s'approcher de la balance.

Balance hydrostatique Rueprecht.

Cette balance d'une portée de 5 kg, acquise par le Bureau en 1891, a été démontée en juillet 1963 pour la mise en place de la nouvelle balance Stanton. Elle sera ultérieurement remontée et servira comme balance courante et pour la détermination des masses volumiques d'étalons dont la masse est supérieure à 1 kg.

Balance Mettler UM 7.

Cette balance a été mise à notre disposition, à titre d'essai, par la société SOFRANI représentant ce constructeur en France.

C'est une balance à couteaux, à charge constante (100 mg), dont la capacité de lecture est seulement de 2 mg; aussi ne répond-elle pas parfaitement aux besoins du Bureau International parce que, pour comparer des pièces de même valeur nominale comprise entre 100 mg et une fraction de milligramme, on devrait disposer d'un grand nombre de tares complémentaires connues. On doit noter l'excellente protection thermique de cette balance; son système d'amortissement à air ne semble pas avoir d'influence nuisible sur sa sensibilité. Nous avons effectué avec cette balance plusieurs étalonnages de petites pièces qui nous ont montré que sa sensibilité est de l'ordre de 0,2 à 0,3 µg, peu différente de celle de la balance Stanton de 2 g que nous avons acquise en 1962.

Balance Rueprecht N° 5 (portée 1 kg).

Cette balance, qui était inutilisée au Bureau depuis un certain temps, a été révisée par la Société Prolabo (Paris). Si les essais que nous allons effectuer sont satisfaisants, nous proposerons son achat à l'U.N.E.S.C.O. pour répondre au besoin du National Physical Laboratory for Metrology en cours d'installation au Caire.

Balance Rueprecht N° 1.

Nous avons effectué une nouvelle détermination des surcharges incorporées à cette balance qui sert principalement aux comparaisons des prototypes et des étalons de premier ordre; ces surcharges sont utilisées pour déterminer la sensibilité de la balance à chaque comparaison.

Kilogrammes prototypes.

Johnson Matthey and Co. nous a demandé de déterminer la masse volumique de deux cylindres en platine iridié destinés à faire des Kilogrammes prototypes pour la Chine. Les résultats suivants ont été trouvés

Masse volumique à 0 °C.

Cylindre N° 8 = 21,557 9 g/cm³
— N° 9 = 21,561 1

Après ajustage par Stanton Instruments Ltd. (Londres), ces Kilogrammes seront renvoyés au Bureau International pour que leur masse soit déterminée par des comparaisons avec nos prototypes.

Étalons de masse divers.

Un certain nombre d'étalons de masse ont été déterminés depuis le 1er septembre 1962 :

— une masse de 100 g en acier inoxydable (Cr 25 %, Ni 20 %) (Mettler, Zürich).
— une série de masses en baros de 500 g à 1 g (Ministère des Affaires Économiques, Bangkok).
— une série de masses de 500 mg à 1 mg en platine et deux pièces de 0,5 mg en aluminium (A. Sauter, Ebingen, Allemagne).
— un Kilogramme N° 42 en Nicral D (État d'Israël).
— deux Kilogrammes en baros N°s 396 et 397 (Office de Normalisation, Prague).

Mesures comparatives internationales de la masse volumique d'un cylindre.

Aux onze mesures déjà effectuées s'ajoute celle qui a été faite en octobre 1962 par le National Research Laboratory of Metrology à Tokyo. Les résultats de cette comparaison internationale, que nous considérons comme terminée, sont rassemblés dans le tableau IV.

TABLEAU IV

Date	Laboratoire	Température des mesures (°C)	Masse volumique à 20 °C (g/cm³)
Juin 1952	B.I.P.M. (Sèvres)	19,4	7,832 44
Été 1952	P.T.R. (Berlin)	19,7 à 21,1	39
Mars-mai 1953	C.C.M.I.M. (Moscou)	21,0	49
Octobre 1953	B.I.P.M.	19,3	44
Novembre 1954	B.I.P.M.	18,9	41
Été-automne 1955	N.P.L. (Teddington)	19,8 à 20,9	43
Avril 1956	B.I.P.M.	20,6	49
Avril 1958	N.B.S. (Washington)	18 à 22	43
Nov. - janv. 1959-60	N.R.C. (Ottawa)	19,7 à 20,1	44
Juil. - août 1961	N.S.L. (Chippendale)	19,5 à 20,5	40
Déc. - janv. 1961-62	B.I.P.M.	19,3 à 20,4	50
Octobre 1962	N.R.L.M. (Tokyo)	19,7 à 20,9	44
		Moyenne	7,832 442

L'examen du tableau IV montre que la précision relative de ces résultats est de l'ordre de 1×10^{-5}. Toutes les mesures du B.I.P.M. ont été faites avant l'acquisition par le Bureau de la nouvelle balance hydrostatique qui, nous l'espérons, permettra d'augmenter la précision de nos mesures.

Électricité (G. Leclerc).

Étalons.

Répondant à nos désirs, l'Institut de Métrologie D.I. Mendéléev a déposé au Bureau un groupe de cinq piles étalons du type Weston fabriquées par lui en octobre 1951. L'étude de ces piles a été entreprise aussitôt. Si leur stabilité est reconnue satisfaisante, elles seront incluses dans les groupes qui constituent l'étalon du « volt moyen » au Bureau International.

Matériels divers.

Pour effectuer des contrôles rapides ou ajuster les valeurs des résistances des bobines que nous fabriquons pour certains montages, nous avons acheté un pont de mesure industriel (précision quelques dix-millièmes) construit par l'Association des Ouvriers en Instruments de Précision (Paris). Ce pont permet la mesure des résistances de valeurs comprises entre 10 μΩ et 10 Ω à l'aide du montage en pont double de Thomson, et des résistances de valeurs comprises en 1 Ω et 1,11 MΩ à l'aide du montage en pont de Wheatstone.

Nous nous sommes procurés chez H. Tinsley (Londres), deux boîtes de résistance à 5 décades ($10 \times 0{,}1$ Ω à $10 \times 1\,000$ Ω) nécessaires pour équiper notre pont double N° 2 actuellement en cours de montage.

Comparaisons internationales d'étalons électriques.

Le Bureau International espère recevoir au 15 novembre 1963 les étalons de résistance et de force électromotrice des Laboratoires nationaux et commencer leur comparaison à la fin de 1963.

Le Bureau continue à s'occuper de la comparaison internationale d'étalons de capacité électrique au mica de 0,1 μF dont les progrès, les premiers résultats et les conclusions provisoires ont été examinés à la 10e session du Comité Consultatif d'Électricité (*voir* p. 82).

Études pour le Bureau International.

Le nombre des étalons et des instruments dont dispose le Bureau s'accroît, ce qui entraîne une augmentation des vérifications et des étalonnages périodiques nécessaires pour conserver à ce matériel ses qualités et son intérêt. Afin de disposer d'un peu de temps pour les études complémentaires (déterminations de résistances en métaux purs ou en alliages divers, étude d'instruments de passage spéciaux, etc.), nous répartissons sur une période de deux ans l'ensemble des travaux à répéter régulièrement. Durant l'année écoulée, hormis les étalonnages fondamentaux, nous avons surtout :

redéterminé les valeurs à + 0,01 °C des étalons de 1 Ω en platine, T 1, T 3 et T 4, du type thermomètre à résistance;

effectué une nouvelle étude complète de l'instrument de passage (N.S.L.) de 1 à 10 et à 100 Ω;

mesuré ou remesuré les coefficients de température entre 12 et 28 °C de plusieurs de nos étalons de résistance (0,1 à 100 Ω).

Études pour l'extérieur.

Le nombre des étalonnages demandés par l'extérieur s'accroît. Depuis septembre 1962, nous avons déterminé la valeur à 20 °C (et souvent aussi les coefficients de température entre 15 et 25 °C) de 32 étalons de force électromotrice et de résistance (0,1 à 10 000 Ω) appartenant à l'Orszagos Mérésügyi Hivatal, Budapest, à l'Urad pro Normalizaci, Praha, à la Société Anonyme Belge de Constructions Aéronautiques, au Dépôt Américain de Saumur, au Service Belge de la Métrologie, au Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Berne, au Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien.

Thermométrie. Manométrie.

Cuve pour la comparaison des thermomètres à mercure (G. Girard).

La construction de cette cuve, mentionnée dans le Rapport 1962 (p. 95), est terminée. Les essais de stabilité de la température sont en cours, en particulier en vue de l'utilisation avec un thermomètre à résistance.

Matériel divers.

Pour préparer l'eau très pure des points triples de référence, nous avons fait fabriquer par la Société Prolabo (Paris) deux appareils spéciaux en verre pyrex; l'un servira à distiller sous pression réduite l'eau préalablement déminéralisée par passage à travers des résines échangeuses d'ions; l'autre permettra une purification complémentaire par congélation.

Pont de Smith (M. Bykov).

Le dispositif galvanométrique utilisé comme détecteur de zéro dans le pont de Smith a été amélioré; ce dispositif est constitué d'un galvanomètre primaire dont le spot lumineux est reçu par une cellule photoconductrice différentielle reliée électriquement à un galvanomètre secondaire. Des fluctuations dues à la cellule, une dérive du zéro due à l'influence thermique de l'éclairage du galvanomètre primaire ont été corrigées par un circuit de contre-réaction négative.

Un étalonnage soigné du pont de Smith par une méthode de pont a été fait. Il a montré la bonne stabilité des bobines de manganine. Il a aussi permis d'effectuer une étude critique de l'instrument : la précision accessible, limitée par la qualité de l'isolement électrique du pont, est de quelques 10^{-6}; mais en introduisant un blindage équipotentiel, il est possible de porter cette limite à quelques 10^{-7} en valeur relative. La détermination la moins satisfaisante reste celle de la valeur absolue de la résistance fixe de 10 Ω qui entre dans le rapport du pont.

Une amélioration pourra probablement être obtenue par l'emploi d'une méthode potentiométrique d'étalonnage en cours de préparation. Il est toutefois nécessaire d'éliminer l'influence des forces électromotrices parasites, résultat auquel on parvient généralement par l'inversion du courant dans le circuit de mesure. Mais des essais ont montré que les interruptions de courant qui en résultent, même de très courte durée, perturbent le débit de la source d'alimentation pendant des durées exagérées. On a imaginé un dispositif de commutation qui évite l'interruption du courant. Le schéma électrique (*fig.* 11) est le suivant : le courant étant établi dans le circuit (inverseur en position 1 par exemple, et contact mobile C en A_1A_2), on déplace C vers B_1B_2;

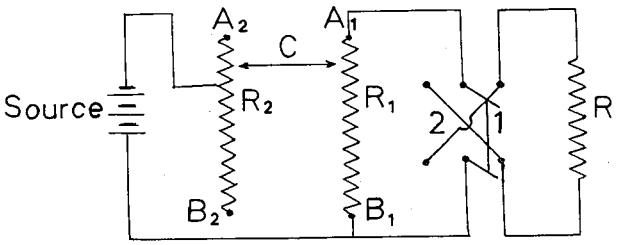

Fig. 11.

au cours de cette manœuvre, si les résistances R_1 et R_2 ont été convenablement choisies, compte tenu de la valeur de R, la résistance de l'ensemble des circuits extérieurs entre les deux bornes de la source reste la même et le débit n'est pas modifié. Le courant est alors nul dans la résistance R d'utilisation, ce qui permet de mettre l'inverseur dans la position 2 sans perturbation; on ramène ensuite C en A_1A_2, ce qui ne modifie pas non plus le débit de la source, et le but recherché est atteint. La réalisation pratique est un peu plus compliquée si, au lieu de résistances à contact glissant, on désire employer des chaînes de résistances fixes avec commutateur à plots. Un tel montage est maintenant construit et sera utilisé pour le prochain étalonnage du pont de Smith.

Les mérites respectifs des schémas du pont double classique et du pont de Smith ont été examinés et comparés. Il se peut que, dans le cas de mesures à distance avec la précision la plus élevée, le pont double classique soit préférable. Le pont de Smith du Bureau pourrait éventuellement être employé suivant un schéma de pont double classique.

Thermomètres à mercure en quartz fondu (H. Moreau; G. Girard).

Nous avons repris la détermination directe des coefficients de pression extérieure β_e et intérieure β_i du thermomètre en quartz type calorimétrique N° 803, en vue de vérifier la relation entre β_e et β_i et les coefficients de compressibilité du mercure et du quartz (Rapport 1962, p. 96). Ces nouvelles mesures, plus précises, font apparaître dans les résultats quelques anomalies qui n'ont pu être entièrement expliquées par une variation des coefficients de compressibilité avec la température, ni par le calcul d'une erreur systématique inhérente au mode d'exécution des observations. Ces mesures devront être reprises en faisant varier certains paramètres expérimentaux.

Douze thermomètres à double division ont été fabriqués par la Société Prolabo avec des tiges capillaires et des réservoirs en quartz de la Société anglaise « The Thermal Syndicate ». Ces thermomètres, dont les échelles sont comprises dans l'intervalle 0-100 °C, seront affectés, après étude, à différentes sections du Bureau.

Études courantes.

Quatre thermomètres à mercure ont été étudiés pour la Société Genevoise d'Instruments de Physique.

Un thermomètre à mercure de précision (Tonnelot N° 4252) a été prêté au National Physical Laboratory for Metrology de la République Arabe Unie.

Manobaromètre interférentiel.

Les démarches auprès du Ministère de l'Air français pour assurer le financement du manobaromètre interférentiel (Rapports 1960, p. 48 et 1962, p. 96) ont heureusement abouti, et la construction de l'appareil est entrée maintenant dans sa phase active. Par contrat, les Établissements Jaeger (Levallois) s'engagent à respecter un programme de travail fixant en septembre 1964 la livraison du prototype, qui devra être étudié et mis au point par le Bureau, et qui restera sa propriété.

Photométrie (J. Bonhoure).

Comparaison internationale d'étalons de température de couleur.

Cette comparaison a commencé au début de 1963; sept Laboratoires nationaux y participent : P.T.B. et D.A.M. (Allemagne), N.B.S. (États-Unis d'Amérique), C.N.A.M. (France), E.T.L. (Japon), N.P.L. (Royaume-Uni), I.M.M. (U.R.S.S.). En dépit du désir exprimé précédemment par les Laboratoires, il n'a pas été possible d'adopter un type de lampe unique; de plus, chaque Laboratoire a représenté les six températures de couleur choisies (2 042, 2 200, 2 353, 2 600, 2 854, 3 000 °K) soit par un seul, soit par deux groupes d'étalons.

La comparaison par la méthode du rapport Rouge/Bleu est terminée; les résultats provisoires montrent un accord satisfaisant entre les Laboratoires sauf, peut-être, à 3 000 °K. En vue de la comparaison par la méthode spectrophotométrique, avec mesures à plusieurs longueurs d'onde et calcul du rapport des intensités monochromatiques, on a rénové la couche réfléchissante des six miroirs du monochromateur double soustractif (couche Amplivex 98, Établissements M.T.O., Paris); facteur de réflexion obtenu 0,90 pour $\lambda = 0{,}350$ µm et 0,98 pour $\lambda = 0{,}800$ µm. Un nouvel amplificateur à courant continu a été construit; il est associé à un tube photoélectronique à cathode Cs_3-Bi sélectionné pour les mesures spectrophotométriques à cause de sa sensibilité élevée du proche ultraviolet au proche infrarouge (limite 0,8 µm).

Photométrie hétérochrome d'étalons de la candela et du lumen.

La méthode spectrophotométrique a déjà été employée au Bureau International pour passer de la candela à 2 042 °K à la candela à 2 353 °K et du lumen à 2 353 °K au lumen à 2 788 °K (*Procès-Verbaux C.I.P.M.*, **23**-B, 1952, p. P 124). De nouvelles mesures ont été effectuées en 1963 avec les mêmes lampes et dans des conditions analogues, en utilisant les unités moyennes, toujours en usage au Bureau, qui résultent

de la comparaison internationale de 1952. Si l'on admet l'exactitude de nos observations les plus récentes, la candela à 2 353 °K serait trop grande de 0,5 % par rapport à la candela à 2 042 °K et le lumen à 2 788 °K trop petit de 0,9 % par rapport au lumen à 2 353 °K; ces valeurs sont très peu modifiées si l'on adopte les unités moyennes qui résultent de la comparaison internationale de 1961 (1). Quant à la candela à 2 854 °K, introduite au Bureau lors de cette dernière comparaison, elle serait trop grande de quelques millièmes par rapport à la candela à 2 353 °K.

