

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

PROCÈS - VERBAUX

DES SÉANCES

2^e SÉRIE — TOME 43

64^e SESSION — 1975

(26 mai - 2 juin)



BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

Pavillon de Breteuil, F-92310 SÈVRES, France

Dépositaire: OFFILIB, 48 rue Gay-Lussac, F-75005 Paris

ISBN 92-822-2037-0

NOTICE HISTORIQUE

Les organes de la Convention du Mètre

Le Bureau International, le Comité International et la Conférence Générale des Poids et Mesures

Le *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM) 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 (43 520 m²) 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 du *Comité International des Poids et Mesures* (CIPM), placé lui-même sous l'autorité de la *Conférence Générale des Poids et Mesures* (CGPM).

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 International d'Unités (SI), forme moderne du Système Métrique;
- de sanctionner les résultats des nouvelles déterminations métrologiques fondamentales et d'adopter 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 rayonnements ionisants (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 1963-1964 pour les laboratoires de la Section des rayonnements ionisants.

Une trentaine de physiciens ou techniciens travaillent dans les laboratoires du Bureau International; ils font des recherches métrologiques ainsi que des mesures dont les résultats sont consignés dans des certificats portant sur des étalons des grandeurs ci-dessus. Le budget annuel du Bureau International est de l'ordre de 4 000 000 de francs-or, soit environ 1 600 000 dollars U.S.

(1) Au 31 décembre 1975, quarante-quatre États sont membres de cette Convention: Afrique du Sud, Allemagne (Rép. Fédérale d'), Allemagne (Rép. Démocratique), Amérique (É.-U. d'), Argentine (Rép.), Australie, Autriche, Belgique, Brésil, Bulgarie, Cameroun, Canada, Chili, Corée, Danemark, Dominicaine (Rép.), Égypte, Espagne, Finlande, France, Hongrie, Inde, Indonésie, Iran, Irlande, Italie, Japon, Mexique, Norvège, Pakistan, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Thaïlande, Turquie, U.R.S.S., Uruguay, Venezuela, 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, qui peuvent créer des « Groupes de travail » temporaires ou permanents pour l'étude de sujets particuliers, 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 CIPM*, 31, 1963, p. 97). Chaque Comité Consultatif, dont la présidence est généralement confiée à un membre du Comité International, est composé d'un délégué de chacun des grands Laboratoires de métrologie et des Instituts spécialisés dont la liste est établie par le Comité International, de membres individuels désignés également par le Comité International et d'un représentant du Bureau International. Ces Comités tiennent leurs sessions à des intervalles irréguliers; ils sont actuellement au nombre de sept :

1. Le *Comité Consultatif d'Électricité* (CCE), créé en 1927.
2. Le *Comité Consultatif de Photométrie et Radiométrie* (CCPR), nouveau nom donné en 1971 au *Comité Consultatif de Photométrie* (CCP) créé en 1933 (de 1930 à 1933 le Comité précédent (CCE) s'est occupé des questions de photométrie).
3. Le *Comité Consultatif de Thermométrie* (CCT), créé en 1937.
4. Le *Comité Consultatif pour la Définition du Mètre* (CCDM), créé en 1952.
5. Le *Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde* (CCDS), créé en 1956.
6. Le *Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants* (CEMRI), créé en 1958. En 1969, ce Comité Consultatif a institué quatre sections : Section I (Rayons X et γ , électrons), Section II (Mesure des radionucléides), Section III (Mesures neutroniques), Section IV (Étalons d'énergie α); cette dernière Section a été dissoute en 1975, son domaine d'activité étant confié à la Section II.
7. Le *Comité Consultatif des Unités* (CCU), créé en 1964.

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*;
- *Recueil de Travaux du Bureau International des Poids et Mesures* (ce Recueil rassemble les articles publiés dans des revues et ouvrages scientifiques et techniques, ainsi que certains travaux publiés sous forme de rapports multicopiés).

Le Bureau International publie de temps en temps, sous le titre *Les récents progrès du Système Métrique*, un rapport sur les développements du Système Métrique (SI) dans le monde.

La collection des *Travaux et Mémoires du Bureau International des Poids et Mesures* (22 tomes publiés de 1881 à 1966) a été arrêtée en 1966 par décision du Comité International.

Depuis 1965 la revue internationale *Metrologia*, éditée sous les auspices du Comité International des Poids et Mesures, publie des articles sur les principaux travaux de métrologie scientifique effectués dans le monde, sur l'amélioration des méthodes de mesure et des étalons, sur les unités, etc., ainsi que des rapports concernant les activités, les décisions et les recommandations des organes de la Convention du Mètre.

LISTE DES MEMBRES
DU
COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES
AU 2 JUIN 1975

Président

1. J. V. DUNWORTH, Directeur du National Physical Laboratory, Teddington, Middlesex TW11 OLW (Grande-Bretagne).

Vice-Président

2. U. STILLE, Président de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Bundesallee 100, 33 Braunschweig.*

Secrétaire

3. J. DE BOER, Directeur de l'Institut de Physique Théorique, Université d'Amsterdam, Valckenierstraat 65, Amsterdam-C.

Membres

4. E. AMBLER, Deputy Director, National Bureau of Standards, Washington D.C. 20234.
5. L. CINTRA DO PRADO, Professeur à l'Université de São Paulo, Alameda Rocha Azevedo 1274 (Apt. 71), São Paulo, S.P. 01410.
6. E. DJAKOV, Directeur de l'Institut d'Électronique, Académie des Sciences de Bulgarie, Sofia 13.
7. P. HONTI, Conseiller à l'Office National des Mesures, Németsvölgyi ut. 37-39, Budapest XII.

* Le Bureau International des Poids et Mesures a appris avec un profond regret le décès du Prof. U. STILLE survenu le 7 mars 1976.

8. B. M. ISSAEV, Vice-Président du Comité d'État des Normes du Conseil des Ministres de l'U.R.S.S., Leninski prosp. 9 b, *Moscou* M-49.
9. F. J. LEHANY, Directeur du National Measurement Laboratory, University Grounds, City Road, *Chippendale*, N.S.W. 2008 (Australie).
10. A. MARÉCHAL, Directeur Général de l'Institut d'Optique, 3-5 boulevard Pasteur, 75015 *Paris*.
11. J. M. OTERO, Ancien Président de la Junta de Energia Nuclear, Centro Nacional de Energia Nuclear « Juan Vigon », Ciudad Universitaria, *Madrid* 3.
12. A. PERLSTAIN, Directeur du Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Lindenweg 24, 3084 *Wabern* (Suisse).
13. H. PRESTON-THOMAS, Sous-Directeur de la Division de Physique du Conseil National de Recherches, *Ottawa* K1A OS1.
14. Y. SAKURAI, Directeur du National Research Laboratory of Metrology, 10-4, 1-Chome, Kaga, Itabashi-ku, *Tokyo*.
15. M. SANDOVAL VALLARTA, Membre de la Commission Nationale de l'Énergie Nucléaire, Insurgentes Sur 1079, *Mexico* 18, D. F.
16. K. SIEGHAHN, Directeur de l'Institut de Physique, Box 530, 75121 *Uppsala* 1 (Suède).
17. J. STULLA-GÖTZ, Ancien Président du Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Gentzgasse 3, 1180 *Wien*.
18. A. R. VERMA, Directeur du National Physical Laboratory of India, Hillside Road, *New Delhi* 12.

Membres honoraires

1. A. V. ASTIN, Consultant Director, National Bureau of Standards *Washington* D.C. 20234.
 2. G. D. BOURDON, Institut de Métrologie, Chaire de Métrologie, Vadkovski per. 3 a, Stankin, *Moscou* A-55.
 3. L. M. BRANSCOMB, Old Orchard Road, *Armonk*, N.Y. 10504.
 4. L. DE BROGLIE, de l'Académie Française, Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences, 94 rue Perronet, 92200 *Neuilly-sur-Seine*.
 5. N. A. ESSERMAN, 2/29 A Stawell Street, *Kew*, Victoria 3101.
 6. R. H. FIELD, 32 Highgate Gardens, *St. Michael* (Barbados).
 7. L. E. HOWLETT, 51 Southern Drive, *Ottawa* 1, Ontario.
 8. M. KERSTEN, Ancien Président de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Bundesallee 100, 33 *Braunschweig*.
 9. M. SIEGHAHN, Directeur du Nobelinstitutet för Fysik, *Stockholm* 50.
-

LISTE DU PERSONNEL

DU

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AU 1^{er} JANVIER 1976

Directeur : J. Terrien

Sous-Directeur : P. Giacomo

LABORATOIRES

Physiciens Chercheurs principaux

A. Allisy, P. Carré, A. Rytz.

Physiciens et Métrologistes

G. Leclerc, A. Sakuma, J. Hamon,
J. Bonhoure, J. W. Müller,
T. Witt, V. D. Huynh, G. Girard,
J.-M. Chartier, D. Reymann, J.
Azoubib.

Techniciens et Calculateurs

P. Bréonce, L. Lafaye, J. Hostache,
C. Colas, D. Carnet, F. Lesueur,
C. Veyradier, M^{me} J. Coarasa,
C. Garreau, D. Avrons, R. Pello,
D. Bournaud, M^{me} J.-M. Chartier,
M^{me} R. Czerwonka.

Mécaniciens

R. Michard, G. Boutin, C. Gilbert,
J. Leroux, J. Dias, F. Perez,
D. Rotrou.

ADMINISTRATION ET SERVICES

Métrologiste rédacteur

H. Moreau.

Administrateur

J. Gaillard.

Secrétaires

M^{lles} J. Monprofit, D. Guégan.
M^{mes} B. Petit, L. Coquan-Delfour.
M^{me} G. Pedrielli (contractuelle).

Gardiens

A. Montbrun, L. Lecoufflard.

Services d'entretien généraux

A. Gama.
3 employés (contractuels).

Directeur honoraire : Ch. Volet

Adjoint honoraire : A. Bonhoure

ORDRE DU JOUR DE LA SESSION

1. Ouverture de la session; quorum; ordre du jour.
 2. Rapport du Secrétaire du C.I.P.M.
 3. Programme des séances de la C.G.P.M.; célébration du centenaire de la Convention du Mètre et du B.I.P.M.
 4. Rapports des Comités Consultatifs (C.C.E.M.R.I. et Sections I, II, III; C.C.E); réunions futures.
 5. Programme de travail du B.I.P.M.
 6. Dotation du B.I.P.M.
 7. Visite du Dépôt des prototypes métriques.
 8. Questions administratives.
 9. Questions diverses.
 10. Élection du bureau du C.I.P.M. après le renouvellement partiel par la C.G.P.M.
-

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

TENUES A SÈVRES ET A PARIS

Présidence de Mr J. V. DUNWORTH

Le Comité International des Poids et Mesures (C.I.P.M.) s'est réuni pour sa 64^e session du lundi 26 mai au lundi 2 juin 1975. Il a tenu une séance au Pavillon de Breteuil à Sèvres et quatre séances au Centre de Conférences Internationales, à Paris.