Les valeurs ci-dessus, 0,5 % pour l'intensité lumineuse et 0,9 % pour le flux lumineux, sont en désaccord systématique de 1 % environ avec celles obtenues antérieurement, ainsi qu'avec des déterminations semblables faites au Japon en 1961. On peut expliquer le premier de ces désaccords par la dérive dans le temps des étalons d'intensité lumineuse et l'incertitude des passages successifs de groupe de lampes à groupe de lampes; dans le cas du flux lumineux, on a la preuve que la comparaison dans la sphère d'Ulbricht de lampes ayant des répartitions spatiales du flux lumineux très différentes est affectée d'une erreur non négligeable, si le facteur de réflexion du revêtement blanc diffusant n'est pas parfaitement uniforme. Cependant, pour plus de certitude sur les causes de cette différence, il serait souhaitable que plusieurs autres laboratoires effectuent de tels travaux.

Comparaison d'étalons d'intensité lumineuse à 2 854 °K *entre la P.T.B. (Allemagne) et le B.I.P.M.*

Les dix étalons d'intensité lumineuse à 2 854 °K (type Osram Wi 40/1), offerts au Bureau, ont été étalonnés en candelas avant leur envoi à Sèvres, puis comparés à notre groupe de référence dès leur arrivée. Les résultats font apparaître un écart de 0,6 % par rapport aux comparaisons internationales de 1961, à la limite extrême des incertitudes admises.

Comparaison d'étalons de flux lumineux à 2 788 °K *entre l'E.T.L. (Japon) et le B.I.P.M.*

A la suite de la variation apparente (0,8 %) de l'unité E.T.L. de flux lumineux à 2 788 °K, représentée par le groupe de lampes BIT à la comparaison internationale de 1956 et par le groupe DST à celle de 1961 (*Comité Consultatif de Photométrie*, 5e session, 1962, p. 85), le groupe BIT a été comparé à nouveau aux étalons de référence du Bureau International. L'origine de la différence de 0,8 % a été décelée : par suite des répartitions spatiales différentes des deux types de lampes, les sphères de l'E.T.L. et du B.I.P.M. ne fournissent pas une même valeur pour le rapport $\frac{\text{BIT}}{\text{DST}}$.

Étalonnages photométriques.

Sept lampes étalons secondaires d'intensité et de flux lumineux ont été étalonnées pour trois Laboratoires nationaux : Bureau National des Mesures (Pologne), Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris (Italie), Urad pro Normalizaci (Tchécoslovaquie).

Le contrôle de trois étalons de flux lumineux à 2 788 °K appartenant à l'Office National des Mesures (Hongrie) a montré la stabilité satisfaisante des lampes par rapport au premier étalonnage de 1956.

Comités Consultatifs et Groupes de travail.

Dans son Rapport (p. 12), le Secrétaire du Comité International rend compte succinctement des réunions des Comités Consultatifs et de celles de leurs Groupes de travail. Le personnel du Bureau International prend son rôle dans ces réunions en les organisant, en étudiant et en traduisant en français les documents, en participant parfois aux discussions, et en assurant la publication des comptes rendus des sessions.

---

(1) Des nouvelles mesures (octobre 1963) sur le rattachement spectrophotométrique des candelas à 2 042 °K et 2 353 °K donnent 0,0 % au lieu de 0,5 %; cette différence s'explique par une légère modification des valeurs d'étalonnage du monochromateur dans la partie rouge du spectre visible. Il est probable que le résultat concernant les lumens à 2 353 °K et 2 788 °K devrait être modifié d'une quantité du même ordre; des mesures ultérieures l'établiront.

Ces tâches sont profitables à notre personnel qui est mis en contact par ce moyen avec la plus grande partie des travaux métrologiques du monde et avec leurs auteurs.

Parmi les quatre Comités Consultatifs (Thermométrie, Définition du Mètre, Électricité, Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes) ayant tenu session pendant la période 1er septembre 1962 - 1er septembre 1963, celui d'Électricité (ainsi que le Groupe de travail sur le coefficient gyromagnétique du proton) s'est réuni à Teddington sur l'aimable invitation du Directeur du National Physical Laboratory; cinq personnes du Bureau International ont eu ainsi l'occasion de visiter ce grand Laboratoire et de s'entretenir avec ses physiciens. Les frais de voyage et de séjour de ces personnes ont contribué au dépassement des crédits de voyage budgétaires qui avaient été insuffisamment estimés lorsque le budget fut voté, avant que l'essai d'une réunion hors de France ne fut décidé. Cet essai a été un succès grâce aux soins apportés à la préparation de la session par le N.P.L. et à l'aide bienveillante et dévouée de son personnel.

Travaux en liaison avec des organismes internationaux et nationaux (H. Moreau).

Le Bureau International apporte sa contribution à l'unification des définitions des principales grandeurs physiques, de leurs unités et leurs symboles, en collaborant avec diverses organisations internationales et nationales, notamment: l'Organisation Internationale de Normalisation (I.S.O.), la Commission Internationale de l'Éclairage (C.I.E.), la Commission Électrotechnique Internationale (C.E.I.), le Bureau des Longitudes (Paris), l'Association Française de Normalisation (AFNOR), le Comité National Français de l'Éclairage. Je participe spécialement à l'établissement du « Vocabulaire international de l'Éclairage » en tant que président du Comité E.1.1. (Vocabulaire et Définitions) de la C.I.E., Comité dont le secrétariat est assuré par mon collaborateur H. Moreau.

Documentation (H. Moreau).

Les demandes de renseignements sur le Bureau International et sur les unités de mesure, allant des unités SI à des unités anciennes et étrangères dont on nous demande la valeur métrique, sont toujours aussi nombreuses.

Nous avons, entre autres, fourni des renseignements à quelques pays (Italie, Suède) qui préparent une loi sur les poids et mesures, ainsi qu'à la République Arabe Unie, au Nigéria, à l'Arabie Saoudite et au Népal pour l'obtention d'étalons métriques.

Publications du Bureau (H. Moreau).

Depuis octobre 1962, le Bureau a publié:

1° *Procès-Verbaux des séances du Comité International des Poids et Mesures*, tome 30 (51e session, octobre 1962).

A partir du tome 29 des *Procès-Verbaux*, un « Index alphabétique » est ajouté en fin de volume.

2° *Comité Consultatif d'Électricité*, 9e session (octobre 1961) avec 18 annexes.

3° *Comité Consultatif de Photométrie*, 5e session (mai 1962) avec 12 annexes.

Sont en cours d'impression ou en préparation les comptes rendus des sessions suivantes de quatre autres Comités Consultatifs: Thermométrie (septembre 1962), Définition du Mètre (octobre 1962), Électricité et Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes (mai 1963), ainsi qu'un mémoire de A. Bonhoure décrivant les appareils, les méthodes de mesure et les principales études faites sur les fils géodésiques au Bureau International.

Les traductions, la mise au point des manuscrits et des figures, la correction des épreuves, et l'augmentation du nombre des réunions de nos Comités (cinq Comités entre septembre 1962 et mai 1963), demandent au Bureau un travail si important qu'il devient impossible, avec l'organisation actuelle, de maintenir les délais de publications inférieurs à un an.

A signaler que plusieurs bibliothèques scientifiques, universitaires et techniques étrangères nous ont demandé de leur assurer le service régulier de nos publications.

Un autre mémoire de A. Bonhoure sur la 1re et la 2e vérifications périodiques des prototypes nationaux du kilogramme est en préparation.

Publications extérieures.

H. O. WYCKOFF, A. ALLISY, G. H. ASTON, G. P. BARNARD, W. HUBNER, T. LOFTUS and G. TAUPIN, Intercomparison of national roentgen and gamma ray exposure dose standards, *Acta Radiologica*, **1**, fasc. 1, 1963, pp. 57-78.

A. RYTZ, H. H. STAUB, H. WINKLER and F. ZAMBONI, A precision determination of the mass difference of ^{27}Al and ^{24}Mg from the reactions ^{24}Mg (α, γ) ^{28}Si and ^{27}Al (p, γ) ^{28}Si, *Nucl. Physcis*, **43**, 1963, pp. 229-235.

Voyages et visites du personnel.

J'ai assisté avec G. Leclerc, P. Carré, H. Moreau et M. Bykov, en mai 1963, à la réunion au National Physical Laboratory du Comité Consultatif d'Électricité (10e session) et de son Groupe de travail pour les méthodes et les résultats de mesure du rapport gyromagnétique du proton. Avant de rentrer à Sèvres, j'ai présidé à Londres une réunion du Comité d'experts E-1.1., de la Commission Internationale de l'Éclairage (grandeurs de base, vocabulaire), à laquelle H. Moreau, secrétaire de ce Comité, assistait aussi.

La Commission Internationale de l'Éclairage, avec laquelle le Bureau International a toujours entretenu des relations étroites, et doit continuer de le faire, a tenu sa 15e Session à Vienne (Autriche) en juin 1963. J'ai pu y assister en partie, tenir plusieurs réunions du Comité d'experts E-1.1., avec H. Moreau, et présider la réunion générale consacrée à la photométrie. J. Bonhoure et H. Moreau ont participé aux réunions du 20 et du 26 juin 1963 du Groupe de travail pour l'étalon primaire photométrique créé par le Comité Consultatif de Photométrie à sa 5e session en mai 1962.

Il était utile que A. Sakuma soit présent à la 13e Assemblée Générale de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale qui s'est tenue à Berkeley, Californie, du 19 au 31 août 1963, en raison de l'importance des expériences sur la mesure absolue de g qu'il poursuit avec succès au Bureau, et de sa compétence sur plusieurs sujets traités à cette Assemblée. Un si grand voyage devait être mis à profit pour diverses visites sur le nouveau continent. Avec l'accord du bureau du Comité International, A. Sakuma a donc passé une dizaine de jours dans divers instituts et observatoires du Canada et des États-Unis d'Amérique, en particulier à Ottawa et à Washington.

A. Sakuma, invité par l'Université de Zurich, y a donné une conférence en janvier 1963; à son retour, il a visité la Société Genevoise d'Instruments de Physique.

Le personnel de la Section des radiations ionisantes est en relations fréquentes avec le Laboratoire National d'Essais et le Laboratoire de Mesure des Radioéléments du Centre d'Études Nucléaires de Saclay en France.

V. Naggiar a participé au Colloque organisé à Harwell, en décembre 1962, sur la détection des neutrons, la dosimétrie et la normalisation.

A. Rytz est allé en janvier 1963 discuter au Bureau Central de Mesures Nucléaires de l'Euratom à Geel (Belgique) sur l'organisation des mesures comparatives internationales du radionuclide ^{60}Co.

Invité par l'Institut de Physique de l'École Polytechnique Fédérale de Zurich à la fin de janvier 1963, A. Rytz a donné un colloque sur la normalisation des radionuclides; à son retour, il a visité l'Institut de Physique de l'Université de Bâle.

Ayant avant son entrée au Bureau International travaillé sur la mesure précise des groupes d'énergie de particules α des radioéléments naturels qui servent d'étalons en spectroscopie nucléaire, A. Rytz a participé à la deuxième Conférence Internationale sur les masses nucléidiques, du 15 au 19 juillet à Vienne (Autriche), où il a fait un exposé sur les étalons naturels d'énergie de particules α.

A. Allisy, chargé par le Président de l'International Commission on Radiological Units de représenter cet organisme à la réunion du Comité TC 12 de l'I.S.O. (Copenhague, juin 1963) a participé aux discussions de ce Comité sur les grandeurs et les unités radiologiques.

Il a donné dans la première quinzaine d'août 1963 un cours de dosimétrie à l'École Internationale de Physique Enrico Fermi à Varenne (Italie).

L. Lafaye a passé une semaine en novembre 1962 à la S.A.M.E.S. (Grenoble) à qui le Bureau International a acheté des générateurs à haute tension et un accélérateur d'ions.

Visites et stages au Bureau.

Les visites au Bureau International de personnalités de divers pays sont trop nombreuses pour être citées. Voici les stages d'une certaine durée.

En premier lieu, grâce à l'obligeance de Mr A. V. Astin, Mlle Lucy CAVALLO, détachée du National Bureau of Standards de septembre 1962 à la fin de mars 1963, a enseigné au personnel du Bureau International des techniques délicates de radiochimie qui sont indispensables dans la mesure d'activité des radionuclides; elle a participé à l'analyse des résultats de mesures comparatives internationales de solutions étalons de radionuclides. Cette aide précieuse a grandement accéléré les progrès du Bureau International dans ce domaine.

Mr ROUPPERT, chef du laboratoire de photométrie au Bureau National des Mesures (Varsovie) a séjourné au Bureau International du 19 au 30 novembre 1962; il a participé aux mesures en cours, s'intéressant tout spécialement à l'emploi des récepteurs photoélectriques linéaires en photométrie.

Mr ZENELÝ, chef de la section de photométrie à l'Urad pro Normalizaci (Prague) s'est familiarisé avec nos méthodes de mesures au cours d'un séjour en décembre 1962.

En novembre 1962, Mme CHOUVEL, Ingénieur à la Société Anonyme Belge de Constructions Aéronautiques, puis, peu après, Mr A. SCHWARTZ, du Dépôt Américain de Saumur, ont passé quelques jours au Bureau International pour se documenter sur les techniques des mesures électriques de haute précision.

Mlle A. M. ROUX (Laboratoire de Dosimétrie, Paris) a effectué plusieurs stages d'une durée totale de un mois et demi, entre le 1er septembre et le 31 décembre 1962. Elle a effectué les mesures préliminaires sur la stabilité du générateur haute tension destiné à alimenter le tube à rayons X, et elle a étudié le voltmètre haute tension construit au Bureau International.

Mme M. BOUTILLON (Laboratoire de Dosimétrie, Paris) a effectué un stage de deux mois, en mai et juin 1963, pour étudier la version définitive du générateur à rayons X. Elle a appliqué au dispositif électrométrique du Bureau International une méthode de contrôle mise au point au Laboratoire de Dosimétrie.

Mlle M. T. NIATEL (Laboratoire de Dosimétrie, Paris) effectue un stage au Bureau International depuis le 1er juillet 1963, en vue d'étudier la stabilité de l'exposition produite par notre tube radiogène.

Je signalerai enfin trois réunions qui ont eu lieu au Pavillon de Breteuil :

En juillet 1963, MM. Bengt Lännergren, Président de Division à la Cour d'Appel de Stockholm, Åke Åhström, Juge référendaire à la Cour Suprême, Karl-Ingmar Edstrand, Sous-Chef de Bureau au Ministère des Finances, Karl F. Laurell, Sous-Chef de Bureau à la Monnaie Royale et au Bureau des Poids et Mesures, et Jon Hanson, Sous-Chef de Bureau au Ministère des Finances, ont été reçus au Bureau avec MM. M. Costamagna, Directeur de l'Organisation Internationale de Métrologie Légale, et F. Viaud, Chef du Service des Instruments de Mesure au Ministère de l'Industrie à Paris, pour une discussion sur l'introduction du Système International d'Unités dans la législation suédoise.

Les 5 et 6 décembre 1962, réunion du Planning Board de l'I.C.R.U. « Radiation-Absorbed Dose and Microscopic Events » sous la responsabilité de H. H. Rossi, et du Planning Board « Radiation Exposure, Kerma and Fluence » sous la responsabilité de A. Allisy.

CERTIFICATS
NOTES D'ÉTUDE. RAPPORTS

Pendant la période du 1er septembre 1962 au 31 août 1963,
57 Certificats, 5 Notes d'étude et 1 Rapport ont été délivrés.

CERTIFICATS

1962

N°		
28.	Étalon de 1 ohm, N° 419124	Directia Generala pentru Energie, Métrologie Standarde si Inventii, Bucarest.
29.	Étalon de 1 ohm, N° 000312	Id.
30.	Étalon de 10 ohms, N° 000476 (addition) ...	Id.
31.	Étalon de 100 ohms, N° 754323	Id.
32.	Étalons de 1000 ohms, N° 754331	Id.
33.	Étalon de 10 000 ohms, N° 814828	Id.
34.	Deux fils de 24 m, Nos S 516 et S 517	India Store Department, London.
35.	Quatre fils de 24 m, Nos 546 à 549; un fil de 8 m, N° 545	Id.
36.	Ruban de 4 m en invar, N° 064	Id.
37.	Fil de 24 m, N° 1337	Compagnie Nationale du Rhône, Beauchastel.
38.	Fil de 20 m, N° 1343	Id.
39.	Masse de 100 g en acier inoxydable	Mettler, Zurich.
40.	Quatre fils de 24 m, Nos 541 à 544; un fil de 8 m N° 540	Commissariat à l'Energie Atomique, Limoges.
41.	Ruban de 4 m en invar, N° 063	Id.
42.	Règle de 1 m, N° 115 R, en acier-nickel à 42 % (addition)	Thaïlande.
43.	Trois étalons de flux lumineux G 40, 44, 52 (Tc 2788°K) (addition)	Office National des Mesures, Budapest.
44.	Quatre éléments Weston, Nos 378257 A et B, 378322 et 378351	Société Anonyme Belge de Constructions Aéronautiques, Bruxelles.

1962 (suite)

N°		
45.	Étalon de 1 ohm, N° 134900 MF01	Société Anonyme Belge de Constructions Aéronautiques, Bruxelles.
46.	Kilogramme en Nicral D, N° 42	Service de Métrologie, Israël.
47.	Deux éléments Weston, Nos 5712 et 1 401 446	Úřad pro Normalizaci, Praha.
48.	Deux étalons de 1 ohm Nos 84 490 309 et 84 490 311	Id.
49.	Trois éléments Weston, Nos 61224, 61225 et 61236	Dépôt Américain de Saumur.
50.	Étalon de 1 ohm, N° 1 329 219	Id.
51.	Étalon de 10 ohms, N° 1 336 590	Id.
52.	Étalon de 100 ohms, N° 1 508 811	Id.
53.	Étalon de 1000 ohms, N° 1 331 311	Id.
54.	Étalon de 10 000 ohms, N° 1 500 776	Id.
55.	Étalon de 0,1 ohm, N° 1 501 393	Id.
56.	Deux étalons d'intensité lumineuse, Nos 36 et 37 (Tc 2854°K)	Bureau National des Mesures, Varsovie.
57.	Deux étalons d'intensité lumineuse, Nos 8 et 11 (Tc 2854°K)	Úřad pro Normalizaci, Praha.
58.	Deux fils de 24 m, Nos 518 et 519; un fil de 8 m, N° 550	Ecole Nationale d'Ingénieurs, Strasbourg.
59.	Ruban de 4 m en invar, N°074	Id.
60.	Trois étalons d'intensité lumineuse, Nos 200, 201 et 202 (Tc 2854°K)	Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, Torino.
61.	Kilogramme en baros N° 1	Thaïlande.
62.	Kilogramme en baros N° 2	Id.
63.	Série de masses de 500 g à 1 g	Id.

1963

1.	Ruban de 4 m en invar, 1551 U N° 113 (addition)	Ch. Jarre, Paris.
2.	Deux fils de 48 m, Nos S 42 et S 43 (addition)	Institut Géographique de l'Armée Populaire Yougoslave, Belgrade.
3.	Série de masses de 500 à 1 mg et deux pièces de 0,5 mg	A. Sauter, Ebingen.
4.	Mètre prototype N° 20	Australie.
5.	Trois étalons de 1 ohm, Nos 2398, 2399 et 2400	Service de la Métrologie, Bruxelles.
6.	Deux éléments Weston, Nos 7877 et 7878	Id.
7.	Quatre fils de 24 m, Nos 541 à 544; un fil de 8 m, N° 540 (addition)	Commissariat à l'Énergie Atomique, Limoges.
8.	Ruban de 4 m en invar, N° 072	Id.

1963 (suite)

N°		
9.	Quatre fils de 24 m, Nos 460 à 463; un fil de 8 m, N° 471 (addition)	Mission Géographique de l'Angola, Nova-Lisboa.
10.	Ruban de 4 m en invar, 1204 N3, N° 58 (addition)	Id.
11.	Quatre fils de 24 m, Nos 1330 à 1333; un fil de 8 m, N° 1227 (addition)	Société Générale de Topographie, Photogrammétrie et d'Etudes de Génie Civil, Abidjan.
12.	Kilogramme en baros, N° 396	Úřad pro Normalizaci, Praha.
13.	Kilogramme en baros, N° 397	Id.
14.	Deux rubans de 24 m en invar, Nos 10058 et 10059	Norske Justervesen, Oslo.
15.	Fil de 24 m, N° 482 (addition)	Société Française de Stéréotopographie, Paris.
16.	Fil de 24 m, N° 1320 (addition)	Id.
17.	Un étalon d'intensité lumineuse, N° 178 (Tc 2353°K)	Chauvin et Arnoux, Paris.
18.	Un étalon de 1 ohm, N° 1 985 513	Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Berne.
19.	Un étalon de 1 ohm, N° 1 611 312	Bundesamt für Eich-und Vermessungswesen, Wien.
20.	Ruban de 4 m en invar, 1204 N-7 N° 60	Société Française de Stéréotopographie, Paris.
21.	Deux rubans de 4m en invar, Nos 253 et 14 L8 (addition)	Id.

NOTES D'ÉTUDE

1962

2.	Deux éléments Weston, Nos 135113 A et B ...	Office National des Mesures, Budapest.
3.	Deux éléments Weston, Nos 306742 A et B ...	Id.
4.	Quatre thermomètres S.U.C.R.P., Nos 161 à 164	Úřad pro Normalizaci, Praha.
5.	Dilatation d'une longueur de 24 m (invar) .	Centre Européen pour la Recherche Nucléaire, Genève.

1963

1.	Fil de 24 m, N° 521	Laboratoire National d'Essais, Paris.

RAPPORT

1962

1.	Sept étalons de flux lumineux Nos BIT 5417, 5418, 5420 et DST 6077, 6081, 6084, 6090 (Tc 2788°K)	Electrotechnical Laboratory, Tokyo.

IV. — COMPTES

Les sessions du Comité International étant devenues annuelles depuis 1960, ce chapitre contient les mêmes éléments que le « Rapport Annuel sur la situation administrative et financière du Bureau International des Poids et Mesures », Rapport qui est adressé aux États conformément à l'article 19 du Règlement Annexé à la Convention du Mètre.

Les tableaux suivants sont donc la reproduction des tableaux qui figurent dans le Rapport Annuel relatif à l'exercice 1962.

Compte I. — Fonds ordinaires.

RECETTES.

	francs-or
Actif au 1er janvier 1962	108 187,24
Recettes de l'exercice	865 798,95
Total	973 986,19

DÉPENSES.

	francs-or
Dépenses d'entretien	833 113,32
Différences de change	726,56
ACTIF AU 31 DÉCEMBRE 1962	140 146,31
Total	973 986,19

DÉTAIL DES RECETTES.

		francs-or
Versements de contributions :		
au titre de l'exercice 1962	698 850,00	
au titre des exercices antérieurs	90 786,00	848 586,00
au titre de l'exercice 1963	58 950,00	
Intérêts des fonds		5 999,94
Taxes de vérification		7 874,09
Recettes diverses		3 338,92
Total		865 798,95

Détail des dépenses.

Chapitres.	Dépenses de l'exercice.	Prévisions budgétaires.	Économies.	Dépassements.
	francs-or	francs-or	francs-or	francs-or
A. Personnel : Traitements, indemnités, charges de famille	385 988,46	400 000	14 011,54	–
B. Indemnité du Secrétaire	3 750,00	3 000	–	750,00
C. Frais généraux d'administration :				
Bâtiments	99 503,73	80 000	–	19 503,73
Mobilier	6 353,41	2 500	–	3 853,41
Laboratoire et atelier	185 180,96	228 000	42 819,04	–
Chauffage, éclairage, force motrice	20 043,24	20 000	–	43,24
Primes d'assurances	2 259,78	2 500	240,22	–
Bibliothèque	6 624,01	5 000	–	1 624,01
Impressions et publications	13 432,06	16 000	2 567,94	–
Frais de bureau	18 671,59	16 000	–	2 671, 59
Voyages	4 834,61	4 000	–	834,61
Frais divers et imprévus	41 471,47	100 000	58 528,53	–
Versement à la Caisse de Retraites	45 000,00	45 000	–	–
Totaux	833 113,32	922 000	118 167,27	29 280,59

Compte II. — Caisse de Retraites.

Recettes.

	francs-or
Actif au 1er janvier 1962	55 522,03
Intérêts des fonds	609,20
Retenues sur les traitements	17 280,66
Virement du Compte I	45 000,00
Total	118 411,89

Dépenses.

	francs-or
Pensions servies	41 548,77
ACTIF AU 31 DÉCEMBRE 1962	76 863,12
Total	118 411,89

Compte III. — Fonds spécial pour l'amélioration du matériel scientifique.

RECETTES.

	francs-or
Actif au 1er janvier 1962	12 061,33
Contribution d'entrée de l'Indonésie	73 362,00
Total	85 423,33

DÉPENSES.

	francs-or
Acquisition de matériel scientifique	63 000,00
ACTIF AU 31 DÉCEMBRE 1962	22 423,33
Total	85 423,33

Compte IV. — Laboratoire pour les radiations ionisantes.

RECETTES.

	francs-or
Actif au 1er janvier 1962	80 189,94
Recettes de l'exercice	614 623,57
Total	694 813,51

DÉPENSES.

	francs-or
Dépenses de l'exercice	77 931,68
ACTIF AU 31 DÉCEMBRE 1962	616 881,83
Total	694 813,51

DÉTAIL DES RECETTES.

		francs-or
Versements de contributions :		
au titre de l'exercice 1962	543 690,00	609 480,00
au titre de l'exercice 1963	65 790,00	
Intérêts des fonds		5 143,57
Total		614 623,57

DÉTAIL DES DÉPENSES.

	francs-or
Forages pour l'étude du terrain	5 322,23
Équipement scientifique	34 293,49
Personnel	34 900,73
Secrétariat et documentation	3 415,23
Total	77 931,68

Bilan

AU 31 DÉCEMBRE 1962.

	francs-or
Compte I « Fonds ordinaires »	140 146,31
Compte II « Caisse de Retraites »	76 863,12
Compte III « Fonds spécial pour l'amélioration du matériel scientifique »	22 423,33
Compte IV « Laboratoire pour les radiations ionisantes »	616 881,83
ACTIF NET	856 314,59

Cet actif se décompose comme suit :

a. Les fonds déposés en banque :

	francs-or
1° En monnaie française	80 613,61
2° En monnaie américaine U.S.A	700 438,23
3° En monnaie suisse	66 080,03
4° En monnaie britannique	11 578,57
b. Les espèces en caisse	7 862,75
Total	866 573,19

A déduire :

Provision pour remboursements aux États	7 500,90	10 258,60
Créditeurs divers	2 758,60	
ACTIF NET		856 314,59

TROISIÈME RAPPORT

DU

COMITÉ CONSULTATIF POUR LA DÉFINITION DU MÈTRE

AU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

Par E. ENGELHARD, Rapporteur

Le Comité Consultatif pour la Définition du Mètre (C.C.D.M.) s'est réuni pour sa troisième session au Pavillon de Breteuil à Sèvres, où il a tenu six séances les 8, 9 et 10 octobre 1962 (1).

Étaient présents : Mr L. E. HOWLETT, Président.

Les délégués des Laboratoires membres :

Physikalisch-Technische Bundesanstalt [P.T.B.], Braunschweig (E. ENGELHARD).

National Bureau of Standards [N.B.S.], Washington (MCNISH).

National Standards Laboratory [N.S.L.], Chippendale (C. F. BRUCE).

National Research Council [N.R.C.], Ottawa (K. M. BAIRD).

Conservatoire National des Arts et Métiers [C.N.A.M.], Paris (M. BELLIER, M. DEBURE).

National Research Laboratory of Metrology [N.R.L.M.], Tokyo (Y. SAKURAI).

National Physical Laboratory [N.P.L.], Teddington (H. BARRELL).

Institut de Métrologie D. I. Mendéléev [I.M.M.], Leningrad (A. I. KARTACHEV, L. KAJAK, A. KOROLEVA).

Union Astronomique Internationale (Mme C. M. SITTERLY).

(1) Les rapports et les communications présentés à cette session sont publiés sous forme d'Annexes dans *Comité Consultatif pour la Définition du Mètre*, 3e session, 1962.

Les Membres nominativement désignés :

J. STULLA-GÖTZ (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien); Y. VÄISÄLÄ (Université de Turku).

Le Directeur du Bureau International [B.I.P.M.] (J. TERRIEN).

Assistaient aussi à la session :

MM. R. VIEWEG, Président, et G. BOURDOUN, Membre du Comité International des Poids et Mesures.

MM. P. CONNES et P. JACQUINOT (Laboratoire Aimé Cotton, Bellevue), K. G. KESSLER (National Bureau of Standards), R. LENNUIER (Faculté des Sciences, Paris), W. R. C. ROWLEY (National Physical Laboratory), invités.

Excusé : Mr B. EDLÉN (Université de Lund).

Mr Engelhard (assisté de Mr Hamon du Bureau International comme secrétaire) fut nommé Rapporteur.

Le Comité Consultatif a rendu hommage à la mémoire du Professeur J. Cabannes, décédé le 31 octobre 1959, qui avait pris une part importante à la 1re session (1953).

1. Programme de la session

L'objet de la troisième session de ce Comité Consultatif, la première depuis le changement de la définition du mètre en 1960, était l'examen des sujets dont l'étude était demandée par la Résolution 7 adoptée par la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures le 14 octobre 1960 :

> « La Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures invite le Comité International
>
> 1° à établir des instructions pour la mise en pratique de la nouvelle définition du mètre;
>
> 2° à choisir des étalons secondaires de longueur d'onde pour la mesure interférentielle des longueurs et à établir des instructions pour leur emploi;
>
> 3° à poursuivre les études entreprises en vue d'améliorer les étalons de longueur. »

A sa session d'octobre 1960, le Comité International des Poids et Mesures a déjà adopté une Recommandation concernant la mise en pratique de la nouvelle définition du mètre au moyen de la lampe à ^{86}Kr à cathode chaude. Depuis ce temps-là, on a fait au B.I.P.M. et dans les autres laboratoires des études plus détaillées sur la radiation étalon primaire émise par la lampe recommandée, sur les conditions de fonctionnement de cette lampe et sur des lampes de diverses formes. Il convenait donc d'examiner si le moment était venu de remplacer les premières instructions données en 1960 par d'autres plus précises.

Quant aux étalons secondaires de longueur d'onde, on s'était accordé au sein du C.C.D.M., par correspondance, sur les radiations spectrales à étudier en premier lieu. Une autre tâche de cette troisième session était donc de discuter les résultats de ces études et de proposer au Comité International les valeurs estimées les meilleures pour un certain nombre d'étalons secondaires de longueur d'onde et les instructions pour leur mise en pratique.

Les recherches à examiner par le C.C.D.M. en vue d'améliorer les étalons de longueur portaient sur les perfectionnements des techniques déjà connues en 1960, c'est-à-dire l'émission de radiations extrêmement monochromatiques par des jets atomiques, l'emploi des raies d'absorption, des filtres interférentiels, et du filtre Zeeman étudié au N.B.S., enfin les comparateurs interférentiels; on devait considérer aussi une technique inconnue en 1960 : l'émission de radiations d'une finesse extrême et d'une luminance énorme par le maser optique (laser).