Étaient présents : MM. AMBLER, DE BOER, CINTRA DO PRADO, DJAKOV, DUNWORTH, HONTI, ISSAEV, LEHANY, MARÉCHAL, PERLSTAIN, PRESTON-THOMAS, SAKURAI, SIEGBAHN, STILLE, STULLA-GÖTZ ⁽¹⁾, VERMA ⁽¹⁾, TERRIEN (directeur du B.I.P.M.) et GIACOMO (sous-directeur).

Mr Astin, membre honoraire, a assisté à la quatrième séance. Mr Howlett, membre honoraire et ancien président, a assisté à la deuxième séance.

Interprètes : MM. Oboukhov et Vigoureux.

Excusés : MM. OTERO, SANDOVAL-VALLARTA.

1. Ouverture de la session; quorum; approbation de l'ordre du jour

Mr Dunworth, vice-président, constate que le quorum est atteint et ouvre la séance en informant le Comité que le président Otero regrette de ne pouvoir être présent. Mr Terrien précise qu'il a reçu du président une lettre dans laquelle il fait savoir que son état de santé s'est aggravé et ne lui permet d'assister ni à cette session du C.I.P.M. ni à la célébration du centenaire de la Convention du Mètre. Il se démet de sa charge de président du C.I.P.M. et transmet ses plus cordiales amitiés et ses meilleurs vœux pour le succès des réunions qui doivent se tenir.

Mr Terrien indique qu'il a aussi reçu une lettre de Mr Sandoval Vallarta qui s'excuse de ne pouvoir assister à cette session.

L'ordre du jour est approuvé à l'unanimité.

Mr de Boer, secrétaire du C.I.P.M., donne ensuite lecture de son rapport.

(¹) MM. Stulla-Götz et Verma n'ont pu assister à la première séance.

2. Rapport du Secrétaire du Comité

(25 septembre 1974 — 26 mai 1975)

1. *États membres de la Convention du Mètre.* — L'adhésion de l'Iran a été notifiée au Comité International et aux États membres le 25 février 1975. La liste des États membres comprend maintenant 44 États.

2. *Membres du Comité International.* — La liste des membres du C.I.P.M. n'a pas changé depuis la session de septembre 1974.

A cause du renouvellement par moitié, les deux membres élus provisoirement depuis la 14^e Conférence Générale, MM. E. Ambler et Y. Sakurai, et sept autres membres tirés au sort, devront sortir, selon l'Article 8 (1921) du Règlement annexé à la Convention du Mètre; le Comité International devra présenter à la Conférence Générale une liste de neuf candidats.

3. Réunions de Comités Consultatifs.

Le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants s'est réuni le 24 et le 25 février 1975 sous la présidence de Mr E. Ambler.

La Section I de ce Comité Consultatif a tenu sa 3^e réunion du 7 au 9 avril 1975 sous la présidence de Mr W. A. Jennings; la Section II a tenu sa 3^e réunion du 22 au 25 avril 1975 sous la présidence de Mr P. J. Campion, et la Section III a tenu sa 2^e réunion du 7 au 9 octobre 1974 sous la présidence de Mr R. S. Caswell.

Le Comité Consultatif d'Électricité a tenu sa 14^e session les 22 et 23 mai 1975, et son Groupe de travail pour les grandeurs aux radiofréquences s'est réuni les 19 et 20 mai 1975, l'un et l'autre sous la présidence de Mr F. J. Lehany.

Toutes ces réunions ont eu lieu au Pavillon de Breteuil.

4. *Bureau du Comité International.* — Par réunion, par correspondance et par téléphone, le bureau du C.I.P.M. s'est occupé activement de la préparation de la 15^e Conférence Générale qui va s'ouvrir le 27 mai 1975 et de la célébration du centenaire de la Convention du Mètre.

5. *Indications financières.* — Le tableau ci-après donne la situation de l'actif du B.I.P.M., en francs-or, au 1^{er} janvier des années portées en tête de colonne :

	1972	1973	1974	1975
Fonds ordinaires	1 917 679	2 673 130	2 979 899	4 448 365
Caisse de retraites	368 624	444 635	544 117	682 419
Fonds spécial pour l'amélioration du matériel scientifique	21 764	21 764	39 465	39 466
Caisse de prêts sociaux	—	—	4 317	7 156
Totaux	2 308 067	3 139 529	3 567 798	5 177 406

Ce rapport ne suscite aucun commentaire, ni aucune question de la part des membres présents.

3. Programme des séances de la C.G.P.M.; célébration du centenaire de la Convention du Mètre et du B.I.P.M.

Le *Président* donne la parole à Mr *Terrien* pour présenter l'emploi du temps détaillé du C.I.P.M. et de la C.G.P.M.

La Conférence Générale sera ouverte le mardi 27 mai par Mr J. Sauvagnargues, Ministre des Affaires Étrangères de France. Après l'allocation d'ouverture par le Ministre, Mr Dunworth fera une brève réponse, qui

sera elle-même suivie d'un discours de Mr M. Fontaine, Président en exercice de l'Académie des Sciences de Paris et président de droit de la Conférence Générale. La Conférence abordera ensuite l'examen des différents points de son ordre du jour.

Le rapport du Président du C.I.P.M. sur les travaux accomplis depuis la précédente Conférence Générale (1971) se terminera par quelques indications sur les finances et les propositions du Comité International concernant la dotation, c'est-à-dire le budget du B.I.P.M. pour les quatre années 1977-1980. Le bureau du C.I.P.M. a pensé demander à la Conférence Générale de créer un Groupe de travail qui comprendrait une dizaine de personnes ayant pour mission de préparer une proposition de résolution qui décide de la dotation du B.I.P.M.

La première séance de la Conférence se terminera vers 17 heures. Il est ensuite prévu une réception par le Ministre de l'Industrie et de la Recherche, Mr M. d'Ornano.

Le 28 mai, tous les délégués à la Conférence Générale seront invités à l'inauguration de l'exposition « Métrologie année 100 », organisée par la France au Palais de la Découverte à l'occasion du centenaire de la Convention du Mètre. Cette inauguration se fera sous la présidence effective de Mr J. P. Soisson, Secrétaire d'État aux Universités.

Ce mercredi 28, les chefs des délégations nationales et les membres du C.I.P.M. seront reçus par Mr V. Giscard d'Estaing, Président de la République française, à 18 heures, à l'Élysée.

Pendant cette même journée le Groupe de travail de la Conférence pourra se réunir dès le matin.

La deuxième séance de la Conférence Générale, jeudi 29 mai, sera entièrement consacrée à la célébration du centenaire de la Convention du Mètre; ce ne sera donc pas une séance de travail. Les épouses des délégués seront invitées à assister à cette séance; Mr Terrien y a également convié l'ensemble du personnel du B.I.P.M. A l'ouverture de cette séance, des musiciens de la Garde Républicaine de Paris exécuteront le 1^{er} mouvement du « Quatuor à cordes » de M. Ravel.

Sur invitation du Comité le discours principal sera prononcé par Mr L. E. Howlett, ancien président du C.I.P.M. Trois autres personnes prendront la parole au nom d'organisations internationales: Mr Van Male, pour l'Organisation Internationale de Métrologie Légale, Mr Stille pour l'Union Internationale de Physique Pure et Appliquée (Commission SUN) et Mme Simonsgaard pour l'Organisation Internationale de Normalisation (I.S.O.). Le Président sait déjà que quelques autres personnalités voudraient prononcer quelques mots.

Mr *de Boer* est partisan de limiter les interventions. En revanche, Mr *Issaev*, soulignant le côté exceptionnel de l'événement, pense qu'il faut laisser à chacun l'occasion de s'exprimer.

Mr *Cintra do Prado* suggère alors que les pays qui le désirent pourraient présenter un message qui serait transcrit dans les comptes rendus de cette

séance commémorative. Cette suggestion est appuyée par Mr *Lehany*.

L'après-midi du jeudi 29 mai sera consacrée à une visite des laboratoires du B.I.P.M. à 15 h, à la visite du caveau des Prototypes métriques à 16 h 30, et à 17 h à une réception au Pavillon de Breteuil. Une visite des ateliers de la Manufacture Nationale de Porcelaine et du Musée de Céramique de Sèvres est également prévue à 15 h pour les dames accompagnant les délégués.

La séance du vendredi matin 30 mai sera une séance de travail consacrée aux questions métrologiques et scientifiques. Les présidents des sept Comités Consultatifs présenteront un rapport sur les travaux de leur Comité. Après chacun de ces exposés, la discussion sera ouverte et la C.G.P.M. sera appelée à se prononcer sur les projets de résolutions figurant dans la convocation.

Les rapports des présidents des Comités Consultatifs seront distribués aux délégués à la Conférence Générale; il sera ainsi possible à chaque président soit de lire intégralement son rapport, soit de le résumer.

Le vendredi, à 15 heures, aura lieu la troisième séance du C.I.P.M. A 18 h 30 est prévue une réception au Ministère des Affaires Étrangères. Les délégués à la Conférence Générale seront reçus par le Ministre dans le salon de l'Horloge où fut signée en 1875 la Convention du Mètre.

Le dimanche 1^{er} juin le personnel du B.I.P.M. est invité à une réception au Pavillon de Breteuil, à 18 heures. Il a paru en effet souhaitable d'associer ainsi le personnel qui n'est pas invité à participer aux autres manifestations organisées à l'occasion de ce centenaire. Le vice-président du C.I.P.M. sera présent et tous les membres du Comité sont aussi invités à cette réception.

Le lundi 2 juin, à 15 h, aura lieu la quatrième séance de la Conférence Générale. On peut penser que le Groupe de travail de la Conférence aura pu entre-temps présenter ses conclusions au C.I.P.M. pour examen et que les propositions faites pourront être finalement adoptées sans avis contraire par la Conférence.

En cas de besoin, une cinquième et dernière séance de la Conférence Générale pourrait avoir lieu le mardi matin 3 juin.

Dotation financière du B.I.P.M.; composition du Groupe de travail de la C.G.P.M.

Mr *Terrien* rappelle que le 14 mars 1975 il a envoyé aux membres du C.I.P.M. un document donnant les propositions mises au point par le bureau du Comité sur le mode de calcul de la dotation du B.I.P.M. Tous les membres qui ont donné leur avis étaient d'accord. Ces propositions ont été envoyées aux Ambassades des États membres de la Convention du Mètre le 9 avril 1975.

Mr *de Boer* indique que les Pays-Bas sont d'accord sur ces propositions et regrettent que le programme de travail du B.I.P.M. soit seulement maintenu constant. Il en est de même pour la Suède. Mr *Cintra do Prado*

précise que les instructions de son Gouvernement ont été remises au Chef de la délégation du Brésil à la Conférence Générale; ces instructions seront probablement dans le même sens que son avis personnel, c'est-à-dire favorables aux propositions du bureau du Comité.

Mr *Stille* indique que le Gouvernement de la République Fédérale d'Allemagne accepte le principe de la formule d'indexation, mais fait des réserves sur les pourcentages d'augmentation envisagés; il tient explicitement à ce que les corrections apportées par la formule jouent aussi bien en minoration qu'en majoration.

Mr *Lehany* transmet l'accord de l'Australie sur l'ensemble des propositions faites par le bureau du Comité. Pour les États-Unis, Mr *Ambler* indique qu'il en est de même; pour le Canada, Mr *Preston-Thomas* indique aussi que le Gouvernement donne son accord. Mr *Sakurai* donne son avis favorable pour le Japon.

Mr *Issaev* exprime l'avis officiel de la délégation soviétique à la Conférence Générale. La question de l'augmentation des cotisations sur un rythme assez fort est un problème très difficile pour l'U.R.S.S. La cause principale de cet accroissement du budget est à chercher dans l'inflation. Pour un État qui n'a pas d'inflation propre, ce qui est le cas de l'U.R.S.S., cela reste une démonstration théorique. C'est pourquoi la position de la délégation soviétique reste identique à ce qu'elle était dans le passé. Elle ne peut approuver la formule d'indexation qui est proposée, parce que cette formule peut lier d'une façon automatique les sommes payées par quelques États au taux d'inflation dans un autre État. Par ailleurs, l'indexation des contributions suscite des difficultés dans une économie planifiée.

C'est au Groupe de travail qui sera créé par la Conférence Générale pour examiner les questions financières qu'il appartiendra d'entrer dans le détail de la discussion. La situation financière du B.I.P.M. paraît assez saine et sans doute cela grâce à une bonne gestion de son directeur, dont les prévisions sont peut-être un peu pessimistes.

Mr *Djakov* précise qu'il parle en tant que membre du C.I.P.M. et non comme représentant officiel de la Bulgarie à la Conférence Générale. Il ne peut admettre que l'on baisse le niveau du travail fait au B.I.P.M. Il faut par ailleurs tenir compte de la situation actuelle qui exige l'augmentation du budget du Bureau. On devrait peut-être s'en tenir au rythme des augmentations des années précédentes. Une augmentation plus rapide ne rencontre pas de sympathie. Les experts financiers sont effrayés par une formule d'indexation; ils préfèrent avoir des chiffres fixés à l'avance. Si la situation est exceptionnelle, on pourra toujours aviser. Le Groupe de travail devra chercher un compromis dans ce sens.

Mr *Honti* indique que les autorités hongroises font des réserves d'ordre pratique et d'ordre de principe. Il précise toutefois que ses informations ne sont pas des plus récentes et que le Chef de la délégation de la Hongrie

à la Conférence Générale a eu une dernière entrevue avec les autorités compétentes, entrevue dont il ne connaît pas le résultat.

Mr *Stille* pose une question relative à la définition du franc-or. En effet, il y a eu libération du marché de l'or. Mr *Terrien* répond que pour cette raison il a pris contact par téléphone avec le Ministère des Affaires Étrangères de France, et qu'il lui a été répondu que le franc-or pouvait être employé par le B.I.P.M. comme par le passé, c'est-à-dire 1 franc-or = 1,814 52 franc français.

En ce qui concerne la constitution du Groupe de travail de la Conférence Générale, le *Président* suggère que l'on propose à la Conférence de nommer Mr de Boer à la présidence de ce Groupe. Il suggère aussi que l'on demande leur participation aux huit pays suivants : République Fédérale d'Allemagne, Brésil, Bulgarie, États-Unis d'Amérique, France, Japon, Royaume-Uni, U.R.S.S. Il vaut mieux ne pas limiter le nombre de participants à un par pays, car les discussions porteront sur des problèmes financiers mais aussi sur des problèmes techniques.

Le Président, MM. Terrien et Giacomo se mettront à la disposition du Groupe de travail afin de donner à celui-ci toutes les explications qu'il pourrait désirer.

Tirage au sort pour le renouvellement par moitié du C.I.P.M.

Le Règlement annexé à la Convention du Mètre oblige le C.I.P.M. à un renouvellement par moitié par la Conférence Générale.

MM. Ambler et Sakurai, élus par cooptation depuis la 14^e C.G.P.M., doivent obligatoirement se retirer. Pour compléter à neuf le nombre des membres sortants, un tirage au sort désigne MM. Djakov, Lehany, Maréchal, Otero, Preston-Thomas, Stille et Verma.

Les neuf membres sortants seront présentés aux suffrages de la Conférence Générale. Après l'élection, le C.I.P.M. procédera à l'élection de son bureau.

4. Rapports des Comités Consultatifs; réunions futures

Le C.C.E.M.R.I. et le C.C.E. se sont réunis depuis la dernière session du C.I.P.M., ainsi que trois sections du C.C.E.M.R.I.

Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants (C.C.E.M.R.I.)

Mr *Ambler*, président du C.C.E.M.R.I., présente son rapport (*voir* p. R 1) et les rapports des Sections I (p. R(I) 1), II (p. R(II) 1) et III (p. R(III) 1)).

Le développement de l'énergie nucléaire devient de plus en plus important. On a donc besoin dans ce domaine nouveau d'étalons de

mesure, par exemple pour la construction d'usines nucléaires. On a aussi besoin d'étalons pour toutes les applications médicales et dans ce domaine il est nécessaire que les étalons aient une exactitude de 1 à 2 %. Des mesures sont également nécessaires pour la sécurité des personnes qui travaillent dans ces domaines.

Depuis 1969, les tâches du C.C.E.M.R.I. ont été réparties entre quatre Sections. Toutefois, la Section IV (Étalons d'énergie α) ayant terminé l'essentiel de son travail pourrait être dissoute et, à l'avenir, les questions qui sont de sa compétence seraient traitées par la Section II.

1° *Section I. Rayons X et γ , électrons.* — Dans ce domaine on a affaire à deux grandeurs physiques essentielles : l'exposition et la dose absorbée.

L'application des rayons X concerne essentiellement le traitement des cancers. Pour ces traitements on a besoin d'une exactitude de 5 %. Pour assurer cette exactitude il faut des mesures de contrôle à 1 % près. Le B.I.P.M. organise des comparaisons d'exposition aux rayons X pour vérifier que les étalons des laboratoires nationaux sont en accord. Ces comparaisons seront poursuivies.

Dans les mesures au moyen de chambres d'ionisation à parois d'air ou à cavité, l'expérience a montré que l'un des points essentiels sur lesquels devront porter les efforts est l'étude des corrections pour l'humidité de l'air.

Pour la dose absorbée on commence à disposer d'étalons. Le B.I.P.M. a fait l'acquisition d'un fantôme de graphite et le C.C.E.M.R.I. a recommandé que le B.I.P.M. se procure une source de ^{60}Co d'activité minimale 5 kCi afin que soient possibles des comparaisons internationales par la méthode calorimétrique.

Le président de la Section I demande la participation d'un représentant de la France et du Japon à ces travaux.

2° *Section II. Mesures des radionucléides.* — On a besoin d'étalons de radioactivité pour de nombreuses applications, comme par exemple les traitements médicaux ou la combustion dans les réacteurs nucléaires.

Pour que les laboratoires conservent leur aptitude à faire des mesures, il est nécessaire que des comparaisons périodiques soient organisées par le B.I.P.M. Le point crucial est alors de choisir soigneusement les radionucléides à mesurer.

Au début de l'activité du B.I.P.M. dans ce domaine on avait effectué un grand nombre de comparaisons, mais l'accord entre les laboratoires ne progressait plus suffisamment. Aussi, depuis 1970, la politique a été modifiée et les efforts ont été concentrés sur l'analyse des techniques de mesure, ce qui a conduit à la préparation de onze monographies, dont quatre sont encore à l'état de projet. Le B.I.P.M. poursuit les mesures de radioactivité sur une base absolue par la méthode des coïncidences; il a ainsi été conduit à s'intéresser à des études statistiques qui sont essentielles dans la mesure de ces phénomènes aléatoires.

Le C.C.E.M.R.I. a recommandé que le B.I.P.M. continue à fournir

des sources étalonnées. On a également recommandé que le B.I.P.M. fasse des mesures comparatives, et non pas absolues, à l'aide d'une chambre d'ionisation afin d'assurer en permanence, par des moyens simples, la cohérence des mesures d'activité dans les laboratoires nationaux.

Par ailleurs, le B.I.P.M. est prêt à accueillir pour des stages des physiciens désireux de se familiariser avec les méthodes qu'il utilise. Dans le cas où le B.I.P.M. n'est pas compétent pour accueillir ces stagiaires, il se charge de trouver un laboratoire national qui puisse le faire.

Pour l'avenir, la Section II se propose de terminer la publication des monographies, de commencer une comparaison internationale de ^{139}Ce , d'organiser un système de comparaisons relatives au moyen de chambres d'ionisation et enfin de continuer à fournir des sources et à apporter son aide au moyen de stages.

3^o *Section III. Mesures neutroniques.* — Ce type de mesure est très difficile à faire avec précision. Il nécessite la connaissance d'un grand nombre de sections efficaces. Certaines doivent être connues à 1 % près. Pour illustrer la difficulté, Mr *Ambler* rappelle que pour le ^{238}U par exemple on avait autrefois des écarts entre les résultats atteignant jusqu'à 13 %; maintenant on est parvenu à des écarts de 4 à 8 %, mais c'est encore insuffisant.

Au B.I.P.M., on a d'abord fait des mesures de taux d'émission de sources neutroniques, c'est-à-dire du nombre total de neutrons divisé par le temps.

Il faut maintenant mesurer des débits de fluence de neutrons rapides monocinétiques et comparer les résultats des laboratoires au moyen d'instruments de transfert. La comparaison a commencé en 1973 et on pense terminer les mesures en 1975. Les mesures ont été effectuées au Canada, en France, au Royaume-Uni et au B.C.M.N. (Belgique). Un physicien du B.I.P.M. s'est rendu dans les laboratoires avec les instruments de transfert; il a effectivement participé aux mesures.

Pour l'avenir il faut poursuivre les comparaisons de débits de fluence de neutrons rapides monocinétiques. Il faudra ajouter une énergie, celle de 14,8 MeV, ce qui obligera à acquérir l'équipement nécessaire.

4^o *Section IV. Étalons d'énergie α .* — Le besoin d'étalons précis d'énergie de particules α avait conduit à la création de cette Section. Le B.I.P.M. avait été sollicité pour ce travail sur les particules α en raison de sa compétence non seulement en mesures radioactives mais surtout en métrologie classique. Le but était de fournir des étalons de référence pour les étalonnages. Les résultats des travaux faits au B.I.P.M. sur les étalons d'énergie de particules α ont été excellents. On a obtenu des valeurs d'énergie α avec la plus grande précision. On a maintenant 38 valeurs pour 24 émetteurs.

L'ensemble des travaux sur les énergies α est presque terminé et l'activité de cette Section est maintenant réduite. Il a donc été décidé

de dissoudre la Section IV du C.C.E.M.R.I. et de confier son domaine d'activité à la Section II.

Le Comité International approuve cette décision.

Le *Président* remercie Mr Ambler pour son exposé. Il rend hommage au travail et au temps que Mr Siegbahn avait consacrés à la présidence du C.C.E.M.R.I. avant que Mr Ambler prenne cette charge.

Comité Consultatif d'Électricité (C.C.E.)

Mr *Lehany*, président du C.C.E., rend compte des travaux de ce Comité Consultatif qui s'est réuni en mai 1975 et donne lecture des recommandations faites (*voir* le Rapport p. E 1).