Pour ordonner et animer les discussions, ces questions diverses avaient été classées autour de sept thèmes principaux, et sept personnalités particulièrement qualifiées avaient été invitées par le Président à présenter au Comité Consultatif un exposé général d'introduction sur un des thèmes suivants :

— La symétrie des raies spectrales, par W. R. C. Rowley.
— La radiation étalon de la définition du mètre, par J. Terrien.
— Les étalons secondaires de longueur d'onde, par E. Engelhard.
— Détermination de longueurs d'onde étalons à partir de jets atomiques et de filtres Zeeman, par K.G. Kessler.
— Les raies d'absorption, par R. Lennuier.
— Les lasers, par P. Connes.
— Les comparateurs interférentiels, par K.M. Baird.

2. Symétrie du profil spectral

Pour interpréter correctement les mesures récentes les plus précises de la longueur d'onde de la radiation étalon primaire $2p_{10}$-$5d_5$ émise par la lampe à ^{86}Kr dans les conditions recommandées, il faut connaître le degré de dissymétrie du profil spectral de cette radiation.

Dans son exposé d'introduction, W. R. C. Rowley a rappelé les causes pouvant produire une dissymétrie du profil des raies atomiques et leur théorie. Il a décrit la méthode mise en œuvre par lui, de janvier à juillet 1962, pour mesurer, à partir de la visibilité et de la phase des franges de l'interféromètre de Michelson du B.I.P.M., le profil spectral de la radiation étalon produite conformément aux premières spécifications, ainsi qu'à une pression plus basse et plus élevée. Il a observé dans les trois cas une dissymétrie se traduisant par des déplacements de franges mesurables, de l'ordre de quelques millièmes d'interfrange.

Au cours de la discussion sur les causes de cette dissymétrie, qui est étonnamment peu fonction de la pression du krypton dans la lampe, on a remarqué que l'altération de la symétrie par auto-absorption, constatée sur des raies du mercure et du cadmium, n'a rien de surprenant, mais n'intervient probablement pas dans le cas de la radiation étalon du krypton, car on sait qu'elle n'est presque pas auto-absorbée. L'influence de l'intensité du courant et l'étude de la radiation émise en travers, avec la lampe spéciale de K. M. Baird, ou avec une lampe analogue plus lumineuse grâce à un étranglement de plus grande dimension, pourraient aider à trouver les causes de la dissymétrie.

On a discuté les méthodes expérimentales et leurs erreurs systématiques :

a. la méthode de l'interféromètre de Michelson, qui a été employée par W. R. C. Rowley, et dont les erreurs ont été discutées par J. Terrien et Rowley d'une façon assez complète pour qu'elles puissent être probablement toutes corrigées; la méthode analogue reprise par E. Engelhard en utilisant des calibres à bouts plans;

b. la méthode de l'étalon Perot-Fabry dans laquelle on est gêné par la répartition dissymétrique des défauts de planéité des miroirs; ces défauts, qui sont grands devant la précision nécessaire, peuvent être plus ou moins neutralisés par une extrapolation à surface nulle de la partie utilisée des miroirs (Bayer-Helms), ou par des méthodes statistiques ou encore par l'étude de la variation apparente de position des franges d'un étalon Perot-Fabry lorsqu'on explore une partie plus ou moins grande autour du maximum de l'intensité des franges. On envisage aussi de mesurer complètement ces défauts de planéité avec la lumière d'un laser.

Les résultats des mesures de dissymétrie faites par W. R. C. Rowley au B.I.P.M. sont jusqu'à présent les plus précis et leur ordre de grandeur est confirmé par plusieurs autres études moins exactes; on a conclu que la dissymétrie de la radiation étalon produite selon les spécifications ne peut en aucun cas provoquer d'erreur supérieure à 10^{-8} en valeur relative sur la mesure d'une longueur. Cette erreur est toujours négligeable dans les mesures pratiques; la dissymétrie n'est à considérer actuellement que dans les tentatives pour produire et utiliser la radiation étalon avec une précision nettement meilleure que 10^{-8}.

3. La radiation étalon primaire

Dans son exposé d'introduction, J. Terrien a d'abord commenté les études du profil spectral de la radiation étalon primaire, faites principalement au B.I.P.M. et à la P.T.B., permettant une estimation des composantes de sa largeur : largeur naturelle, effet Doppler d'agitation thermique, et autres causes attribuées à l'effet Stark interatomique ou à l'effet de pression. Puis il a examiné les nombreux travaux destinés à

la détermination du nombre d'ondes de la radiation non perturbée, en insistant sur la nécessité d'opérer par une extrapolation à pression nulle (et non pas seulement à courant nul), et sur l'avantage de l'observation en travers, perpendiculairement à la direction du courant de décharge, car on n'est plus gêné par la différence du nombre d'ondes selon le sens du courant, ni par la différence de pression entre les extrémités du capillaire.

On a discuté sur la forme et les dimensions à donner aux lampes à krypton employées dans de tels travaux où la précision accessible est de l'ordre de 10^{-9}, en considérant les facteurs qui influent sur la précision.

L'uniformité d'éclairement de l'interféromètre serait facilitée si l'image du capillaire n'était pas déformée par des dioptres irréguliers au passage de la lumière à travers la paroi de la lampe ou du vase de Dewar. Cette qualité a été réalisée dans une lampe d'une forme spécialement étudiée dans ce but à l'I.M.M. : la lumière utilisée ne rencontre que des dioptres plans et ne traverse pas le bain réfrigérant d'azote ou d'air liquides. L'I.M.M. a aussi expérimenté, avec des résultats encourageants, des capillaires ayant la forme d'un cylindre hyperbolique, en vue d'augmenter la précision de la reproduction de la radiation étalon primaire.

Un appendice greffé sur la branche anodique et non échauffé par la décharge semble utile pour que la tension de vapeur du krypton condensé dans cet appendice soit bien définie, la température du bain réfrigérant étant alors mesurée à son voisinage au moyen d'un thermomètre à tension de vapeur d'azote. On sait que la pression du krypton dans la branche cathodique de la lampe est plus basse pendant la décharge en courant continu; cette différence de pression, déjà mesurée au N.R.C. pour un capillaire de 3 mm de diamètre intérieur, le sera pour d'autres diamètres, car elle compromet la validité de l'hypothèse admise précédemment, selon laquelle la moyenne des observations aux deux extrémités du capillaire fournit le nombre d'ondes d'une radiation émise par un atome au repos. J. Terrien a tenu compte de cette différence de pression par une correction estimée, tandis que K. M. Baird pense s'en affranchir en remplaçant le courant continu par un courant alternatif de fréquence suffisamment élevée, 1 000 Hz par exemple.

Même si les lignes de courant ne sont pas toutes des droites perpendiculaires à la direction d'observation, et malgré la réduction de la luminance, l'observation en travers de la décharge, qui a déjà donné au B.I.P.M. et au N.R.C. des résultats en bon accord, semble la méthode la meilleure actuellement pour déterminer le nombre d'ondes de la radiation sans perturbation par une extrapolation à pression nulle.

Pour étalonner les lampes pratiques observées en bout par comparaison à une lampe expérimentale observée en travers, sans détériorer la précision de l'extrapolation conduisant au nombre d'ondes de la définition du mètre, l'emploi de l'interféromètre de Michelson selon la méthode de A. Pérard (à deux différences de marche égales et de sens opposé),

avec un sérieux contrôle de la répartition de l'éclairement, semble jusqu'à présent la méthode la plus sûre; elle a permis au Bureau International de contrôler l'identité, à $\pm 2 \times 10^{-9}$ près, de l'extrapolation à pression nulle avec deux lampes différentes, observées l'une en travers l'autre en bout. On a discuté sur la perfection de l'élimination des erreurs systématiques par cette méthode et envisagé l'emploi d'un diffuseur entre la source et un interféromètre de Perot-Fabry pour atténuer les erreurs dues aux défauts de planéité des miroirs en éclairement non uniforme.

Malgré les nombreuses déterminations de la variation du nombre d'ondes en fonction de la densité du courant de décharge, il n'est pas encore possible de choisir entre plusieurs formules empiriques exprimant cette variation; ceci n'est guère surprenant, car les différences sont faibles et semblent dépendre légèrement du diamètre du capillaire.

L'orientation des travaux devant préparer les progrès futurs, et la recherche des modèles de lampes à krypton les mieux adaptées à ces travaux ont été examinées par un petit groupe qui continuera ses discussions par correspondance.

Deux ans après le changement de la définition du mètre, après avoir considéré les nombreux travaux présentés, le Comité Consultatif s'accorde avec l'opinion exprimée dans l'exposé de J. Terrien : « Une constatation fondamentale s'impose aujourd'hui : les conclusions du rapport du Bureau International, qui avaient pesé fortement sur le choix du Comité Consultatif en 1957, étaient exactes; parmi les lampes à décharge produisant des spectres atomiques, la supériorité des lampes à krypton n'est pas contestée et la radiation choisie reste la meilleure. L'estimation de la précision du cent-millionième est bien confirmée, ce qui assure déjà une amélioration d'un facteur 20 à 30 sur la précision de la définition antérieure du mètre par le prototype à traits en platine iridié; et l'on a l'espoir justifié de gagner un facteur supplémentaire de 5 à 10 ».

4. Les étalons secondaires de longueur d'onde

L'exposé de E. Engelhard a rappelé les raisons pour lesquelles il est urgent et important de s'accorder sur la valeur la plus probable et sur la marge d'incertitude de la longueur d'onde de quelques radiations étalons secondaires convenablement choisies : de telles radiations sont employées plus souvent que l'étalon primaire dans les mesures pratiques, et elles sont nécessaires pour la détermination de l'entier de l'ordre d'interférence par la méthode des coïncidences. Aussi cette question a-t-elle été particulièrement étudiée par le Comité Consultatif.

Un accord préalable avait été obtenu longtemps avant la session, par correspondance, sur le choix d'un certain nombre de radiations déjà en usage et offrant les meilleures chances d'une entente rapide sur une recommandation les concernant. Tous les laboratoires intéressés ont eu

le temps d'étudier ces radiations et de présenter leurs résultats à la session du Comité Consultatif. E. Engelhard a non seulement traité la question d'un point de vue général, mais encore rassemblé et comparé les résultats des laboratoires. Au cours de la discussion, le Comité Consultatif s'est accordé à reconnaître l'intérêt de radiations étalons situées dans l'ultraviolet, et surtout dans le proche infrarouge; il sera donc utile de poursuivre leur étude, déjà commencée au B.I.P.M. et au N.R.L.M., mais en seconde urgence, car il existe encore quelques difficultés pratiques qui retardent leur emploi généralisé. Les étalons de longueur d'onde dans le visible choisis pourront être améliorés, soit par la construction de sources autres que les lampes sans électrodes, par exemple des lampes à cathode chaude employées à l'I.M.M. pour ^{114}Cd, soit par le remplacement de l'argon comme gaz porteur par un gaz à la pression duquel les lampes sans électrodes à ^{198}Hg ou à ^{114}Cd seraient moins sensibles; mais il faut sans délai établir pour les utilisateurs la recommandation dont ils ont besoin concernant les étalons secondaires choisis.

Un petit groupe présidé par H. Barrell a discuté en détail la valeur des longueurs d'onde, et leur incertitude actuelle. A l'avant-dernière séance du Comité Consultatif, ce groupe a présenté ses conclusions : les caractéristiques importantes des lampes sont spécifiées; les longueurs d'onde dans le vide ne sont pas celles de la radiation émise par l'atome non perturbé, mais celles de la radiation réellement produite par la source ainsi spécifiée, calculées d'après la moyenne des résultats des laboratoires, en tenant compte le cas échéant d'une différcnce de pression du gaz porteur; les incertitudes, longuement controversées, en apparence pessimistes, traduisent la dispersion des résultats présentés par les laboratoires. Complétées par les indications de la discussion en séance, ces conclusions furent mises en forme d'une recommandation que le Comité Consultatif a adoptée à l'unanimité à sa dernière séance (*Recommandation* M 1, p. 76).

5. Jet atomique, filtre Zeeman et production de radiations à profil étroit

L'exposé de K. G. Kessler a porté sur trois méthodes conçues et expérimentées au N.B.S. pour utiliser en métrologie des radiations monochromatiques dont la finesse soit bien meilleure que celle de la radiation étalon du krypton 86 : le jet atomique en émission, le jet en absorption et le filtre Zeeman; ces méthodes ont été appliquées à la radiation de résonance $2\ 537 \times 10^{-10}$ m du ^{198}Hg. Au cours d'une discussion animée, le conférencier a bien précisé qu'il ne contestait pas les qualités de la définition du mètre adoptée en 1960, certainement la meilleure à ce moment; mais de nouvelles techniques doivent être envisagées pour préparer les progrès futurs, et il est persuadé que l'étude des techniques présentées doit être fructueuse.

Jusqu'à quel degré les écarts de longueur d'onde par inclinaison d'un jet atomique sont-ils corrigés par l'emploi combiné des rayons lumineux

cheminant en sens opposés dans la même direction, malgré l'impossibilité théorique d'appliquer ce principe simultanément en tous les points d'une source étendue? Quelles sont les perturbations produites par le faisceau d'électrons qui excite l'émission dans un jet atomique? L'absorption partielle et dissymétrique de la radiation de résonance du mercure par les traces de vapeur de mercure dans l'air du laboratoire est-elle capable de fausser les mesures d'une façon appréciable? Telles sont quelques questions qui ont été envisagées par le Comité Consultatif et qui mériteraient d'être étudiées. Le filtre Zeeman a spécialement retenu l'attention parce qu'il allie la luminosité à la finesse, et parce qu'il est facile de contrôler la longueur d'onde par un jet en absorption, méthode de contrôle qui offre le plus de chances d'être affranchie de toute perturbation des atomes.

Le Comité Consultatif souhaiterait que de telles études soient entreprises par plusieurs laboratoires dans le même esprit que lors des recherches sur la radiation étalon du krypton, particulièrement en ce qui concerne la reproductibilité et le dépistage des erreurs systématiques, car l'étroitesse du profil spectral n'est pas la qualité fondamentale d'un étalon; la radiation du krypton, malgré sa largeur, autorise des pointés de frange correspondant à une précision relative atteignant 3×10^{-10}.

La monochromatisation interférentielle, particulièrement au moyen d'un étalon Perot-Fabry à miroirs sphériques de Connes, permet elle aussi d'obtenir des profils spectraux plus étroits par filtrage optique des raies d'une lampe à décharge. Les essais du N.B.S., et surtout la mise en pratique de cette méthode dans un comparateur décrit par l'I.M.M., prouvent que la luminosité de la raie filtrée est suffisante pour la mesure d'étalons matériels de grande longueur, et que l'on peut déterminer la longueur d'onde exacte d'une raie filtrée à chaque expérience. L'emploi de cette méthode, qui a déjà donné de bons résultats, mérite donc d'être poursuivi, car elle rend possible l'utilisation des radiations monochromatiques habituelles pour la mesure directe, sans étape intermédiaire, de longueurs excédant 1 m.

6. Les raies d'absorption

R. Lennuier a donné un exposé où étaient rappelés les facteurs physiques qui déterminent les qualités des raies d'absorption, thème en relation avec le filtre Zeeman et les jets atomiques en absorption. Malgré les difficultés des mesures de longueur au moyen des raies d'absorption, celles-ci sont d'un grand intérêt, quoique plus ou moins théorique jusqu'à présent, pour la métrologie, et cela pour différentes raisons : absence de perturbations d'origine électrique dans les cellules d'absorption; possibilité de réduire la densité de la vapeur à des valeurs telles que les perturbations mutuelles des atomes deviennent inobservables; technique du jet atomique pour la production de raies d'absorption extrêmement fines. Il est donc possible d'utiliser effectivement, au moyen des raies d'absorp-

tion, la finesse et la bonne définition du profil que possèderait une raie d'émission spontanée d'une vapeur à très basse pression sans perturbation électrique et sans gaz étranger.