Le Groupe de travail pour la mesure des grandeurs aux radiofréquences s'est aussi réuni à la même époque. Des propositions ont été faites pour des mesures portant sur les ultrasons. On a toutefois constaté que, pour le moment, la plupart des laboratoires n'étaient pas encore prêts à faire des études dans ce domaine. Le N.B.S. tiendra le C.C.E. informé de l'évolution de ce genre d'activité métrologique.

Sur cette question des mesures portant sur les ultrasons, Mr *Lehany* voit là un point de principe. Précisément, à la veille d'une Conférence Générale qui s'ouvre dans des conditions économiques difficiles, on pourrait reprocher au B.I.P.M. de vouloir étendre son activité à un nouveau domaine. Il est important de savoir quelles doivent être les limites de l'action du B.I.P.M.

Pour Mr *Lehany* les physiciens ont peut-être trop l'impression que, dès qu'il s'agit de mesures de précision, le B.I.P.M. doit être concerné. Au sein du C.C.E. il lui a semblé être le seul à pouvoir apprécier correctement le juste rôle du B.I.P.M.

Mr *Stille* conteste la rédaction de la Recommandation E 2 (1975) : « ... ou une autre valeur justifiée par de bons arguments » (valeur autre que celle qui a été estimée par le C.C.E. en 1972, c'est-à-dire 483 594, 0 GHz pour la fréquence correspondant au volt dans l'effet Josephson). Il demande qui peut changer cette valeur. Mr *Lehany* répond que le C.C.E. n'envisage pas de recommander une autre valeur tant que le volt et l'ampère ne seront pas mieux réalisés. Mr *Stille* souhaiterait que ce membre de phrase soit supprimé. Mr *Lehany* répond que lors de la rédaction on a beaucoup apporté d'attention sur ce point : cette valeur de la fréquence a été adoptée par plusieurs laboratoires, mais certains autres, pour des raisons de continuité par exemple, peuvent avoir des étalons du volt ajustés un peu différemment ; on leur demande seulement de dire quelle est la fréquence qui correspond à leur représentation du volt.

Au sujet de la Recommandation E 3 (1975), Mr *Stille* regrette l'expression « constante Josephson ». C'est une dénomination que l'on ne retrouve pas dans les recommandations de Codata. Mr *Lehany* fait remarquer que le mot « Josephson » dans cette expression est un raccourci employé

fréquemment par les spécialistes mais il est d'accord, au nom du C.C.E., pour le supprimer dans le texte de la Recommandation.

Le *Président* remercie Mr Lehany pour son exposé.

Les rapports du C.C.E.M.R.I. et de ses Sections I, II, III, ainsi que le rapport du C.C.E. sont approuvés par le Comité.

Le *Président* demande ensuite s'il y a des commentaires au sujet des autres Comités Consultatifs, bien qu'ils ne se soient pas réunis depuis septembre 1974.

Autres Comités Consultatifs

Mr *Terrien* fait remarquer que le domaine d'action du Comité Consultatif pour la *Définition de la Seconde* (C.C.D.S.) est un domaine où il règne beaucoup d'activité, en particulier en liaison avec d'autres organisations internationales. Une question était restée pendante : l'Union Astronomique Internationale avait demandé que l'échelle du TAI soit modifiée par un décalage de 32 s. Le motif invoqué pour cette demande était qu'on obtiendrait ainsi une concordance entre TAI et TE. Cette demande n'avait pas été acceptée immédiatement par le C.C.D.S. qui aurait désiré un exposé plus explicite des avantages d'un tel changement. En fait, la « Commission des constantes astronomiques fondamentales » réunie à Paris en 1975 a conclu qu'il n'était pas nécessaire d'introduire un changement de 32 s. Le C.C.D.S. avait donc pris une sage décision en ajournant ce changement.

La désignation du Temps Atomique International par le sigle TAI dans toutes les langues, préconisée dès 1972 par le C.C.D.S., a été approuvée par le C.I.P.M. et est maintenant entrée en usage général. Il existe d'autres échelles de temps, par exemple Temps Universel et Temps Universel Coordonné, et le C.C.D.S. a essayé d'introduire de l'ordre dans leur désignation abrégée; c'est ainsi qu'il a exprimé sa préférence pour l'emploi, dans toutes langues, du sigle UT pour désigner le Temps Universel, et du sigle UT(C) pour désigner le Temps Universel (Coordonné), la lettre « (C) » et le mot « coordonné » pouvant être supprimés lorsqu'il n'y a pas d'ambiguïté possible. Ces sigles n'ont toutefois pas fait jusqu'ici l'objet d'une recommandation formelle.

Sur cette question, Mr *Stille* souhaiterait que le C.I.P.M. prenne une décision ferme à l'occasion de la réunion de la Conférence Générale; il cite le cas de son pays où une loi a été ajournée jusqu'à la fin de la Conférence Générale dans l'attente d'un accord sur des sigles internationaux.

A la suite de cette intervention, le C.I.P.M. décide de recommander l'emploi des sigles UT et UT(C) dans toutes les langues.

Au sujet des unités SI becquerel (s^{-1}) et gray (J/kg) à employer dans le domaine des *rayonnements ionisants*, une discussion s'engage sur le projet de résolution H (*Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 1974, p. 17) présenté à la Conférence Générale. Mr *Stille* est tout à fait opposé à l'introduction

dans le futur d'un second nom spécial pour l'unité d'une autre grandeur de même dimension que la dose absorbée.

Pour clarifier les discussions à la Conférence Générale, le Comité International décide qu'il serait préférable de scinder le projet de résolution en deux projets, H1 et H2, chaque projet ne concernant qu'une unité.

Réunions futures des Comités Consultatifs

Le Comité Consultatif d'Électricité s'est réuni les 22 et 23 mai 1975. Sa prochaine session est envisagée en 1978.

Le Comité Consultatif de Photométrie et Radiométrie doit se réunir en septembre 1975 à Londres.

Le Comité Consultatif de Thermométrie s'est réuni en 1974 et envisage sa prochaine session en 1976, probablement au mois de juin ⁽²⁾.

Le Comité Consultatif pour la Définition du Mètre s'est réuni en 1973; aucune date n'a encore été envisagée pour sa prochaine session.

Le Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde s'est réuni en 1973; il n'existe pas encore suffisamment de nouveaux éléments pour fixer la date de sa prochaine session.

En ce qui concerne le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants, sa structure est plus complexe. Le C.C.E.M.R.I. proprement dit s'est réuni en février 1975; sa prochaine réunion aura lieu en juillet 1977. Les trois Sections de ce Comité Consultatif se réuniront auparavant.

Le Comité Consultatif des Unités se réunira vers juillet 1976 ⁽²⁾.

Mr *Stulla-Götz*, membre à titre d'expert de ce dernier Comité Consultatif, propose que son nom soit supprimé de la liste des membres, mais qu'en revanche l'Organisation Internationale de Métrologie Légale figure dans cette liste. L'O.I.M.L. est en effet le représentant des utilisateurs vis-à-vis du commerce et de l'industrie.

Cette proposition est acceptée par le C.I.P.M. qui sera du reste appelé, lors de sa prochaine session, à réexaminer la composition ou même l'existence des Comités Consultatifs, comme cela est de règle après chaque Conférence Générale.

5. Programme de travail du B.I.P.M.

Mr *Terrien* se réfère au document « Programme de travail et budget du Bureau International des Poids et Mesures dans les quatre années 1977-1980 » qui a été diffusé en avril 1975. Il attire l'attention du Comité sur le fait qu'on utilise le personnel au maximum; c'est pourquoi dans

⁽²⁾ Note ajoutée aux épreuves: Le C.C.T. se réunira du 15 au 17 juin 1976 et le C.C.U. du 23 au 25 juin 1976.

l'affectation de ce personnel aux différentes tâches on trouve des fractions de personne. La même personne par exemple s'occupe de manométrie, de thermométrie et de photométrie. Le résultat est qu'un programme assez étendu peut être exécuté par un personnel restreint. Les diverses personnes du B.I.P.M. sont obligées de constituer des groupes changeants, selon la partie du travail à exécuter.

On note dans ce document les chiffres des dépenses prévues pour les visites aux laboratoires nationaux et les réunions internationales. Ces voyages sont une partie efficace de l'action du B.I.P.M. Le Comité a pu entendre dans le rapport de Mr Ambler qu'un physicien de la section des rayonnements ionisants du B.I.P.M. a séjourné successivement dans plusieurs laboratoires nationaux en transportant chaque fois les appareils de mesure comparatifs. Cette façon d'opérer permet d'éviter au B.I.P.M. de grosses dépenses d'équipement. Par exemple, les mesures neutroniques effectuées portaient sur des faisceaux qui nécessitent des accélérateurs extrêmement coûteux. Le physicien du B.I.P.M. a pu ainsi travailler en utilisant les possibilités des divers laboratoires nationaux.

Un autre exemple de l'utilité des déplacements est le travail effectué sur l'effet Josephson. Pour la première fois un physicien du B.I.P.M. a transporté tout l'appareillage nécessaire pour l'effet Josephson à la P.T.B., à Braunschweig; on a ainsi pu comparer les résultats obtenus avec les installations de ces deux laboratoires et on a constaté un accord excellent sans être gêné par les instabilités des éléments voltaïques utilisés jusqu'à présent comme étalons de transfert.

On a également effectué des transports de lasers à He-Ne stabilisés sur l'iode entre le B.I.P.M. et le N.P.L. Ces échanges sont utiles tant pour le B.I.P.M. que pour les laboratoires visités, et par suite pour tous les pays qui demandent des conseils ou des étalonnages au B.I.P.M.

6. Dotation du B.I.P.M.

Mr *de Boer*, président du Groupe de travail de la C.G.P.M., indique que le moment est venu de préparer le projet de résolution concernant les dotations annuelles du B.I.P.M. sur la base des conclusions de ce Groupe de travail. D'après ces conclusions, les montants des dotations sont à calculer en tenant compte d'une augmentation annuelle de 12 % sans faire usage de la formule d'indexation. Le chiffre de base du calcul est celui de la dernière dotation votée par la 14^e C.G.P.M., augmenté des dotations des États entrés postérieurement dans la Convention du Mètre.

Par ailleurs, comme le principe de l'indexation des dotations n'est pas retenu, le C.I.P.M. demandera à la Conférence Générale de ne pas clore sa session, de telle sorte que, si des difficultés financières survenaient, une séance supplémentaire de la 15^e C.G.P.M. puisse être convoquée.

Le projet de résolution suivant est adopté pour être présenté à la 15^e Conférence Générale.

Projet de résolution J ⁽³⁾

La Quinzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

considérant que dans le cas de difficultés financières imprévues une séance supplémentaire de la Quinzième Conférence Générale des Poids et Mesures pourrait être convoquée,

décide que la partie fixe de la dotation annuelle du Bureau International des Poids et Mesures sera augmentée de façon que l'ensemble de la partie fixe et de la partie complémentaire (définies à l'Article 6 (1921) du Règlement annexé à la Convention du Mètre) soit, pour les États parties à la Convention à l'époque de la Quinzième Conférence Générale :

en 1977	5 310 000 francs-or
1978	5 950 000
1979	6 660 000
1980	7 460 000

7. Visite du Dépôt des Prototypes métriques

Cette visite a eu lieu le 29 mai 1975, en présence des membres du C.I.P.M. et des délégués à la 15^e Conférence Générale des Poids et Mesures. Le procès-verbal de la visite est publié dans les *Comptes rendus de la 15^e Conférence Générale*.

8. Questions administratives

Le projet de budget pour 1976 est présenté sur la base de la dotation financière pour 1976 votée en 1971 par la 14^e Conférence Générale. Les dépenses de personnel représentent environ 60 % de ce budget. En fait, ce ne sont là que des prévisions, car en réalité les dépenses de personnel sont imposées par les indices de prix en France.

La répartition des dépenses de fonctionnement est à peu près la même que les années précédentes.

En ce qui concerne les dépenses d'investissement, Mr *Terrien* fait remarquer que, lorsqu'on avait prévu les dotations, on ignorait que l'inflation serait aussi forte. Aussi, les dépenses d'investissement n'atteignent pas le taux prévu à l'origine parce que le programme a été réduit; il n'y a pas eu non plus d'engagement de personnel comme cela avait été prévu.

Le *Président* souligne que le directeur du B.I.P.M. a été très prudent dans les dépenses, afin de conserver une petite réserve financière en cas de besoin.

Mr *Perlstain* fait remarquer, en tant que directeur du Bureau Fédéral des Poids et Mesures de Suisse, dont l'importance en personnel et le budget sont comparables à ceux du B.I.P.M., qu'il considère le budget proposé comme tout à fait équilibré.

Aucun autre problème administratif n'étant soulevé, le Comité approuve le budget suivant pour 1976.

⁽³⁾ Ce projet de résolution a été adopté sans avis contraire par la 15^e Conférence Générale (Résolution 11).

Budget pour 1976

RECETTES

	francs-or
Contributions des États	4 707 000
Intérêts des fonds	70 000
Taxes de vérification	13 000
Remboursements des taxes sur les achats	180 000
Total	<u>4 970 000</u>

DÉPENSES

A. *Dépenses de personnel :*

1. Traitements	2 107 000	} 2 685 000
2. Allocations familiales	120 000	
3. Sécurité sociale	137 000	
4. Assurance-accidents	21 000	
5. Caisse de Retraites	300 000	

B. *Dépenses de fonctionnement :*

1. Bâtiments (entretien)	185 000	} 1 090 000
2. Mobilier	7 000	
3. Laboratoires et ateliers	570 000	
4. Chauffage, eau, énergie électrique	130 000	
5. Assurances	13 000	
6. Impressions et publications	60 000	
7. Frais de bureau	60 500	
8. Voyages	50 000	
9. Bureau du Comité	14 500	

C. *Dépenses d'investissement :*

1. Laboratoires	550 000	} 660 000
2. Atelier de mécanique	15 000	
3. Atelier d'électronique	60 000	
4. Bibliothèque	35 000	

D. *Frais divers et imprévus* 235 000

E. *Utilisation de monnaies non convertibles* 150 000

F. *Ajustement de la Réserve de Trésorerie* 150 000

Total **4 970 000**

9. Questions diverses

Proposition du Chili relative au mode de répartition de la dotation. — Mr de Boer signale qu'à l'occasion d'une réunion du Groupe de travail de la Conférence un document émanant de la délégation chilienne a été présenté; ce document a pour objet l'étude d'une réforme du mode de répartition de la dotation entre les États membres de la Convention du Mètre. Cette question a déjà été soulevée dans le passé et doit être étudiée par le Comité. D'ailleurs la délégation chilienne ne demande pas que la question soit posée au cours de la 15^e Conférence Générale.

Remises de documents. — Dans le cadre du centenaire de la Convention du Mètre, Mr *Perlstain* remet à tous les membres un exemplaire de la plaquette « Poids et Mesures en Suisse. Centenaire de la Convention du Mètre » (texte allemand-français) qui a été publiée par son laboratoire, ainsi que le timbre commémoratif émis par l'administration des postes suisses à cette même occasion ⁽⁴⁾.

De son côté, Mr *Ambler* offre à tous les membres un exemplaire relié de l'ouvrage « The International Bureau of Weights and Measures 1875-1975 » publié par le N.B.S. Cet ouvrage est la traduction en anglais, faite conjointement par MM. Page (du N.B.S.) et Vigoureux (du N.P.L.), du volume publié par le B.I.P.M. à l'occasion du centenaire de sa fondation.

10. Élection du bureau du Comité

Après le renouvellement partiel du C.I.P.M. par la Conférence Générale, le Comité a procédé à sa dernière séance, sous la présidence provisoire de Mr *de Boer*, membre le plus anciennement élu, à l'élection de son bureau.

Mr *Otero* s'étant démis de sa fonction de président, Mr *de Boer* propose que la présidence du C.I.P.M. soit donnée à Mr *Dunworth*. Cette proposition est approuvée à l'unanimité.

Comme vice-président, le nom de Mr *Stille* avait été avancé; celui-ci quitte la salle. L'ensemble du Comité est d'accord sur le nom de Mr *Stille*. Mr *Stille* revient en séance et remercie vivement le Comité de la confiance qu'il vient de lui témoigner. Il considère cette charge comme un grand honneur et il pense pouvoir y consacrer tout le temps nécessaire, car il doit bientôt abandonner sa fonction de Président de la P.T.B. tout en conservant une activité dans ce laboratoire.

Mr *Dunworth* propose que Mr *de Boer* soit maintenu dans son siège de secrétaire, où il rend depuis plusieurs années de précieux services au C.I.P.M. et au B.I.P.M. Cette proposition est unanimement approuvée.

Le bureau du Comité est donc ainsi constitué :

Président : J. V. Dunworth

Vice-Président : U. Stille

Secrétaire : J. de Boer.

* * *

Avant de clore sa 64^e session, le Comité fixe les dates de sa prochaine session : du mardi 28 septembre au vendredi 1^{er} octobre 1976.

(4) Plusieurs pays ont émis un timbre-poste commémoratif (Bulgarie, France, Indonésie, Norvège, Pays-Bas, Suède, Suisse, Suriname, U.R.S.S.) ou utilisé un cachet d'oblitération spécial (Afrique du Sud, Brésil, Canada, États-Unis d'Amérique, Finlande, Sri Lanka, Turquie).

Des publications, des expositions et des conférences ont aussi marqué dans un certain nombre de pays le centenaire de la Convention du Mètre.

Mr *Dunworth* remercie ses collègues de leur coopération et de la confiance qu'ils lui ont témoignée en le portant à la présidence du C.I.P.M. Il lui est agréable par ailleurs de rappeler l'heureux déroulement des manifestations qui ont marqué la célébration du centenaire de la Convention du Mètre et du Bureau International des Poids et Mesures, manifestations qui sont relatées dans les *Comptes rendus de la 15^e Conférence Générale des Poids et Mesures*.

*
* *

Le dimanche 1^{er} juin 1975, à 18 h, une réception a été offerte au Pavillon de Breteuil pour les membres en activité ou en retraite du personnel du B.I.P.M. et leurs conjoints. Cette réception, destinée à associer l'ensemble du personnel aux manifestations commémoratives du centenaire du B.I.P.M., était honorée de la présence de Mr J. V. Dunworth, vice-président, et de deux membres du C.I.P.M. : MM. L. Cintra do Prado et J. Stulla-Götz.

Dans son allocution, Mr Dunworth a adressé ses vives félicitations au personnel du B.I.P.M. pour la conscience professionnelle qu'il met dans l'accomplissement de ses tâches, suivant en cela l'exemple de tous ceux qui, dans le passé, ont contribué au renom du B.I.P.M. Le rayonnement du B.I.P.M. n'a fait que croître depuis un siècle et c'est grâce au travail de tous que l'audience de l'organisme créé en 1875 s'affirme sans cesse dans le monde. Bien que centenaire, le B.I.P.M. conserve une jeunesse que son personnel se doit de maintenir.

Désirant que tous gardent le souvenir de cette commémoration, Mr Dunworth offre à chaque membre actif ou retraité du personnel la médaille et le volume du centenaire du B.I.P.M. Ne pouvant faire cette remise individuellement, il remet symboliquement la médaille et le volume à l'un des membres du personnel, Mlle J. Monprofit qui, avec ses collègues Mlle D. Guégan, Mmes M. Petit et L. Delfour, s'est dépensée efficacement et à la satisfaction de tous pour l'organisation et le déroulement de la 15^e Conférence Générale des Poids et Mesures et de ses manifestations annexes.

Mr P. Giacomo, sous-directeur du B.I.P.M., et Mr Allisy se sont faits les interprètes du personnel pour remercier Mr J. Terrien de son action à la direction du B.I.P.M. Ils lui ont remis une carte ancienne représentant la ville de Cambridge (Angleterre) à l'occasion de sa récente nomination au grade de docteur *honoris causa* de l'Université de cette ville, distinction qui consacre l'importante œuvre métrologique du directeur du B.I.P.M.

6^e RAPPORT

DU

COMITÉ CONSULTATIF POUR LES ÉTALONS DE MESURE
DES RAYONNEMENTS IONISANTS

AU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

par A. RYTZ, Rapporteur

La sixième session du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants (C.C.E.M.R.I.) s'est tenue au Pavillon de Breteuil, à Sèvres, les lundi 24 et mardi 25 février 1975.

Étaient présents :

- E. AMBLER, membre du C.I.P.M., président du C.C.E.M.R.I.
- W. A. JENNINGS, président de la Section I; National Physical Laboratory (N.P.L.), Teddington.
- P. J. CAMPION, président de la Section II; National Physical Laboratory (N.P.L.), Teddington.
- R. S. CASWELL, président de la Section III; National Bureau of Standards (N.B.S.), Washington.
- K. SIEGBAHN, président de la Section IV; Institut de Physique, Université d'Uppsala, Uppsala.
- Le directeur du B.I.P.M. (J. TERRIEN).

Absent : M. SANDOVAL VALLARTA, Commission Nationale de l'Énergie Nucléaire, Mexico.

Assistaient aussi à la réunion : P. GIACOMO, sous-directeur du B.I.P.M.; A. ALLISY, A. RYTZ, J. W. MÜLLER, V. D. HUYNH, du B.I.P.M.; Mme M. BOUTILLON, Mlles M.-T. NIATEL et A.-M. ROUX, en stage au B.I.P.M.; Mlle D. GUÉGAN (B.I.P.M.).

Mr Ambler remercie les présidents des quatre Sections de leur excellente contribution à la préparation de cette réunion et Mr Siegbahn, président sortant.

Le but principal de cette réunion est la mise au point du rapport du président du C.C.E.M.R.I. à la 15^e Conférence Générale des Poids et Mesures. Comme Mr Ambler ne disposera que d'un temps très limité pour son rapport oral, il a été décidé de distribuer aux délégués un rapport écrit, plus détaillé, afin d'assurer une meilleure information (*voir* Annexe R 1) (*).

Rapports d'activité des quatre Sections du C.C.E.M.R.I.