Lorsque la densité de la vapeur n'est pas très faible (par exemple supérieure à 1×10^{-3} mm Hg dans le cas de la vapeur de mercure), les interactions entre les atomes deviennent sensibles et se traduisent par un élargissement additionnel qui, à priori, n'est pas symétrique, ainsi que par un déplacement. La dissymétrie possible est assez forte, surtout sur les ailes du profil de la raie, et c'est pourquoi le filtre Zeeman et en général les filtres magnéto-optiques sont sensibles à l'accroissement de pression. Les résultats expérimentaux obtenus au laboratoire de R. Lennuier indiquent que le déplacement par résonance quantique peut être assez fort dans certains cas : de l'ordre de 10^{-7}. Il est donc préférable d'utiliser des cellules d'absorption plus longues à une pression suffisamment basse. K. G. Kessler a constaté récemment que ce déplacement, dans le filtre Zeeman qu'il a employé, était inférieur à 10^{-8}; il pourrait être diminué par l'emploi de cellules d'absorption trois ou quatre fois plus longues, sans qu'il soit difficile de maintenir l'uniformité de 1 % nécessaire du champ magnétique.

7. Les lasers

La technique du maser optique, sujet présenté par l'exposé de P. Connes, n'était pas encore connue peu de temps avant la nouvelle définition du mètre. Les qualités de la lumière émise par les lasers à cristaux et surtout à gaz sont assez fascinantes : raies très fines, très puissantes et lumière émise dans un faisceau très étroit. Mais la longueur d'onde de la radiation d'un laser ne peut pas être une constante de l'atome seulement, car elle dépend de l'accord du résonateur, qui est réalisé sous la forme d'un étalon Perot-Fabry. Donc le laser ne peut être une source stable par elle-même; il est nécessaire de l'asservir. Plusieurs procédés sont possibles, mais la stabilité obtenue ne sera que celle de l'étalon pilote. K. G. Kessler a donné, au cours de la discussion, un moyen de stabiliser les modes d'oscillation d'un laser. A. G. McNish a présenté la photographie des franges d'interférences à une différence de marche de 9 m obtenues avec un laser.

On peut conclure que le laser ne semble pas intéressant actuellement comme étalon primaire, mais les métrologistes y portent intérêt dès maintenant pour des raisons pratiques, par exemple : réglage au parallélisme des miroirs d'un interféromètre à une différence de marche telle que, visuellement, les interférences ne sont plus observables avec les radiations des lampes à décharge; étude fine des défauts d'un étalon Perot-Fabry de sorte que la méthode utilisant un tel étalon pour l'étude de la dissymétrie d'une raie spectrale deviendrait aussi exacte que la méthode utilisant un interféromètre Michelson, tout en étant plus rapide. Presque tous les laboratoires représentés au Comité Consultatif avaient à leur programme l'étude des lasers.

8. Les comparateurs interférentiels

K. M. Baird, dans son exposé d'introduction sur le thème des comparateurs, souligna que la précision de la mesure en longueurs d'onde d'étalons matériels à traits et à bouts doit être vraisemblablement limitée, non par les erreurs interférentielles, mais plutôt par les qualités qui font qu'un étalon matériel est par lui-même plus ou moins bien défini, ou par la connaissance de conditions telles que l'indice de l'air, la température, ou la stabilité dimensionnelle du comparateur; d'où l'utilité d'échanges de vues sur la façon de surmonter ces difficultés.

Les résultats d'observations faites au cours des essais et de l'emploi du comparateur mis en service dès 1955 au N.R.C. et conçu spécialement pour la mesure en longueurs d'onde d'étalons à traits ont été présentés; il est important de maintenir l'uniformité de l'indice de réfraction de l'air parcouru par les faisceaux interférentiels du comparateur et de connaître cet indice par une mesure absolue sur place au moyen d'une chambre à vide interposée sur un faisceau; la formule de dispersion d'Edlén ne peut fournir qu'une valeur approchée de l'indice pour lever le doute sur l'entier de l'ordre d'interférences. Opérer dans le vide et mesurer la déformation des étalons matériels sous l'effet de la pression atmosphérique présentent des inconvénients, en particulier une plus grande difficulté de contrôler la température.

Des avis variés furent exprimés sur la précision et l'utilité comparées des étalons à traits et à bouts: on peut défendre l'opinion qu'il n'y a pas de différence de principe dans la précision de ces deux types d'étalons.

Tous les principaux laboratoires de métrologie ont à leur programme, à un stade plus ou moins avancé, un comparateur interférentiel pour la mesure en longueurs d'onde d'étalons à traits. Le Comité Consultatif était bien d'accord sur l'utilité d'organiser à l'avenir des comparaisons internationales d'étalons mesurés au moyen de ces comparateurs, comme l'avait déjà proposé l'I.M.M. en 1957.

Recommandations adoptées

A la dernière séance, les deux recommandations mises au point par le groupe présidé par H. Barrell après examen aux séances précédentes, ont été discutées puis adoptées à l'unanimité sous la forme suivante.

RECOMMANDATION M 1.

Conformément aux instructions données par la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures par sa résolution 7, paragraphe 2, le Comité Consultatif pour la Définition du Mètre recommande l'emploi des radiations secondaires suivantes pour la mesure interférentielle des longueurs.

1° Radiations du krypton 86.

Termes spectraux	*Longueurs d'onde dans le vide*
$2p_9$-$5d'_4$	6 458,072 0 × 10^{-10} m
$2p_8$-$5d_4$	6 422,800 6
$1s_3$-$3p_{10}$	5 651,128 6
$1s_4$-$3p_8$	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* 49e *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_1-6^1D_2	5 792,268 3 × 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* 0,5 *à* 1,0 mm Hg;

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 cm^3.

3° Radiations du cadmium 114.

Termes spectraux	*Longueurs d'onde dans le vide*
5^1P_1-6^1D_2,	6 440,248 0 × 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* 1 mm Hg *environ à la température ambiante*;

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.*

Le Comité Consultatif pour la Définition du Mètre,

CONSIDÉRANT *que des sources de radiations secondaires probablement plus avantageuses, par exemple des lampes à cadmium* 114 *à cathode chaude, pourraient être produites assez facilement,*

RECOMMANDE *que soient poursuivies ou entreprises les études dans ce but*;

il recommande également que l'étude des radiations étalons secondaires soit étendue à l'ultraviolet et à l'infrarouge.

RECOMMANDATION M 2.

Le Comité Consultatif pour la Définition du Mètre,

ayant examiné les résultats des recherches du Bureau International des Poids et Mesures et des autres Laboratoires,

CONSTATE *avec satisfaction qu'elles confirment la supériorité de la radiation* $2p_{10}$-$5d_5$ *du krypton* 86 *comme étalon de la définition du mètre.*

Néanmoins, conformément aux instructions données par la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures par sa résolution 7, *paragraphe* 3,

le Comité Consultatif pour la Définition du Mètre,

RECOMMANDE *de poursuivre les études suivantes :*

1° *perfectionnement des lampes à krypton servant à la recherche du nombre d'ondes de la radiation non perturbée*;

2° *perfectionnement des lampes à krypton servant à la métrologie pratique;*

3° *étude d'autres dispositifs utiles pour la métrologie des longueurs, tels que filtres Zeeman, filtres interférentiels, jets atomiques en émission et en absorption, lasers*;

4° *préparation de comparaisons internationales d'étalons à bouts et à traits.*

Mr le PRÉSIDENT remercie le Directeur du Bureau International, Mr Terrien, et ses collaborateurs pour la bonne préparation et l'organisation de cette session. Il félicite le B.I.P.M. pour le travail accompli et adresse aussi ses remerciements aux membres du C.C.D.M. et surtout aux conférenciers qui ont apporté des contributions remarquables et d'une grande valeur.

Au nom de tous les présents, Mr KESSLER remercie Mr Howlett de la courtoise autorité avec laquelle il a ordonné les débats qui furent toujours animés et pleins d'intérêt.

(Braunschweig et Sèvres, 5 novembre 1962;
rédaction modifiée le 19 mars 1963)

DIXIÈME RAPPORT

DU

COMITÉ CONSULTATIF D'ÉLECTRICITÉ

AU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

Par P. VIGOUREUX, Rapporteur

Suivant la proposition faite à la 51e session du Comité International des Poids et Mesures en octobre 1962, le Comité Consultatif d'Électricité (C.C.E.) a tenu sa dixième session au National Physical Laboratory, à Teddington (Royaume-Uni), au cours de trois séances les jeudi 2 et vendredi 3 mai 1963 (1).

Étaient présents : Mr G. D. BOURDOUN, Président.

Les délégués des Laboratoires membres :

Physikalisch-Technische Bundesanstalt [P.T.B.], Braunschweig (H. E. LINCKH, H. CAPPTULLER).

National Standards Laboratory [N.S.L.], Chippendale (A. M. THOMPSON).

National Bureau of Standards [N.B.S.], Washington (C. T. PAGE).

National Research Council [N.R.C.], Ottawa (J. T. HENDERSON).

Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris (P. OLMER, R. HÉROU, N. ELNÉKAVÉ, Laboratoire Central des Industries Électriques [L.C.I.E.], Fontenay-aux-Roses).

Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, Torino (P. LOMBARDI).

(1) Les rapports et les communications présentés à cette session sont publiés sous forme d'Annexes dans *Comité Consultatif d'Électricité*, 10e session, 1963.

Electrotechnical Laboratory [E.T.L.], Tokyo (Y. INOUE, Y. MORIUCHI).

National Physical Laboratory [N.P.L.], Teddington (P. VIGOUREUX, J. DENTON, G. H. RAYNER).

Institut de Métrologie D. I. Mendéléev [I.M.M.], Leningrad (S. GORBATZÉVITCH, G. K. IAGOLA).

L'un des Membres nominativement désignés : H. KÖNIG (Berne).

Le Directeur du Bureau International (J. TERRIEN).

Assistaient aussi à la session : MM. ASTIN et BARRELL, Membres du Comité International des Poids et Mesures ; MM. BYKOV, CARRÉ, LECLERC, MOREAU (Bureau International) ; Mme OULANOVA et Mr WAIT, interprètes.

Mr YOVANOVITCH (Beograd), membre nominativement désigné qui s'était excusé, et le délégué du Deutsches Amt für Messwesen (D.A.M., Berlin), empêché, étaient absents.

Mr le PRÉSIDENT souhaite la bienvenue à tous les participants. Il souligne que c'est la première fois qu'il préside les travaux du Comité Consultatif d'Électricité, et que c'est la première fois aussi qu'un Comité Consultatif se réunit hors du Pavillon de Breteuil. Il tient à remercier le Directeur du National Physical Laboratory qui a permis cette innovation.

Mr Vigoureux est nommé Rapporteur, assisté de Mr Leclerc comme secrétaire.

Après une courte discussion l'Ordre du jour proposé est adopté.

Proposition de comparaisons internationales d'étalons de résistance de 0,1 et 10 Ω

Tenant compte des avis exprimés sur le même sujet par le Comité Consultatif en octobre 1961, la Physikalisch-Technische Bundesanstalt propose un schéma de comparaison d'étalons de 10 Ω basé sur des échanges directs entre laboratoires. La courte discussion qui s'engage à la suite de cette proposition se termine par l'adoption de la recommandation suivante :

RECOMMANDATION E 1

Le Comité Consultatif d'Électricité a discuté la question concernant les comparaisons internationales de résistances étalons de valeur nominale autre que 1 ohm, *par exemple* 0,1 *et* 10 ohms.

Ces comparaisons ne seront utiles que s'il est établi que la stabilité des étalons proposés est aussi bonne que celle des étalons de 1 ohm*; les Laboratoires nationaux sont donc priés d'étudier ce problème de stabilité.*

Le Comité Consultatif pense que de telles comparaisons permettraient de révéler le degré de précision du passage de l'unité de résistance aux étalons de valeur nominale autre que 1 ohm.

Amélioration de la stabilité des éléments Weston

Le représentant du Laboratoire Central des Industries Électriques expose les résultats des études faites sur les divers facteurs qui conditionnent la stabilité des éléments Weston. Ces résultats amènent à conclure qu'il sera peut-être nécessaire de modifier dans l'avenir les spécifications actuelles relatives à la fabrication des piles étalons. Dans cette perspective le L.C.I.E. demande que d'ici à la prochaine session du C.C.E., les laboratoires qui s'intéressent aux éléments Weston se communiquent mutuellement leurs procédés de fabrication et les résultats obtenus.

Tous les délégués acceptent cette suggestion. Mr le PRÉSIDENT reconnaît l'intérêt des études effectuées par le L.C.I.E. Il tient à ce que les échanges d'informations entre les laboratoires se fassent par l'intermédiaire du Bureau International. Il désire que ces informations soient détaillées et donnent lieu à discussion lors de la prochaine session du C.C.E.

Utilisation de diodes Zener comme étalons de tension transportables

A la Physikalisch-Technische Bundesanstalt où l'on étudie des diodes Zener depuis plusieurs années (voir *Comité Consultatif d'Électricité*, 9e session, 1961, p. 97), on a observé que certaines diodes sélectionnées font preuve d'une très bonne stabilité. Mais on s'est de plus attaché à mettre au point des montages simples permettant de réduire considérablement les influences qu'ont la température et les fluctuations du courant d'alimentation sur la tension de sortie. Ainsi on a réussi, avec un dispositif en pont, à abaisser le coefficient de température jusqu'à 3×10^{-6}/deg et à n'avoir que $\Delta U/U \lesssim 0{,}2 \times 10^{-6}$ pour $\Delta I/I = 10^{-2}$. De tels montages, aisément transportables, pourraient remplacer dans quelque temps les éléments Weston trop fragiles, comme moyens de transfert, pour comparer entre elles les unités de force électromotrice en usage dans les Laboratoires nationaux.

Au National Bureau of Standards on s'est surtout intéressé, jusqu'à présent, à la stabilité dans le temps des diodes Zener. Dans la plupart des autres laboratoires l'expérimentation sur les diodes commence seulement ou n'est même qu'envisagée.

Après avoir pris l'avis des membres, le Comité Consultatif adopte la recommandation ci-après :

RECOMMANDATION E 2

Le Comité Consultatif d'Électricité a étudié les documents de la P.T.B. et du N.B.S. concernant les diodes Zener et pense que ces nouveaux moyens de comparaison des forces électromotrices peuvent avoir une très grande importance métrologique. Pour cette raison, il recommande aux autres Laboratoires nationaux d'entreprendre ou de poursuivre l'étude des étalons de différence de potentiel à diode.

Comparaison internationale des étalons de capacité au mica de 0,1 μF

Après un rappel historique au cours duquel Mr le PRÉSIDENT indique que la première partie des comparaisons entreprises à la demande du Comité Consultatif est maintenant terminée, les condensateurs étant de retour à Leningrad d'où ils étaient partis en 1959, le représentant de l'Institut de Métrologie D. I. Mendéléev tire les conclusions suivantes des résultats déjà obtenus, notamment lors des mesures effectuées par l'I.M.M. en 1959, puis en 1963.

1. Deux condensateurs, ceux fournis par le Japon, se sont montrés particulièrement stables, aucune variation n'ayant été décelée.

2. Trois autres condensateurs se sont montrés suffisamment stables pour être conservés dans la seconde partie de la comparaison (variations relatives : $+ 2$, $- 7$ et $+ 4 \times 10^{-5}$).

3. Les deux derniers, N^{os} 22 et 4886, trop instables, devraient être exclus (variations relatives : $+ 14$ et $+ 20 \times 10^{-5}$).

Le National Physical Laboratory signale alors que, même sur les condensateurs les plus stables, ses mesures ont paru indiquer de petites fluctuations.

Finalement, tous les membres du C.C.E. approuvent les conclusions de l'I.M.M. qui demande que la comparaison internationale soit poursuivie; l'Electrotechnical Laboratory et le National Research Council, auxquels le National Standards Laboratory pourrait se joindre, sont disposés à participer à cette seconde partie de la comparaison. Le National Bureau of Standards préfère concentrer ses efforts sur le problème des condensateurs de faible capacité.