Chaque président fait un tour d'horizon de l'activité de sa Section et le personnel du B.I.P.M. expose le travail récent effectué dans les laboratoires.

Section I. — Rayons X et γ , électrons

Mr Jennings fait remarquer que les mesures d'exposition garderont encore longtemps leur place dans la métrologie des rayons X, mais que les mesures de dose absorbée auront une importance croissante. Mr Allisy mentionne qu'en raison du faible effectif du personnel du B.I.P.M., le travail des deux années écoulées a été essentiellement consacré à la préparation des comparaisons internationales.

Comparaisons internationales d'étalons d'exposition. — Mme Boutillon commente brièvement les comparaisons récentes qui ont été effectuées au B.I.P.M. dans le domaine des rayons X de 100 à 250 kV, au moyen de chambres de transfert.

Mesures de dose absorbée. — Le B.I.P.M. a construit un fantôme en graphite pour ces mesures (*voir Procès-Verbaux C.I.P.M.*, **41**, 1973, p. 64). Il n'entend pas pour l'instant s'équiper d'un calorimètre et utilise la méthode ionométrique (chambre à cavité à parois de graphite placée à l'intérieur du fantôme). Les diverses corrections à appliquer font l'objet d'une analyse approfondie en cours. Mlle Niatel explique que l'incertitude due à ces corrections est encore trop grande, de même que celle qui est due aux variations locales de la masse volumique du graphite. Ces dernières ont récemment été étudiées au moyen de mesures de transmission du rayonnement. Un soin particulier a été apporté à l'amélioration de la fidélité des mesures : actuellement, pour le rayonnement γ du ^{60}Co ,

(*) Les Annexes R mentionnées dans ce Rapport sont publiées dans *Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants*, 6^e session, 1975.

l'écart-type à long terme des mesures d'exposition s'étendant sur plusieurs années est égal à 10^{-4} .

Jusqu'à présent, aucune comparaison d'étalons de dose absorbée n'a été effectuée au B.I.P.M., car l'activité actuelle de la source de ^{60}Co (≈ 200 Ci) est trop faible pour les étalons calorimétriques. D'autre part, effectuer des comparaisons à l'aide de chambres d'ionisation de transfert ne constituerait qu'une solution provisoire de ce problème.

Plusieurs participants soulignent qu'il est nécessaire pour la Section I de savoir, lors de sa prochaine réunion, s'il sera possible ou non au B.I.P.M. de disposer d'une source intense (5 à 10 kCi) de ^{60}Co . Le coût d'une source peut être estimé à 20 000 dollars US pour la source nue et 10 000 dollars US pour l'équipement associé, plus des frais de transport considérables. On pourrait envisager l'acquisition à moindre prix d'une source d'occasion. Le Président propose que le directeur du N.B.S. adresse à ce sujet une lettre aux établissements susceptibles de disposer de telles sources.

Pour souligner l'importance qu'il accorde à ce problème, le C.C.E.M.R.I. adopte à l'unanimité la *Recommandation* R 1 (1975), p. R 9.

Photons de haute énergie (≤ 50 MeV), faisceaux d'électrons. — Ces sujets n'ont pas encore été discutés par la Section I. L'acquisition d'un accélérateur d'électrons entraînerait un accroissement de l'effectif du personnel du B.I.P.M. Mais, d'autre part, utiliser l'accélérateur d'un autre établissement ne constituerait pas une solution réaliste. Cependant, Mr Allisy fait remarquer que si les facteurs de correction appliqués aux mesures calorimétriques de dose absorbée dans le cas d'énergies plus élevées de photons ou d'électrons ne sont pas trop imprécis, les mesures dans un faisceau de ^{60}Co pourraient être utilisées comme référence. Dans ce cas, le B.I.P.M. n'aurait pas besoin d'un accélérateur avant quelques années. Mr Caswell ajoute qu'une telle extrapolation semble possible malgré l'absence de preuves expérimentales solides et qu'une analyse théorique est en cours, analyse dont les résultats seront connus prochainement.

Problèmes annexes. — Les expériences permettant de relier l'activité, la puissance émise et l'exposition produite par une même source de ^{60}Co montrent que la valeur de 33,73 J/C actuellement admise pour l'énergie moyenne nécessaire pour produire une paire d'ions dans l'air est probablement inexacte. Les possibilités de mesures nouvelles de cette grandeur sont actuellement à l'étude au B.I.P.M. Une liaison avec des travaux analogues envisagés par l'International Commission on Radiation Units and Measurements (I.C.R.U.) est suggérée par Mr Caswell; elle sera discutée par la Section I. L'I.C.R.U. devrait être incitée à accélérer la préparation des rapports sur ce sujet.

Mlle Roux présente brièvement les mesures de coefficients d'atténuation à 1,33 MeV qu'elle a effectuées dans un pinceau fin de rayons γ (*Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 42, 1974, p. 60); les résultats sont en excellent accord avec ceux qui sont donnés dans les tables publiées par le N.B.S.

Section II. — Mesure des radionucléides

Dans cette Section, en dehors des représentants des laboratoires nationaux, deux observateurs représentant l'A.I.E.A. et le B.C.M.N. prennent part régulièrement aux travaux. Mr Campion explique l'organisation et le fonctionnement des groupes de travail qui ont été formés en 1970 (voir Annexe R 1). Ces groupes restent en contact entre eux, avec toute la Section et avec le B.I.P.M. grâce à des rapports périodiques (tous les neuf mois). Les travaux assignés à ces groupes sont, pour certains, de longue durée, mais d'autres ont déjà pu être terminés. Il est prévu de publier et de diffuser les résultats de ces travaux sous la forme de « Monographies BIPM ». La première de ces monographies est en cours de publication.

La Section s'est rendu compte que la suspension des comparaisons internationales de radionucléides risquait de priver les laboratoires moins développés d'une aide importante. Elle a donc accueilli très favorablement l'offre du B.I.P.M. (circulaire du 25 janvier 1971) qui consistait à :

- distribuer des sources solides étalonnées (^{60}Co et ^{54}Mn),
- faire distribuer des ampoules de solutions étalonnées,
- arranger des stages,
- organiser des comparaisons limitées.

Les résultats de cette action sont décrits dans *C.C.E.M.R.I.*, Section II, 2^e réunion, 1972, Annexe R(II) 2.

Les travaux de plusieurs groupes étant suffisamment avancés, les comparaisons internationales pourront reprendre bientôt. Les propositions du groupe de travail N^o 4 (comparaisons futures) seront examinées au cours de la prochaine réunion de la Section II.

Travaux récents du B.I.P.M. — Mr Rytz commente les travaux de mesures d'activité qui sont effectuées au moyen d'un ensemble de comptage par coïncidences $4\pi\beta(\text{CP})-\gamma$. Cette méthode est reconnue généralement comme la plus exacte. Sa précision peut être augmentée par une surveillance permanente du fonctionnement et par des contrôles fréquents au moyen de sources étalons. Une description détaillée de l'installation est en préparation.

L'envoi de sources solides de ^{60}Co à d'autres laboratoires donne souvent lieu à des comparaisons de résultats qui mettent en évidence l'exactitude des mesures. Par contre, les mesures de ^{54}Mn sont beaucoup plus difficiles à contrôler à cause des impuretés radionucléidiques et des quantités d'entraîneur parfois très élevées.

Des comparaisons limitées portant sur des solutions de ^{134}Cs et de ^{139}Ce ont eu lieu récemment. Les participants étaient : L.M.R.I. (France, distributeur), N.P.L. (Royaume-Uni) et B.I.P.M. pour le ^{134}Cs ; N.P.L. (distributeur), A.E.C.L. (Canada), B.C.M.N. (Euratom), P.T.B. (République Fédérale d'Allemagne) et B.I.P.M. pour le ^{139}Ce . Les résultats

sont très encourageants et faciliteront grandement l'organisation des comparaisons internationales et la préparation des formulaires.

Le C.C.E.M.R.I. souligne l'importance fondamentale des études concernant les problèmes de statistique qui apparaissent dans la métrologie des radionucléides. Mr Müller expose brièvement ses travaux dans ce domaine. L'analyse mathématique rigoureuse des distributions d'événements permet de mieux connaître l'influence du temps mort, du temps de résolution et du « time jitter ». Une simulation, directe ou par la méthode dite de « Monte Carlo », est également utilisée avec succès. Elle permet, avec des moyens expérimentaux modestes, le contrôle de résultats obtenus par le calcul. On envisage pour l'avenir l'étude de problèmes liés à l'utilisation de deux canaux (corrections à appliquer aux mesures par coïncidence) et l'étude de paires d'impulsions par la méthode de corrélation (mesures de temps de vie, impulsions secondaires).

Conformément à la recommandation de la Section II, le B.I.P.M. s'est équipé de deux chambres d'ionisation $4\pi\gamma$ (20th Century Electronics), des appareils auxiliaires, dont certains ont été construits au B.I.P.M., ainsi que d'un jeu de sources de référence de ^{226}Ra . De nombreuses mesures de contrôle ont déjà été effectuées. La découverte du mauvais alignement des électrodes a nécessité une réparation des chambres par le constructeur. Quelques contrôles supplémentaires seront nécessaires et le type d'ampoule à utiliser sera choisi. Le B.I.P.M. commencera ensuite à organiser les mesures; il invitera les laboratoires nationaux à lui envoyer des échantillons et mettra sur pied un système international de référence pour les mesures d'activité d'émetteurs de rayons γ . Ce système contribuera à maintenir le niveau d'exactitude des mesures effectuées par les laboratoires nationaux. Il permettra aussi de créer des références internationales pour des mesures de radioprotection et d'environnement; le ^{137}Cs en est un exemple particulièrement important.

Section III. — Mesures neutroniques

Dans son résumé de l'activité de la Section III, Mr Caswell fait remarquer que la détermination du taux d'émission de sources radioactives de neutrons, sujet d'étude principal avant 1970, concernait des mesures relativement simples. En revanche, les comparaisons actuelles de débit de fluence de neutrons rapides monocinétiques posent des problèmes bien plus complexes.

Des détails sur l'organisation de ces comparaisons, les buts et les résultats déjà obtenus, sont exposés dans l'Annexe R 1. Les comparaisons se font pour cinq valeurs d'énergie différentes. Ces valeurs sont déterminées périodiquement, dans certains laboratoires participants, par des mesures de temps de vol. Mais le fait que de telles mesures ne font pas partie des comparaisons représente une source supplémentaire d'erreur. Il convient de noter qu'on ne dispose pas pour les neutrons de faisceaux de référence. Des étalonnages occasionnels peuvent être effectués par une méthode

appropriée (détecteur « noir », compteur proportionnel à hydrogène, méthode de la particule associée) et, dans l'avenir, par comparaison avec une source étalon de ^{252}Cf .

Mr Huynh résume les travaux récents du B.I.P.M. qui dispose de trois sources radioactives de neutrons et d'une source de neutrons de 2,5 MeV obtenus par la réaction $\text{D}(\text{d}, \text{n})^3\text{He}$. Les mesures de débit de fluence de neutrons de 2,5 MeV effectuées au B.I.P.M. (qui participe à la comparaison actuelle) sont fondées sur le rapport des taux de comptage de particules (^3He et protons) observé pour un courant cible de $2 \mu\text{A}$; il en résulte une incertitude non négligeable. Un autre point faible de la méthode est l'évaluation de l'influence de l'important taux de neutrons diffusés (16 %). Cependant, la plupart des résultats obtenus jusqu'à présent sont satisfaisants.

Conformément à la recommandation de la Section III, le B.I.P.M. envisage de compléter son équipement afin de disposer d'un faisceau étalonné de neutrons de 14,8 MeV produits par la réaction $^3\text{T}(\text{d}, \text{n})^4\text{He}$. Grâce à ce faisceau, la participation du B.I.P.M. aux comparaisons internationales sera plus complète et il lui sera possible d'étalonner des instruments variés pour cette énergie.

Section IV. — Étalons d'énergie alpha ⁽¹⁾

La situation de cette Section diffère de celle des trois autres, car les comparaisons d'étalons ne sont pas utiles dans ce domaine. C'est le B.I.P.M. seul qui détermine les valeurs des énergies, puisqu'il dispose de l'unique instrument pleinement adapté à ces mesures.

Mr Siegbahn souligne l'importance des résultats obtenus pour la spectrométrie nucléaire et pour l'évaluation des masses atomiques. Il est hautement désirable que ces mesures puissent se poursuivre, même à un rythme ralenti. Étant donné que le B.I.P.M. possède un équipement perfectionné et une technique bien éprouvée, un effort modeste lui suffira pour obtenir d'autres résultats précieux.

Attributions du B.I.P.M. dans le domaine des rayonnements ionisants

Les présidents des Sections I, II et III ont examiné avec le personnel concerné du B.I.P.M. les attributions ou « missions clés » relatives à leur domaine d'activité. Pour la Section III, Mr Caswell a rédigé une proposition (Annexe R 2); elle pourra servir de modèle aux autres Sections. Pour la Section IV, un texte de ce genre ne semble pas utile.

⁽¹⁾ *Note du BIPM ajoutée aux épreuves.* — Le Comité International des Poids et Mesures a décidé à sa 64^e session (mai-juin 1975) de dissoudre cette Section, son domaine d'activité étant confié à la Section II.

Mr Caswell fait remarquer qu'il est difficile de discuter des activités futures du B.I.P.M. avant de connaître les ressources financières qui seront disponibles. Il souligne, par ailleurs, qu'il est important que les Sections discutent de nouvelles méthodes expérimentales, même quand le B.I.P.M. ne les applique pas encore, car celui-ci doit suivre attentivement les progrès des laboratoires nationaux.

Les représentants des Sections ont également revu les différents points du « Programme des travaux futurs » indiqués dans la Convocation à la 15^e Conférence Générale des Poids et Mesures. Une version modifiée est reproduite à l'Annexe R 3.

Activités futures du C.C.E.M.R.I.

Le Président exprime son désir d'arriver à une certaine synchronisation des réunions : il serait souhaitable que les réunions du C.C.E.M.R.I. soient bisannuelles et situées après les réunions des Sections et avant celle du C.I.P.M. Les Sections devront étudier la question lors de leur prochaine réunion; cependant, il paraît difficile de leur imposer ce rythme. Néanmoins, on peut envisager comme date de la prochaine réunion du C.C.E.M.R.I. la première quinzaine de juillet 1977. La réunion suivante aurait lieu quelque temps avant la Conférence Générale de l'automne 1979.

Mr Terrien rappelle que les Sections continueront à présenter leurs rapports respectifs directement au C.I.P.M. Les membres des Comités Consultatifs étant, en principe, désignés à nouveau par le C.I.P.M. après chaque Conférence Générale, les Sections devront présenter pour cette date leurs suggestions concernant un changement éventuel de la liste des membres.

Relations entre le B.I.P.M. et d'autres organisations internationales dans le domaine des rayonnements ionisants

International Commission on Radiation Units and Measurements (I.C.R.U.)

Mr Allisy, vice-président de l'I.C.R.U., donne un bref aperçu de l'histoire et de la structure de cette « société savante ». Son comité est composé de douze personnalités (dont trois au moins sont des docteurs en médecine) et se réunit à peu près annuellement. L'I.C.R.U. a assumé jusqu'en 1960 une partie des tâches dont la Section des rayonnements ionisants du B.I.P.M. est maintenant chargée; il n'est donc pas nécessaire que les laboratoires nationaux y soient représentés.

Les relations entre le B.I.P.M. et l'I.C.R.U. sont de plus en plus étroites : l'I.C.R.U. est représentée au Comité Consultatif des Unités.

Par ailleurs, Mr Müller, du B.I.P.M., participe à l'analyse d'une comparaison internationale de dosimétrie de neutrons (INDI) organisée par l'I.C.R.U.

Agence Internationale de l'Énergie Atomique (A.I.E.A.)

L'Agence se fait représenter régulièrement aux réunions des Sections I et II par des observateurs, conformément à un accord spécial avec le B.I.P.M.

L'A.I.E.A., qui s'efforce d'aider les utilisateurs d'instruments de mesure des rayonnements ionisants, se réfère en principe aux étalons du B.I.P.M. Elle établit actuellement un système de référence pour les mesures d'activité en utilisant une chambre d'ionisation $4\pi\gamma$ semblable à celle du B.I.P.M. Selon les radionucléides considérés, il sera possible ou non de relier les deux systèmes.

Dans le domaine de la Section III, c'est surtout l'évaluation de données neutroniques (sous la responsabilité de Mr J. J. Schmidt de l'A.I.E.A.) qui intéresse le B.I.P.M.

La situation actuelle semble satisfaisante.

Bureau Central de Mesures Nucléaires d'Euratom (B.C.M.N.)

Cette organisation se fait représenter dans les Sections II et III par des observateurs. Le C.C.E.M.R.I. espère que l'excellente coopération qui existe entre le B.C.M.N. et le B.I.P.M. continuera à se développer.

Mr Terrien et Mr Allisy signalent que l'I.C.R.U., le Comité International de Photobiologie (C.I.P.) et l'Union Radioscientifique Internationale (U.R.S.I.) ont décidé de former un « Joint Working Group on Radiation Quantities » pour tenter d'uniformiser les concepts et grandeurs relatifs aux rayonnements. Une première réunion se tiendra au B.I.P.M. en avril 1975. Il a été décidé que le B.I.P.M. jouera le rôle de point central dans cette initiative à laquelle le C.C.E.M.R.I. est vivement intéressé.

**Noms spéciaux becquerel et gray
pour les unités SI d'activité et de dose absorbée**

Mr Allisy rappelle qu'en 1974 l'I.C.R.U. a transmis au Comité Consultatif des Unités une note favorable à l'adoption des noms spéciaux « becquerel » et « gray » pour les unités SI d'activité et de dose absorbée, et a proposé une période de transition pour l'introduction du système SI dans le domaine des rayonnements ionisants.

Le C.C.E.M.R.I. regrette de ne pas avoir été consulté mais constate

qu'il n'y a pas d'opposition réelle à l'introduction de ces deux nouveaux noms. Cependant, on peut s'attendre à certaines difficultés dans la pratique, surtout pour le becquerel.

(5 mars 1975)

**Recommandation du C.C.E.M.R.I.
présentée
au Comité International des Poids et Mesures**

Source de ^{60}Co pour le B.I.P.M.

RECOMMANDATION R 1 (1975) *

Le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants,

considérant

— *que la dose absorbée tend à devenir la grandeur la plus importante en radiologie,*

— *que plusieurs laboratoires nationaux disposent déjà d'étalons primaires de dose absorbée et qu'il est urgent que ces étalons soient comparés entre eux au Bureau International des Poids et Mesures,*

— *que l'activité de la source de ^{60}Co actuellement disponible est tout à fait insuffisante pour assurer l'exactitude requise de ces comparaisons,*

recommande que le B.I.P.M. soit pourvu d'une source de ^{60}Co dont l'activité soit au moins 5 kCi, et de l'équipement auxiliaire correspondant.

* Cette recommandation a été approuvée par le Comité International des Poids et Mesures à sa 64^e session (mai-juin 1975).

3^e RAPPORT

DE LA SECTION I (Rayons X et γ , électrons)

DU

COMITÉ CONSULTATIF POUR LES ÉTALONS DE MESURE
DES RAYONNEMENTS IONISANTS

AU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

par W. H. HENRY et R. LOEVINGER, Rapporteurs

La troisième réunion de la Section I (Rayons X et γ , électrons) du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants (C.C.E.M.R.I.) s'est tenue au Pavillon de Breteuil, à Sèvres, les 7, 8 et 9 avril 1975.

Étaient présents :

- W. A. JENNINGS, président de la Section I; National Physical Laboratory (N.P.L.), Teddington.
- A. ALLISY, Conservatoire National des Arts et Métiers (C.N.A.M.), Paris.
- G. BENGTSOON, National Institute for Radiation Protection (N.I.R.P.), Stockholm.
- A. BROSED, Junta de Energia Nuclear (J.E.N.), Madrid.
- W. H. HENRY, Conseil National de Recherches (N.R.C.), Ottawa.
- R. LOEVINGER, National Bureau of Standards (N.B.S.), Washington.
- Z. REFEROWSKI, Polski Komitet Normalizacji i Miar (P.K.N.M.), Varsovie.
- H. REICH, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (P.T.B.), Braunschweig.
- A. SOMERWIL, Rijks Instituut voor de Volksgezondheid (R.I.V.), Utrecht.

H. O. WYCKOFF, président de l'International Commission on Radiation Units and Measurements (I.C.R.U.).

K. ZSDANSZKY, Országos Mérésügyi Hivatal (O.M.H.), Budapest.

Le directeur du B.I.P.M. (J. TERRIEN).

Absent : M. JUDINE, Institut de Métrologie D.I. Mendéléév (I.M.M.), Leningrad.

Invités : J.-P. GUIHO, Laboratoire de Métrologie des Rayonnements Ionisants (L.M.R.I.), Centre d'Études Nucléaires de Saclay, Gif-sur-Yvette; K. HOHLFELD, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (P.T.B.), Braunschweig; L. A. W. KEMP, National Physical Laboratory (N.P.L.), Teddington; l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique (A.I.E.A.), Vienne, était représentée par K. Zsdanszky.

Assistaient aussi à la réunion : P. GIACOMO, sous-directeur du B.I.P.M.; A. RYTZ, J. W. MÜLLER et V. D. HUYNH (B.I.P.M.); Mme M. BOUTILLON, Mlles M.-T. NIATEL et A.-M. ROUX (en stage au B.I.P.M.); Mlle D. GUÉGAN (B.I.P.M.).

1. Réunion du C.C.E.M.R.I.

Le Président donne un bref compte rendu de la 6^e session du C.C.E.M.R.I., qui a eu lieu les 24 et 25 février 1975, et fait distribuer le rapport préparé par Mr Ambler pour la 15^e Conférence Générale des Poids et Mesures (C.G.P.M.). Ainsi qu'il est demandé dans ce document, le Président a préparé un projet sur les attributions de la Section I. Après discussion et modifications, ce projet est adopté; il constitue l'Annexe R(I) 2 (*).