Le Laboratoire Central des Industries Électriques, après avoir insisté sur la nécessité qu'il y a de n'engager que des instruments de stabilité reconnue dans des travaux aussi importants et laborieux que des comparaisons internationales, remarque qu'en utilisant les résultats déjà obtenus dans cinq Laboratoires sur les deux condensateurs japonais, on peut calculer les écarts existant entre les unités de capacité en usage dans ces Laboratoires :

I.M.M.	$+ 5 \times 10^{-5}$
D.A.M.	$+ 9$
P.T.B.	$- 8$
L.C.I.E.	$- 2$
N.P.L.	$- 4$

Le L.C.I.E. demande aussi que chaque Laboratoire national précise bien, dans son rapport, la méthode de mesure utilisée et les unités de base (par exemple, résistance, inductance, etc.) à partir desquelles son unité de capacité est définie.

En conclusion, le Comité Consultatif adopte la recommandation suivante :

RECOMMANDATION E 3

1° *Le Comité Consultatif d'Électricité a examiné les premiers résultats de la comparaison circulaire des condensateurs étalons présentés par l'E.T.L., l'I.M.M., le D.A.M. et la P.T.B.*

2° *Deux des condensateurs (N^os 22 et 4886) engagés dans les comparaisons se sont révélés très instables et devront être éliminés des comparaisons futures.*

3° *Le Comité Consultatif recommande aux Laboratoires nationaux qui n'ont pas encore participé aux mesures de vouloir bien s'y associer.*

4° *Le Comité Consultatif juge qu'il serait souhaitable que la durée des comparaisons dans chacun des Laboratoires nationaux n'excède pas quatre mois.*

Proposition de comparaison internationale d'étalons de capacité de faible valeur (par exemple 10 pF)

Mr le PRÉSIDENT fait remarquer qu'en 1961 le National Bureau of Standards avait déjà émis l'opinion que les écarts entre les unités de capacité des Laboratoires nationaux pourraient être déterminés, avec une grande précision, au moyen de condensateurs voyageurs de faible valeur, 1 ou 10 pF. A l'époque, peu de laboratoires étaient prêts à étudier de tels condensateurs, mais aujourd'hui la question peut être reprise.

Le N.B.S. indique que des mesures de condensateurs de 10 pF lui appartenant ont déjà été effectuées par le N.R.C. et le N.P.L.; elles ont permis de constater que les unités de capacité du N.B.S. et du N.R.C. concordent à 10^{-6} près. Le N.P.L. n'est pas encore équipé pour obtenir une pareille précision mais l'écart trouvé, 10^{-5}, est inférieur aux incertitudes de mesure qui atteignent environ 3×10^{-5}.

Une comparaison entre les unités du N.B.S. et du N.S.L. faite en 1961 en utilisant un condensateur à air de 1 pF a conduit, après application d'une correction dont il n'avait pas été tenu compte alors, à une concordance meilleure que 10^{-6} entre les deux unités définies chacune à partir d'un condensateur calculable.

Quelques détails sont donnés sur un nouveau type de condensateur voyageur de faible capacité construit par le N.R.C. et sur la mesure de la permittivité des gaz au moyen de condensateurs calculables.

Au cours de la discussion, il apparaît qu'il ne faut pas fixer à 10 pF la limite supérieure des condensateurs dits « de faible capacité », car certains laboratoires ont déjà entrepris l'étude d'instruments de 100 pF (moyenne géométrique entre 1 pF, valeur d'un condensateur calculable du type de Lampard, et 10 000 pF, valeur pratique pour effectuer le rattachement de l'unité de capacité à celle d'inductance) qui autorisent beaucoup d'espoir.

La recommandation ci-dessous est par suite adoptée :

RECOMMANDATION E 4

1° *Le Comité Consultatif d'Électricité reconnaît la grande importance qu'ont la réalisation d'une unité de capacité fondée sur un condensateur cal-*

culable de petite capacité et l'exécution de la comparaison des unités de capacité ainsi réalisées au moyen de condensateurs transportables; il recommande donc d'organiser entre les Laboratoires nationaux des comparaisons circulaires de condensateurs ayant des capacités voisines de celles des condensateurs calculables.

Les condensateurs voyageurs devraient avoir une stabilité analogue à celle que possèdent les étalons de résistance et de force électromotrice.

2° *Le Bureau International des Poids et Mesures pourrait se charger d'organiser ces comparaisons, de coordonner les résultats en liaison avec les Laboratoires nationaux, de faire un rapport d'ensemble sur ces comparaisons et de présenter ce rapport pour examen à une session ultérieure du Comité Consultatif.*

Le principe du condensateur calculable au moyen duquel l'unité de capacité est définie au N.S.L. est exposé par Mr THOMPSON.

Mesure du coefficient gyromagnétique du proton

Après avoir rappelé la création, en 1961, d'un Groupe de travail « pour les méthodes et les résultats de mesure du coefficient gyromagnétique du proton », Mr le PRÉSIDENT indique que ce Groupe s'est réuni pour la première fois le 30 avril et le 1er mai 1963 sous la présidence de Mr Vigoureux, auquel il demande de bien vouloir présenter et commenter son rapport.

Rapport du Groupe de travail pour les méthodes et les résultats de mesure du coefficient gyromagnétique du proton.

Le Groupe de travail, composé de MM. Vigoureux, Capptuller, Driscoll, Henderson, Iagola, Inoue, s'est réuni au N.P.L. le 30 avril et le 1er mai 1963, pour examiner les méthodes de mesure du coefficient gyromagnétique du proton utilisées par les Laboratoires nationaux, et en discuter les résultats.

Le Groupe de travail a entendu les exposés des travaux faits en Allemagne (P.T.B.), aux États-Unis d'Amérique (N.B.S.), au Royaume-Uni (N.P.L.) et en U.R.S.S. (I.M.M. et I.M.I.M.K. [Institut des Mesures et Instruments de Mesure de Kharkov]). Pour faciliter la comparaison des résultats il a été décidé de les rapporter tous à l'unité d'intensité de courant définie par les étalons de l'ohm et du volt conservés au Bureau International. On obtient ainsi :

Laboratoire	Méthode	Résultat ($T^{-1}\,s^{-1}$)	Écart par rapport à la moyenne
P.T.B.	champ fort	$2{,}675\,21 \times 10^8$	$+ 8 \times 10^3$
N.B.S.	champ faible	15	+ 2
N.P.L.	» »	15	+ 2
I.M.M.	» »	04	— 9
I.M.I.M.K.	champ fort	08	— 5
Moyenne		$2{,}675\,13 \times 10^8$	
Écart quadratique moyen		$0{,}000\,06 \times 10^8$	

La correction diamagnétique n'a pas été appliquée aux valeurs données dans ce tableau.

Le Groupe de travail pense que la valeur moyenne donnée ici doit être considérée comme provisoire jusqu'à ce que des résultats plus exacts soient obtenus. Il constate qu'un grand effort a déjà été fait par les laboratoires qui ont fourni les valeurs ci-dessus; il souhaite que ces laboratoires poursuivent leurs travaux mais aussi que d'autres en entreprennent de semblables.

Le Groupe de travail a pris connaissance avec intérêt de la comparaison faite au N.B.S. entre les fréquences de transition Zeeman du rubidium 87 et du proton. La détermination de la fréquence du rubidium pourrait en effet fournir une méthode pratique pour vérifier la stabilité de l'unité d'intensité de courant maintenue dans les laboratoires par les étalons de force électromotrice et de résistance.

Le Groupe a aussi discuté des méthodes déjà réalisées ou envisagées pour compenser les fluctuations du champ magnétique terrestre.

Le Président,

P. VIGOUREUX.

Le Comité Consultatif approuve ce rapport et, après une courte discussion, adopte la recommandation suivante :

RECOMMANDATION E 5

Le Comité Consultatif d'Électricité,

1° *Ayant étudié les documents du Groupe de travail concernant les méthodes et les résultats de la mesure du coefficient gyromagnétique du proton, souligne l'importance des travaux accomplis dans les Laboratoires nationaux : N.B.S. (U.S.A.), I.M.M. (U.R.S.S.), Institut des Mesures et Instruments de Mesure de Kharkov (U.R.S.S.), N.P.L. (Royaume-Uni) et P.T.B. (Allemagne);*

2° *Considère qu'on peut recommander pour l'usage métrologique international, 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 :*

$$\gamma_p = 2{,}675\,13 \times 10^8\ \mathrm{T^{-1}\,s^{-1}}.$$

Cette valeur est fondée sur les étalons de résistance et de force électromotrice conservés au Bureau International des Poids et Mesures. La correction diamagnétique *n'est pas appliquée à la valeur donnée.*

3° *Recommande aux Laboratoires nationaux de continuer les études pour atteindre une valeur plus précise du coefficient gyromagnétique du proton.*

Proposition de comparaisons internationales d'étalons électriques dans le domaine des hautes fréquences, des ultra-hautes fréquences et des hyperfréquences

Mr le PRÉSIDENT rappelle que la discussion sur cette proposition est motivée par une demande du Comité International (*Procès-Verbaux C.I.P.M.*, **29**, 1961, p. 37) qui désire connaître l'opinion des membres du C.C.E. sur cette question.

Mr ASTIN expose la question et considère que le meilleur moyen de satisfaire à la demande du Comité International serait de créer un groupe d'étude ayant pour mission :

1° d'examiner la nécessité de faire des comparaisons internationales dans le domaine des HF, des UHF et des hyperfréquences;

2° de préparer, si cette nécessité est reconnue, un programme de comparaisons coordonnées par le Bureau International;

3° de juger de l'opportunité de faire participer le Bureau International à ces comparaisons, qui pourraient ainsi devenir radiales, et d'estimer, le cas échéant, les besoins du Bureau International en personnel, locaux et appareillages.

Le Directeur du Bureau International fait remarquer que le groupe d'étude aurait aussi à s'assurer qu'un nombre suffisant d'États adhérents à la Convention du Mètre accepteraient l'accroissement des contributions financières imposé par ces nouvelles activités.

Le N.P.L. reconnaît la nécessité de telles comparaisons internationales, mais il ne pense pas opportun de créer au Bureau International une section chargée d'effectuer ces comparaisons, le rôle du Bureau devant être limité à l'étude des étalons fondamentaux. Il approuve cependant la création d'un groupe d'étude.

Le L.C.I.E. et le N.R.C. partagent sans restriction les vues du N.P.L.

L'I.M.M. juge très importante la proposition du N.B.S. car, même s'il ne s'agit pas d'étalons fondamentaux, l'intervention des métrologistes devient de plus en plus nécessaire dans le domaine des HF, des UHF et des hyperfréquences. La complexité de la question justifie la création d'un groupe d'étude.

Le Comité Consultatif adopte en conséquence la recommandation suivante :

RECOMMANDATION E 6

Le Comité Consultatif d'Électricité ayant étudié, sur la demande du Comité International des Poids et Mesures, les propositions concernant l'organisation de comparaisons internationales de grandeurs électriques dans le domaine des hautes fréquences, des ultra-hautes fréquences et des hyperfréquences, note que dans ce domaine les mesures électriques sont actuellement en très grand développement et jouent un rôle important dans les progrès contemporains de la science et de la technique.

Considérant la nécessité de garantir l'uniformité internationale des mesures les plus importantes aux hautes fréquences, aux ultra-hautes fréquences et aux hyperfréquences, le Comité Consultatif demande à son Président de constituer, avec l'accord du Comité International des Poids et Mesures, un groupe d'étude comprenant des représentants des Laboratoires nationaux et des Organismes internationaux intéressés, afin d'entreprendre l'examen des divers problèmes posés par l'organisation de comparaisons internationales dans ce domaine.

Questions diverses

Les prochaines comparaisons périodiques des étalons de l'ohm et du volt auront lieu à la fin de 1963; les étalons voyageurs des Laboratoires nationaux devront parvenir au Bureau International au plus tard en novembre 1963.

Le délai nécessaire à l'achèvement de ces comparaisons ne permet pas d'envisager une nouvelle réunion du C.C.E. avant la fin de 1964.

Mr le PRÉSIDENT donne lecture d'un télégramme dans lequel le Président du Deutsches Amt für Messwesen explique l'absence de son représentant qui n'a pas obtenu en temps utile son visa d'entrée au Royaume-Uni; le Président du D.A.M. s'élève contre cette obstruction et émet une protestation dont le Comité Consultatif, qui regrette unanimement l'absence du délégué du D.A.M., prend acte.

Mr le PRÉSIDENT remercie les Membres du Comité Consultatif de leur collaboration fructueuse et le National Physical Laboratory pour sa bienveillante hospitalité.

Mr HENDERSON se fait l'interprète de ses collègues pour remercier à son tour Mr le Président de la façon aussi aimable qu'efficace avec laquelle il a dirigé les débats.

(Teddington, 3 mai 1963)

QUATRIÈME RAPPORT

DU

COMITÉ CONSULTATIF POUR LES ÉTALONS DE MESURE DES RADIATIONS IONISANTES

AU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

Par C. GARRETT, Rapporteur

Le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes a tenu sa quatrième session au Pavillon de Breteuil, à Sèvres, au cours de quatre séances les lundi 6 et mardi 7 mai 1963 (1).

Étaient présents : Mr A. V. ASTIN, Président.

Les délégués des laboratoires membres :

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig (J. FRÄNZ).
National Research Council, Ottawa (C. GARRETT).
National Bureau of Standards, Washington (H. O. WYCKOFF).
Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris (J. CHÂTELET).
Electrotechnical Laboratory, Tokyo (Y. INOUE).
National Physical Laboratory, Teddington (P. J. CAMPION).
Institut de Métrologie D. I. Mendéléev, Leningrad (Mme I. JARITZINA).
Agence Internationale de l'Énergie Atomique, Wien (A. SANIELEVICI, H. HOUTERMANS).
Centro Nacional de Energia Nuclear, Madrid (A. TANARRO).
Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari, Roma (M. CHIOZZOTTO).
Commissariat à l'Énergie Atomique, Paris (B. GRINBERG).

(1) Les rapports et les communications présentés à cette session sont publiés sous forme d'Annexes dans *Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes*, 4e session, 1963.

Communauté Européenne de l'Énergie Atomique, Geel (J. SPAEPEN).
Institut du Radium, Paris (M. FRILLEY).
Institut für Radiumforschung und Kernphysik, Wien (Mme B. KARLIK).
Institut Scientifique des Mesures Physicotechniques et Radiotechniques de l'U.R.S.S., Moscou (G. DOROFEEV).
Instituut voor Kernphysisch Onderzoek, Amsterdam (A. H. W. ATEN, Jr.).
International Commission on Radiological Units and Measurements (L. S. TAYLOR).

L'un des membres nominativement désignés : R. THORAEUS (Stockholm).

Le Directeur du Bureau International (J. TERRIEN).

Assistaient également à la session : Mr DE BOER, Secrétaire du Comité International des Poids et Mesures;

MM. ALLISY, NAGGIAR, ROY, RYTZ et Mlle GUÉGAN (Bureau International);

MM. BYKOV, MORIUCHI et WAIT, interprètes.

Avant d'aborder l'ordre du jour, Mr le PRÉSIDENT demande à Mr Terrien de rappeler les nouvelles directives du Comité International des Poids et Mesures en ce qui concerne la présentation des comptes rendus des sessions. Conformément à la décision prise en 1961 (*Procès-Verbaux C. I. P. M.*, 29, p. 37), les procès-verbaux détaillés des séances des Comités Consultatifs sont désormais remplacés par le Rapport présenté au Comité International.

Mr Garrett est nommé Rapporteur, assisté de Mr Allisy comme secrétaire.

Mr le PRÉSIDENT signale que Mr de Boer, Secrétaire du Comité International des Poids et Mesures, doit représenter le Comité International et le Comité Consultatif aux réunions de l'I.S.O./TC 12 en juin 1963 à Copenhague, et est particulièrement intéressé par la question des unités et symboles des grandeurs relatives aux radiations ionisantes.

Mr le PRÉSIDENT donne ensuite lecture d'un télégramme du Deutsches Amt für Messwesen dont le délégué, Mr Rothe, n'a pas obtenu le visa nécessaire pour assister aux réunions du Comité Consultatif.

Adoption des rapports des Groupes de travail

Les documents soumis par les quatre Groupes de travail sont les rapports des réunions tenues par ces Groupes depuis la 3e session du Comité Consultatif en octobre 1961. Ils comportent :

1. la liste des comparaisons internationales qui ont été entreprises sous les auspices du Bureau International;

2. des propositions pour les futures comparaisons internationales;

3. des suggestions de programme de recherche en vue de l'amélioration des mesures.

Dans les mesures comparatives d'*exposition* à l'aide d'instruments de transfert des difficultés sont apparues dans les domaines d'énergie de rayons X produits par des tensions de 60, 75 et 100 kV. Ces difficultés sont dues à la méthode utilisée pour exprimer la qualité du faisceau de rayons X et à la réalisation de qualités similaires dans les divers laboratoires.

Le programme envisagé par le Groupe de travail des *Étalons de Radium*, concernant la comparaison de l'étalon soviétique, n'a pas pu être mis en œuvre à cause de retards imprévus. Ces problèmes sont maintenant résolus et la comparaison doit commencer à la fin de 1963.

Le Comité Consultatif approuve à l'unanimité les rapports des Groupes de travail.

Activité de la Section des radiations ionisantes du Bureau International

MM. Allisy, Naggiar, Rytz et Roy font un exposé sur les travaux expérimentaux effectués par la Section des radiations ionisantes depuis octobre 1961; ces travaux sont décrits dans les Rapports du Directeur du Bureau au Comité International des Poids et Mesures (*Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 1962, **30**; 1963, **31**). Les comparaisons internationales suivantes ont été organisées :

Rayons X. — Mr Allisy a effectué des mesures en juin 1962 au Glowny Urzad Miar, Varsovie, Pologne, avec les chambres de transfert mises à la disposition du Bureau International. En décembre 1962 ces chambres ont été expédiées au Radio-Therapeutisch Instituut, Rotterdam, Pays-Bas.

Radionuclides. — Cinq radionuclides ont été distribués pour être comparés dans un grand nombre de laboratoires.

Radionuclide	Date	Laboratoire distributeur	Nombre de participants
^{198}Au	janvier 1962	National Physical Laboratory, Teddington, Grande-Bretagne	25
^{60}Co	janvier 1962	Institut de Métrologie D.I. Mendéléev, Leningrad, U.R.S.S.	21
^{204}Tl	mai 1962	National Physical Laboratory, Teddington, Grande-Bretagne	19
^{35}S	juin 1962	Centre d'Études Nucléaires, Saclay, France	17
^{60}Co*	mars 1963	Bureau Central de Mesures Nucléaires, Geel, Belgique	20

* Comparaison internationale de la méthode $4\pi\beta$-γ(CP) au moyen du ^{60}Co.

Les rapports sur les deux premières comparaisons (^{198}Au et ^{60}Co) ont été établis par le laboratoire distributeur et expédiés par le Bureau International. Les rapports préliminaires sur la comparaison du ^{35}S et du ^{204}Tl, ainsi que l'analyse des résultats de la comparaison du ^{204}Tl, ont été établis au Bureau International. L'analyse des résultats de la comparaison du ^{35}S est en préparation.

Les rapports sur les cinq premières comparaisons (^{32}P, ^{131}I, ^{60}Co, ^{198}Au, ^{204}Tl) organisées par le Bureau International sont publiés dans *Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes*, 4e session, 1963, Annexes 2 à 6.

Mesures neutroniques. — La source de neutrons Ra-Be (α, n) du National Research Council, Canada, a été mesurée dans les laboratoires suivants :

Electrotechnical Laboratory, Tokyo, Japon, janvier 1962,

Instituut voor Kernphysisch Onderzoek, Amsterdam, Pays-Bas, août 1962,

Centre d'Études Nucléaires, Saclay, France, octobre 1962,

Institut de Métrologie D. I. Mendéléev, Leningrad, U.R.S.S., janvier 1963,

Soreq Research Establishment, Rehovoth, Israël, mai 1963.

Un rapport sera établi par le Bureau International sur les résultats de ces différentes mesures.

Les membres du Comité Consultatif ont visité les laboratoires provisoires de la Section et ont exprimé leur vive satisfaction pour l'excellent travail qui a été accompli par Mr Allisy et ses collègues.

Laboratoires de la Section des radiations ionisantes.
État des négociations et plans

Mr Terrien annonce que toutes les autorisations nécessaires ont été accordées par le gouvernement français. Les plans des nouveaux bâtiments ont été définitivement mis au point par les architectes. Les plans et les soumissions de plusieurs entrepreneurs sélectionnés ont été examinés par le bureau du Comité International des Poids et Mesures. Les contrats seront signés dans le courant de mai 1963 et la durée des travaux sera d'environ quatorze mois. Le prix actuel dépasse nettement l'estimation faite par les Groupes de travail. Cette différence est due à une série de raisons exposées par Mr Terrien.

Le Comité Consultatif exprime l'espoir que les fonds nécessaires à la construction soient mis à la disposition du Bureau International et que le programme de travail envisagé ne subisse pas de mutilation.

Mr Allisy fait une description détaillée des plans des laboratoires et indique que la superficie de travail effective est en accord avec les recommandations des Groupes de travail. Cette superficie s'élève à

environ 550 m², salles de stockage non comprises, pour un effectif qui atteindra une vingtaine de personnes, compte tenu des stagiaires prévisibles.

Le Comité Consultatif approuve la recommandation suivante, avec deux abstentions :

RECOMMANDATION R 1

Le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes, réuni au Pavillon de Breteuil à sa 4e session les 6 et 7 mai 1963,

ayant examiné les plans des laboratoires dont la construction a été décidée par la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures pour la Section des radiations ionisantes du Bureau International;

ayant constaté que les surfaces réellement utilisables indiquées sur ces plans pour les installations de mesure et les bureaux du personnel sont bien conformes aux surfaces qu'il avait estimées nécessaires à la 3e session en 1961 pour l'accomplissement du programme envisagé;

ayant constaté aussi que les plans actuels comportent en plus les locaux annexes nécessaires aux services généraux (tels que chaufferie, soute à combustible, salle de distribution électrique avec transformateurs et stabilisateurs de tension, magasins), l'amenée et l'évacuation des fluides, l'aménagement des abords, les clôtures, etc., et approuvant les dispositions finalement choisies par le Bureau International et ses architectes pour que les bâtiments soient à la fois adaptés à la nature particulière des travaux scientifiques et acceptables par les autorités francaises soucieuses de la conservation du site du Parc de Saint-Cloud;

regrette que les besoins concernant les services généraux, l'implantation imposée par les exigences du site, la différence entre le prix par unité de surface indiqué par les architectes en 1960 et les prix réels résultant en avril 1963 d'un appel à la concurrence, et la hausse importante des prix pendant le délai imposé par les négociations avec les autorités françaises conduisent maintenant à un prix beaucoup plus élevé;

conscient des responsabilités dont le Comité International l'a chargé afin d'être renseigné exactement sur les besoins les plus urgents des États et les moyens de les satisfaire dans le domaine des étalons de mesure des radiations ionisantes;

confirme 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 recommande au Comité International des Poids et Mesures 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.

Activités futures des Groupes de travail

Le Comité Consultatif pense que les Groupes de travail doivent continuer d'exister et de travailler selon le mode de fonctionnement préconisé par le Président du Comité Consultatif lors de sa 2e session.

Toutefois, le rôle des Groupes de travail doit changer avec l'augmentation du personnel et le développement du programme mis en œuvre au Bureau International. Les tâches qui s'offrent à eux sont les suivantes :

1. proposer un programme de comparaisons internationales;

2. suggérer des projets de recherche en vue de l'amélioration des mesures;

3. assurer la liaison entre les Laboratoires nationaux et le Bureau International;

4. informer le Bureau International des travaux en cours dans les Laboratoires nationaux par un bref compte rendu lors des réunions des Groupes de travail;

5. discuter les résultats obtenus dans les comparaisons internationales sur la base des rapports rédigés par le Bureau International;

6. faire des suggestions et des recommandations sur la manière d'analyser les résultats des comparaisons internationales et la façon de rédiger les rapports;

7. suggérer des techniques normalisées, dans les cas où il semble possible de le faire.

Certains membres ont exprimé leur inquiétude quant au système actuel de distribution des radionuclides. A cause du nombre élevé des participants, il est difficile d'obtenir toutes les informations indispensables pour effectuer convenablement l'analyse des résultats. Le rôle du Bureau International étant dirigé vers l'unification et la précision des mesures, le Comité Consultatif demande au Groupe de travail des *Radionuclides Étalons* d'étudier ce problème et de faire les recommandations nécessaires. Le projet suivant a été soumis à ce Groupe de travail pour examen :

1. Le Bureau International collaborera avec un nombre restreint de Laboratoires nationaux, dans le but d'améliorer les mesures au moyen de programmes de recherche coordonnés.

2. Le Bureau International fournira à tous les autres Laboratoires nationaux des sources étalonnées d'après les résultats obtenus par l'exécution du programme précédent.

Dans toutes les comparaisons internationales il est indispensable que les participants utilisent les techniques qu'ils considèrent être les mieux adaptées à un radionuclide donné. Ces comparaisons sont à effectuer au niveau le plus élevé de la métrologie.

Le Comité Consultatif charge également ce Groupe de travail d'examiner la question du mode de transport de sources déposées sur des films minces et de la mesure de certains radionuclides, tels que le ^{58}Co.

Réunions des Groupes de travail

Le Groupe de travail des *Radionuclides Étalons* doit se réunir vers la fin de 1963.

Le Groupe de travail des *Sources Étalons de Neutrons* se réunira à Sèvres dans le courant de l'été 1964.

Les Groupes de travail *Mesures d'Exposition* et *Étalons de Radium* se réuniront quand le besoin s'en fera sentir.

Unités et symboles des grandeurs relatives aux radiations ionisantes

Mr TAYLOR, Président de la Commission Internationale des Unités e Mesures Radiologiques (I.C.R.U.), expose les raisons qui sont à l'origine de la publication du Rapport 10*a* de cette Commission (National Bureau of Standards Handbook 84, 14 nov. 1962). Depuis de nombreuses années la confusion règne dans le domaine des grandeurs et des unités radiologiques. Dans le but d'éclaircir la situation, l'I.C.R.U. a constitué un Comité *ad hoc* « pour examiner les concepts, grandeurs et unités fondamentaux nécessaires à la dosimétrie du rayonnement, et pour recommander un système de concepts et un ensemble de définitions qui soient, dans toute la mesure du possible, cohérents et de portée suffisamment générale pour couvrir les besoins actuels et les besoins futurs prévisibles ». Mr TAYLOR souligne que ce Rapport reflète l'accord le plus satisfaisant qui soit intervenu sur les principes généraux, à une exception près, parmi les membres de l'I.C.R.U. et ses experts.

Il termine son exposé en signalant que l'I.C.R.U. n'a pas de recommandations particulières à faire au Bureau International.

Pour répondre à une demande du Président, les membres des Groupes de travail avaient été invités à exprimer leur opinion sur les définitions contenues dans le Rapport de l'I.C.R.U. Les réponses varient d'une acceptation totale des grandeurs à l'adoption de quelques-unes seulement. Certains membres désirent y apporter des modifications; d'autres souhaitent que ces définitions soient adoptées provisoirement et examinées à nouveau dans cinq ou dix ans.

Mr le PRÉSIDENT est d'avis d'accorder la priorité aux grandeurs suivantes, nécessaires à l'exécution du programme actuel du Bureau International: 1. *Activité*; 2. *Exposition*; 3. *Densité de flux.*

Mr DE BOER fait remarquer que l'*activité* est une grandeur très importante et que le Comité Consultatif devrait recommander une unité et un symbole. Selon lui, les autres grandeurs peuvent encore faire l'objet d'une étude plus approfondie avant qu'une décision ne soit prise.

Le Comité Consultatif approuve finalement la recommandation suivante, avec une abstention :

RECOMMANDATION R 2 (1)

Le Comité Consultatif recommande que le curie *soit retenu comme une unité spéciale d'activité, que son symbole soit* Ci *et sa valeur* $3{,}7 \times 10^{10}$ *secondes à la puissance moins un* (s^{-1}).

Dans le domaine de mesure de l'*exposition*, Mr FRÄNZ n'accepte pas le röntgen comme unité spéciale de l'exposition. Il désire utiliser le röntgen comme unité pour d'autres grandeurs, telles que la dose d'ions. Le Bureau International ayant à son programme des mesures d'exposition, le Comité Consultatif fait la recommandation suivante :

RECOMMANDATION R 3

Dans les travaux du Bureau International des Poids et Mesures, le röntgen *est utilisé comme unité spéciale d'exposition. Son symbole est* R *et sa valeur* $2{,}58 \times 10^{-4}$ *coulomb par kilogramme* (C/kg).

Cette recommandation est adoptée avec deux abstentions.

Il convient de souligner que la Recommandation R 3 concerne seulement une unité de travail et la question nécessite encore une étude approfondie.

Le Comité Consultatif adopte le Rapport 10*a* de l'I.C.R.U. comme document de travail susceptible de faciliter la tâche du Bureau International dans le domaine des radiations ionisantes.

Questions diverses.
Publication des résultats des comparaisons internationales

Selon l'usage établi au Bureau International, tous les résultats des comparaisons internationales seront publiés, sauf demande expresse émanant d'un laboratoire. Une circulaire sera adressée à tous les laboratoires intéressés pour les informer de cette décision.

Tout participant à une comparaison internationale organisée par le Bureau International peut publier ses propres résultats et sa situation par rapport à la valeur moyenne.

(Sèvres, 9 mai 1963)

---

(1) A sa 52e session d'octobre 1963, le Comité International des Poids et Mesures a adopté cette recommandation sous la forme modifiée suivante (ce volume, p. 27) :
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* $3{,}7 \times 10^{10}$ s^{-1}, *la seconde à la puissance moins un* (s^{-1}) *étant l'unité* SI *d'activité.*

ANNEXE

Règlement des Comités Consultatifs [1]

Article premier. — En application de l'article 10 (1921) du Règlement annexé à la Convention du Mètre, le Comité International des Poids et Mesures institue, sous le nom de Comités Consultatifs, des organes destinés à le renseigner sur les questions qu'il soumet, pour avis, à l'examen de ces Comités Consultatifs.

Art. 2. — Chaque Comité Consultatif se compose :

— d'un Président désigné par le Comité International et choisi, autant que possible, parmi les membres de ce dernier;

— d'un délégué de chacun des grands Laboratoires de Métrologie et des Instituts spécialisés dont la liste, pour chaque Comité Consultatif, est établie par le Comité International; il sera évité, dans chaque spécialité, de désigner plus d'un laboratoire membre dans un même État;

— de membres nominativement désignés par le Comité International;

— d'un représentant du Bureau International des Poids et Mesures.

Le Président du Comité International et le Président d'un Comité Consultatif peuvent inviter d'autres personnalités à prendre part à une ou plusieurs séances des Comités Consultatifs; ils s'informent mutuellement de ces invitations.

Art. 3. — Après chaque Conférence Générale des Poids et Mesures, le Comité International reconsidère la composition ou même l'existence des Comités Consultatifs.

Art. 4. — Chaque Comité Consultatif est convoqué par les soins du Comité International aussi souvent que celui-ci le juge nécessaire. Il peut également être convoqué par son Président, ou sur la demande de la moitié au moins de ses membres, en tous cas par l'intermédiaire du Bureau International des Poids et Mesures.

Art. 5. — Les recommandations ne sont valables que si le nombre des membres présents dépasse la moitié du nombre des membres de chaque Comité.

---

[1] Ce Règlement remplace celui de 1952 (*Procès-Verbaux C.I.P.M.*, **23-A**, p. 108).

Toutes les recommandations au sein d'un Comité Consultatif sont adoptées à la majorité des suffrages exprimés.

Dans l'intervalle d'une session à l'autre, les Comités Consultatifs peuvent délibérer par correspondance.

Les travaux et les conclusions de chaque session sont exposés dans un rapport adressé au Comité International.

ART. 6. — Le Président d'un Comité Consultatif peut créer des Groupes de travail composés de membres de son Comité. Il peut aussi, après approbation du Comité International, leur adjoindre d'autres personnalités.

ART. 7. — Le Bureau International est tenu informé de toute la correspondance officielle relative aux Comités Consultatifs.

INDEX

Accélération due à la pesanteur, détermination absolue en cours, 14, 42
Avertissement historique, 5

Balances
  Mettler, 51
  Rueprecht (Nos 1 et 5), 52; hydrostatique, 51
  Stanton (hydrostatique), 51
Base géodésique interférentielle, 51
Bâtiments
  permis de construire nouveaux laboratoires, 12, 30
  travaux (entretien, aménagements), 30
Besoins financiers du Bureau, 14
Budget 1964, 18, 19

Cadmium 114, radiations secondaires, 26, 72, 77
Certificats, Notes d'étude, Rapports, 60
Coefficient gyromagnétique du proton, 22, 27, 84
Comités Consultatifs, 12, 56
  composition, sessions futures, 24
  Définition du Mètre, 20; 3e Rapport, 67
  Électricité, 21; 10e Rapport, 79
  Groupes de travail, 12, 56
    coefficient gyromagnétique du proton, 84
    étalon primaire photométrique, 12
    radiations ionisantes, 89, 92, 94
  Radiations Ionisantes, 21; 4e Rapport, 88
  règlement, adoption d'un nouveau, 23, 97
Comité International, 7
  bureau du Comité, réunions, 12
  élection de F.J. Lehany, 12
  Rapport du Secrétaire, 12
Commission Administrative, rapport, 17
Comparaisons internationales
  étalons de capacité électrique, 21, 53, 82; proposition, 83
  étalons de résistance (propositions pour 0,1 et 10 Ω), 80
  étalons de température de couleur, 55
  masse volumique, 52
  radionuclides, 38
  ruban de 24 m BIPM No 2, 48
  sources de neutrons Ra-Be(α, n), 40, 91
Comparateurs
  à dilatation, 46
  interférentiels, 76
  photoélectrique interférentiel, 14, 46
Comptes, 13, 63
Conférence Générale, convocation, 12, 15, 17
Convention du Mètre, adhésion de la République Arabe Unie, 12
Curie, 21, 27, 94

Décimètre cube, 17
Densité (*voir* Masse volumique)
Dépôt des prototypes métriques, visite, 25
Documentation, 57
Dotation du Bureau
  annuelle (proposition d'augmentation), 15
  exceptionnelle, 15

Électricité, 21, 53, 79
  Comité Consultatif, 10e Rapport, 79
  diodes Zener, 21, 81
  éléments Weston: dépôt au Bureau d'étalons I.M.M., 53; amélioration stabilité, 81
  étalons du Bureau, 53
  étalons de capacité: comparaison internationale, 21, 53, 82; proposition, 83
  fréquences élevées, groupe d'étude, 22, 86
  instruments, 53
Étalons
  capacité électrique: comparaison internationale 21, 53, 82; proposition, 83
  électriques (*voir* Électricité)
  longueurs à traits (*voir* fils, Mètres, règles, rubans)
  longueurs d'onde (*voir* Interférométrie,

Cadmium 114, Krypton 86, Mercure 198)
masse (*voir* Kilogrammes, masses)
photométriques (*voir* Photométrie)
primaire de longueur (*voir* Krypton 86)
secondaires de longueurs d'onde, 20, 26, 72, 76

Fils géodésiques, 47
allongement sous traction prolongée, 49

Gravimétrie 14, 42
détermination absolue de *g*, 42
instruments, 42
stations fixes, 45
Groupe d'étude pour mesure des grandeurs électriques dans le domaine des fréquences élevées, création d'un, 22, 85
Groupes de travail (*voir* Comités Consultatifs)

Indice de réfraction de l'air, réfractomètre, 51
Interférométrie, 49, 67
dissymétrie radiations Kr 86, 50
filtres Zeeman, 73
interféromètre Michelson, amélioration, 49
jet atomique, 73
mesure de 0,8 m, 51
monochromatisation interférentielle, 73
raies d'absorption, 74
réfractomètre, 51
Invar, dépression, 49

Jet atomique, 73

Kilogrammes prototypes en Pt-Ir, 52
Krypton 86
dissymétrie radiations étalon et jaune-vert, 50, 69
lampes, 71
radiation étalon, 69, 70
radiations secondaires, 20, 26, 72, 76

Laboratoires nouveaux, 91
début des travaux, 30
permis de construire, 12
Lasers, 75
Litre, 17
Longueurs, 47, 67

Manobaromètre interférentiel, 55
Masses, 51
Masse volumique d'un cylindre, mesures comparatives internationales, 52
Mercure 198, radiations secondaires, 26, 73, 77
Mesures neutroniques, 40
instruments, 42
sources Ra-Be (α, n), comparaisons internationales, 40, 91; mesures absolues, 41
source Ra-Be (γ-n), 42
Mètre, Comité Consultatif pour la Définition du, 3e Rapport, 67
Mètre prototype N° 20 en Pt-Ir, 47

Neutrons (*voir* Mesures neutroniques)
Organismes internationaux et nationaux, relations avec, 57

Personnel du Bureau, 9, 14, 29
engagements, 29
promotion, 18, 19
retraites, 29
statut, 17, 19
voyages et visites, 57,58
Photométrie, 55
étalons d'intensité 2 854 °K et de flux 2 788 °K, comparaisons, 56
étalon primaire photométrique, Groupe de travail, 12
étalons de température de couleur, comparaison internationale, 55
hétérochrome intensité et flux (méthode spectrophotométrique), 55

Poids (*voir* Masses)
Pont de Smith, 54
Proton, coefficient gyromagnétique du, 22, 27, 84
Publications du Bureau, 57
Publications extérieures, 58

Radiations ionisantes, 14, 31, 90
Comité Consultatif, 4e Rapport, 88
Groupes de travail, 89, 92, 94
laboratoires, 12, 30, 91
travaux (*voir* Mesures neutroniques, Radionuclides, Rayons X)
Radiations monochromatiques (*voir* Cadmium 114, Krypton 86, Mercure 198)
Radionuclides, 37
activité, mesures d', (^{60}Co, ^{241}Am), 39
comparaisons internationales, 38, 90
sources: préparation, 37; efficacité, 38
Rapport du directeur, 13, 18, 29
Rayons X, 32, 90
installation pour la mesure des expositions, 32
Réfractomètre, 51
Règlement Comités Consultatifs, 23, 97
Règles (Nos 115, 5847) et étalons divers, 47
Règles géodésiques (I 4, I 5), 47
Revue métrologique internationale (Metrologia), création d'une, 24
Röntgen, 21, 95

Rubans géodésiques, 47
ruban BIPM N° 2, comparaison internationale, 48

Symboles (*voir* curie, röntgen)

Température de couleur, étalons de, comparaison internationale, 55
Thermométrie, 54
instruments, 54
manobaromètre interférentiel, 55
pont de Smith, 54
thermomètres en quartz fondu, 55

Unités
curie, 21, 27, 95
litre, 17
radiations ionisantes, 94
röntgen, 21, 95

Versements des États, 12
Visites et stages au Bureau, 59

TABLE DES MATIÈRES

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

52e Session (Octobre 1963)

Pages.

Avertissement historique 5

Liste des Membres du Comité International 7

Liste du personnel du Bureau 9

Ordre du jour de la session 10

Procès-verbaux des séances, 1-4 octobre 1963 11

Constitution de la Commission Administrative 11

Rapport du Secrétaire du Comité (Membres du Comité : élection de Mr F. J. Lehany. Réunions du Bureau. Sessions des Comités Consultatifs et réunion des Groupes de travail. Convention du Mètre : adhésion de la République Arabe Unie. Versements des États. Indications financières) 12

Rapport du Directeur du Bureau [*voir* détails plus loin] (Commentaires sur quelques points concernant les travaux effectués au Bureau) 13

Besoins financiers du Bureau. Convocation et préparation de la Douzième Conférence Générale (Discussion sur les propositions de dotation annuelle du Bureau (1 750 000 francs-or) et d'une troisième dotation exceptionnelle (850 000 francs-or). Lieu et dates de la Douzième Conférence Générale) 14

Litre et Décimètre cube (Projet de résolution à soumettre à la Douzième Conférence Générale) 17

Rapport de la Commission Administrative et Budget pour 1964 (Statut du personnel. Promotion (J. Hamon). Rapport du Directeur. Remarque sur le budget 1963. Examen du projet de budget 1964) 17

Discussion et adoption du Rapport de la Commission Administrative et du Budget 1964) 19

Travaux des Comités Consultatifs :

Définition du Mètre (Examen et approbation des conclusions du 3e Rapport du Comité Consultatif). Adoption de la *Recommandation* 1 concernant la liste des étalons secondaires de longueur d'onde 20

Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes (Examen du 4e Rapport du Comité Consultatif). Discussion sur les unités *curie* et *röntgen*. Adoption de la *Recommandation* 2 concernant le curie 21

Électricité (Examen du 10e Rapport du Comité Consultatif). Coefficient gyromagnétique du proton; adoption de la valeur provisoire

$\gamma_p = 2{,}675\,13 \times 10^8\ \mathrm{T^{-1}s^{-1}}$ 21

Création d'un Groupe d'étude pour la mesure des grandeurs électriques dans le domaine des fréquences élevées; composition de ce Groupe 22

Nouveau Règlement des Comités Consultatifs 23

Composition et prochaines sessions des Comités Consultatifs 24

Rapport de la Commission pour une revue métrologique internationale (Buts de cette nouvelle revue; choix du nom *Metrologia*; approbation de sa création et désignation de Mr Howlett comme rédacteur en chef) 24

Visites du dépôt des Prototypes 25

Recommandations adoptées :

Étalons secondaires de longueur d'onde : *Recommandation* 1 26

Unité spéciale pour l'activité (curie) : *Recommandation* 2 27

Valeur provisoire du coefficient gyromagnétique du proton dans l'eau 27

Rapport du Directeur sur l'activité et la gestion du Bureau International (1er septembre 1962 - 1er septembre 1963) 29

I. — PERSONNEL. — (Retraites de Mme C. Babolat et de A. Bonhoure. Engagements de Mlle J. Monprofit, C. Veyradier, D. Carnet, A. Martins-Rodrigues. Stage de M. Bykov) 29

II. — BÂTIMENTS. — Laboratoire des étalons de mesure des radiations ionisantes (Permis de construire délivré le 17 avril 1963. Début des travaux en juillet 1963). Observatoire (Travaux d'aménagement dans la salle 2 pour le comparateur photoélectrique). Grand et Petit Pavillons (Remise en état des cheminées et révision des toitures. Ravalement du Grand Pavillon et réfection des arcades supportant la terrasse. Aménagement d'un réfectoire en sous-sol pour le personnel). Dépendances (Consolidation de la voûte de la cave sous la cour) 30

III. — INSTRUMENTS ET TRAVAUX 31

Rayons X. — Circuits de stabilisation du courant anodique du tube à rayons X et dispositif de sécurité. Étude des courants de fuite du voltmètre 150 kV du B.I.P.M. Définition de l'axe de référence du banc de mesure des rayons X et centrage du faisceau. Contrôle de l'appareillage électronique utilisé pour la mesure des chambres d'ionisation par la méthode de la compensation de charge 32

Radionuclides. — Installation d'un laboratoire de radiochimie. Préparation des sources radioactives. Recherche sur l'efficacité des sources radioactives. Comparaisons internationales : préparation, étude des résultats, rapports. Mesures d'activité dans le cadre des comparaisons internationales 37

Neutrons. — Comparaisons internationales des mesures de taux d'émission de la source de neutrons Ra-Be (α, n) du National Research Council, organisées par le Bureau International. Comparaison des sources UM et NRC de Ra-Be (α, n) au B.I.P.M. Mesure absolue de la source UM de Ra-Be (α, n). Mesures au long compteur BF_3. Accélérateur de 150 keV. Source de neutrons Ra-Be (γ, n) 40

Gravimétrie. — Aspect général de la mesure de *g*. Instruments achetés ou construits. Stations fixes non perturbées 42

Longueurs.

Comparateur photoélectrique et interférentiel (mise au point de l'installation) 46

Comparateur à dilatation (Adjonction aux microscopes d'un dispositif permettant l'observation des règles dans l'eau agitée en permanence) 46

Mètre prototype N° 20 (Australie) 4

Étalons de longueur (Australie, Thaïlande, Tchécoslovaquie, C.N.R.S.). 47

Règles géodésiques (I 4 et I 5) 47

Fils et rubans géodésiques (Angola, France, Yougoslavie, Norvège. Ruban BIPM N° 4). Ruban voyageur BIPM N° 2. Dépression de l'invar. Allongement des fils sous traction prolongée..... 47

Interférométrie. — Amélioration de l'interféromètre Michelson. Filtres interférentiels. Étude de la dissymétrie de la raie étalon. Étude de la dissymétrie de la raie jaune-vert $1s_3$-$3p_{10}$ du krypton 86. Réfractomètre pour mesure d'indice de l'air. Mesure interférentielle de 0,8 m avec des faisceaux de peu d'étendue. Mesure interférentielle de la base géodésique de 24 m 49

Masses et densités.

Balance hydrostatique Stanton de 1 kg. Balance Mettler UM7. Balances Rueprecht N° 5 et N° 1..... 51

Kilogrammes prototypes (Masse volumique de deux cylindres en Pt-Ir fournis par Johnson Matthey pour la Chine) 52

Étalons divers (Allemagne, Israël, Suisse, Thaïlande, Tchécoslovaquie). 52

Mesures comparatives internationales de la masse volumique d'un cylindre (résultats définitifs) 52

Électricité. — Étalons (Dépôt au Bureau de 5 éléments Weston de l'I.M.M.). Matériel divers (Achat d'un pont de mesure industriel et de deux boîtes de résistance). Comparaisons internationales d'étalons électriques. Études pour le Bureau International. Études pour l'extérieur (Autriche, Belgique, France, Hongrie, Suisse) 53

Thermométrie. Manométrie. — Cuve pour la comparaison des thermomètres à mercure. Matériel divers (Appareils pour distillation et purification de l'eau). Pont de Smith (Étalonnage; étude critique). Thermomètres à mercure en quartz fondu (Coefficients de pression extérieure et intérieure; fabrication de 12 thermomètres). Études courantes. Manobaromètre interférentiel (construction par Jaeger)..... 54

Photométrie. — Comparaison internationale d'étalons de température de couleur (Achèvement des mesures par la méthode du rapport Rouge-Bleu). Photométrie hétérochrome d'étalons de la candela et du lumen (Résultats et commentaires sur les passages candelas 2 042 à 2 353 °K et lumens 2 353 à 2 788 °K). Comparaison d'étalons d'intensité lumineuse à 2 854 °K entre la P.T.B. et le B.I.P.M. Comparaison d'étalons de flux lumineux à 2 788 °K entre l'E.T.L. et le B.I.P.M. (Influence des répartitions spatiales des lampes). Étalonnages photométriques (Hongrie, Italie, Pologne, Tchécoslovaquie) 55

Comités Consultatifs et Groupes de travail 56

Travaux en liaison avec des organismes internationaux et nationaux 57

Documentation 57

Publications du Bureau 57

Publications extérieures 58

Voyages et visites du personnel 58

Visites et stages au Bureau 59

Liste des Certificats, Notes d'étude et Rapports 60

IV. — Comptes 63

I. Fonds ordinaires. — II. Caisse de Retraites. — III. Fonds spécial pour l'amélioration du matériel scientifique. — IV. Laboratoire pour les radiations ionisantes. — Bilan..... 63

Troisième Rapport du Comité Consultatif pour la Définition du Mètre au Comité International des Poids et Mesures, par E. Engelhard 67

Dixième Rapport du Comité Consultatif d'Électricité au Comité International des Poids et Mesures, par P. Vigoureux 79

Quatrième Rapport du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes au Comité International des Poids et Mesures, par C. Garrett 88

Annexe

Règlement des Comités Consultatifs 97

INDEX 99