2. Rapports d'activité des laboratoires

Les membres des divers laboratoires nationaux présentent l'état des travaux en cours dans leurs laboratoires respectifs (Annexe R(I) 3).

3. Comparaison d'étalons de dose absorbée

3.1. Source de ⁶⁰Co

Comme il est indiqué dans le précédent rapport de la Section I (2^e réunion, 1972), les possibilités de comparaisons d'étalons calorimétriques de dose absorbée sont sérieusement limitées si l'on utilise la source actuelle de ⁶⁰Co du B.I.P.M., à cause du faible débit de dose absorbée dont on dispose. Cet inconvénient disparaîtra bientôt. Le B.I.P.M. étudie actuelle-

(*) Les Annexes R(I) mentionnées dans ce rapport sont publiées dans *Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants*, Section I (Rayons X et γ , électrons), 3^e réunion, 1975.

ment des offres à prix réduit en provenance des États-Unis d'Amérique, du Canada et de France, pour une source d'activité minimale 5 kCi, ainsi qu'une offre des États-Unis pour une tête de téléthérapie et un collimateur. On pense que le B.I.P.M. disposera de cette nouvelle source de ^{60}Co dans six mois environ.

3.2. Conditions de mesure pour les comparaisons calorimétriques dans un faisceau de ^{60}Co

Il a été convenu que les comparaisons de dose absorbée seront rapportées à un fantôme homogène de dimensions latérales infinies, à une profondeur déterminée et à un champ de dimensions connues. Par dimensions du champ, il faut entendre les dimensions dans l'air, à la même distance de la source que le point de mesure (alors que le rapport de la Section I, 2^e réunion, 1972, spécifiait les dimensions du champ à la surface du fantôme). Il est réaffirmé que le diamètre du faisceau doit être de 10 cm (le cercle limitant le faisceau étant celui où la fluence est 50 % de la fluence au centre); la profondeur de mesure correspondra à 5 g/cm² et la distance source-détecteur égalera 1 m.

Le laboratoire des rayons X et γ du B.I.P.M. a construit un fantôme de graphite conforme aux spécifications données à la réunion précédente. Ce fantôme est décrit dans l'Annexe R(I) 9 (voir aussi le paragraphe 14 du présent rapport : Travaux récents effectués au B.I.P.M.).

3.3. Programme de comparaisons

Les comparaisons commenceront dès que la nouvelle source de ^{60}Co sera installée au B.I.P.M. Comme le B.I.P.M. n'aura pas de calorimètre, mais conservera les résultats des comparaisons calorimétriques au moyen de mesures ionométriques, il est recommandé que les premières mesures soient effectuées au moyen de calorimètres portatifs. Les comparaisons à l'aide de chambres d'ionisation de transfert seront reportées à une date ultérieure.

La majorité des membres présents soulignent la nécessité d'effectuer de telles comparaisons et expriment leur intention d'y prendre part. Le N.B.S. et la P.T.B. espèrent également faire des comparaisons avec le calorimètre du L.M.R.I., mais ils attachent une importance primordiale à une comparaison effectuée au B.I.P.M. et ils y apporteront un de leurs calorimètres dès que cela sera possible. Le N.P.L. aimerait faire d'abord une comparaison avec une chambre de transfert, puis une comparaison directe au moyen d'un calorimètre. Le N.R.C., dont le calorimètre n'est pas transportable, espère être en mesure de faire une comparaison à l'aide d'une chambre de transfert dès que cela sera possible. L'O.M.H. et le R.I.V. se proposent de construire des calorimètres et participeront ultérieurement aux comparaisons effectuées au B.I.P.M. Bien que le N.I.R.P. n'envisage pas actuellement de construire de calorimètre, il espère être en mesure de faire une comparaison ionométrique.

3.4. Comparaisons à des énergies de photons supérieures à celle du ^{60}Co

Il est recommandé que des comparaisons de dose absorbée soient effectuées au moyen de chambres d'ionisation de transfert.

3.5. Électrons

L'ensemble du travail effectué dans le domaine des électrons est fait actuellement par dosimétrie chimique. La Section I reporte l'étude de cette question à la prochaine réunion.

3.6. Dose absorbée dans l'eau

Étant donné que l'on veut, en définitive, obtenir la dose absorbée dans l'eau (ou le tissu) et qu'il est difficile de la déterminer à partir de la dose absorbée dans le graphite, il est nécessaire d'effectuer des comparaisons de mesures de dose absorbée dans l'eau. Dans ce but, on pourra faire des comparaisons à la fois avec un fantôme de graphite et avec un fantôme d'eau dans le faisceau de ^{60}Co du B.I.P.M. Pour cela, les laboratoires intéressés apporteront leur chambre de transfert au B.I.P.M., ainsi qu'une enveloppe de protection permettant de l'immerger.

4. Comparaisons d'étalons d'exposition

Le tableau I donne la liste des comparaisons d'étalons d'exposition, qui ont eu lieu depuis la dernière réunion de la Section I. Les comparaisons effectuées au B.I.P.M. sont aussi décrites dans l'Annexe R(I) 4.

TABLEAU I
Comparaisons d'étalons d'exposition effectuées depuis 1972

Laboratoires participants	Date	Document CCEMRI (I)	Rayonnement	Référence
BIPM-ETL	1972	75-18	10-50 kV, rayons X	Annexe R(I) 4
BIPM-OMH	1972	75-18, 19	30-50 kV	»
BIPM-NPL	1975	»	100-250 kV	»
BIPM-OMH	1974/75	» , 23	»	»
BIPM-PTB	1975	»	»	»
BIPM-RIV	1974	»	»	»
BIPM-BARC	1975		80-100 kV	»
BIPM-BARC	1974/75	75-13	^{60}Co	»
BIPM-NRC	1974/75	» , 28	»	»
BIPM-OMH	1972	» , 19	»	»
ASMW-IMM	1972	75-38	^{60}Co	<i>Isotopenpraxis</i> , 10, 1974, p. 321
NPL-NBS	1973/74	75-9C	{ 10-50 kV, 250 kV, 2 MV, rayons X ^{60}Co	
OMH-PTB	1974	75-21	50-250 kV, rayons X	
OMH-NPL	1973	75-20	100-250 kV, rayons X	
OMH-LMRI	1975	75-24	^{60}Co	

Des comparaisons sont projetées par les laboratoires suivants : J.E.N., N.B.S., N.I.R.P., N.P.L., N.P.R.L. et P.K.N.M.

5. Identification des étalons

Il est recommandé que les publications relatives aux comparaisons faites au B.I.P.M. fassent état uniquement des étalons nationaux. Lorsqu'un pays possède plusieurs chambres étalons, il doit établir lui-même la relation entre ces divers instruments et son étalon national.

Si un nouvel étalon national est adopté, on doit déterminer la différence entre ce nouvel étalon et l'étalon précédent pour toutes les qualités de rayonnement prescrites, puis transmettre ces indications au B.I.P.M.

6. Corrections d'humidité

Au cours de la réunion de 1972, la Section I avait souligné la nécessité de déterminer expérimentalement la correction d'humidité pour les chambres à cavité. Depuis lors, cette correction a été déterminée expérimentalement par Hofmeester et Somerwil (Document CCEMRI (I)/75-37) et par Guiho *et al.* (*Comptes Rendus*, **278B**, 1974, p. 69), et calculée par Niatel (Document CCEMRI (I)/75-39).

La correction d'humidité dans le cas d'une chambre à parois d'air a été mesurée à nouveau par Referowski (Document CCEMRI (I)/75-14 et Annexe R(I) 5) et ses résultats confirment partiellement le travail antérieur de Niatel (*Comptes Rendus*, **268B**, 1969, p. 1650).

Dans le cas des chambres à cavité, la correction d'humidité n'est pas encore suffisamment établie. Les travaux de Hofmeester et Somerwil montrent que, pour une chambre à cavité en graphite, l'effet de l'humidité dépend de la quantité de vapeur d'eau absorbée par la paroi perméable de graphite. Alors que les calculs de Niatel s'accordent bien avec les mesures de Guiho *et al.* pour une chambre à cavité en laiton, les résultats préliminaires de Hofmeester et Somerwil pour une chambre en aluminium semblent différer quelque peu des résultats de Guiho. L'étude de la correction d'humidité pour les chambres à cavité doit donc être poursuivie.

Il est recommandé, pour le moment, d'appliquer un facteur de correction d'humidité de $1,000 \pm 0,003$ pour les chambres à cavité. On utilisera cette valeur pour la détermination des facteurs d'étalonnage des instruments secondaires, qu'il s'agisse de la comparaison d'une chambre à cavité non hermétiquement scellée avec une chambre à parois d'air, ou de la comparaison de deux chambres à cavité non hermétiquement scellées. Ce facteur n'est pas nécessairement valable quand on compare une chambre à cavité et un calorimètre.

7. Qualités de rayonnement

En 1972, la Section I avait recommandé une liste de qualités de rayonnement X à utiliser dans les comparaisons d'étalons nationaux d'exposition (Rapport de la Section I, 2^e réunion, 1972, Tableau II). Selon un document préparé par J. E. Burns (N.P.L.) et distribué au cours de la réunion, le spectre du rayonnement de 30 kV présente deux pics et, de plus, si l'on trace la courbe de la tension d'alimentation du tube radiogène en fonction de l'épaisseur de la couche de demi-atténuation (CDA), le point correspondant à ce rayonnement s'écarte davantage d'une courbe régulière que ceux des autres qualités. Il est suggéré de remplacer cette qualité par un rayonnement de 25 kV, avec une filtration de 3 mm de béryllium et 0,45 mm d'aluminium, ce qui donnerait une CDA de 0,25 mm d'aluminium (Document CCEMRI (I)/75-2 et Annexe R(I) 6).

Après discussion, il est décidé d'ajouter cette qualité de rayonnement à 25 kV à celles qui sont utilisées dans les comparaisons d'étalons nationaux d'exposition, sans supprimer la qualité à 30 kV employée jusqu'à maintenant. Cette décision est prise avec trois abstentions et une voix contre (H. O. Wyckoff).

Il n'a pas été jugé nécessaire de recommander des qualités de rayonnement pour la comparaison des étalons dans le domaine de la protection.

8. Mesures dans le domaine de la protection, des rayonnements industriels et des débits de dose très élevés

Ces problèmes, qui intéressent les laboratoires nationaux, ont été discutés brièvement. Aucune action ne semble nécessaire actuellement de la part du B.I.P.M., mais la Section I ne perd pas la question de vue.

9. Grandeurs et unités

L'attention de la Section I est attirée sur les projets de résolutions proposés par le C.I.P.M. à la 15^e C.G.P.M. concernant l'adoption des noms « becquerel » pour l'unité SI d'activité et « gray » pour l'unité SI de dose absorbée, et des préfixes « peta » pour 10^{15} et « exa » pour 10^{18} ⁽²⁾.

Le directeur du B.I.P.M. indique que les laboratoires nationaux doivent promouvoir l'introduction du Système SI. La période de transition de dix ans recommandée par l'I.C.R.U. pour faire adopter les nouveaux

⁽²⁾ Note du B.I.P.M. ajoutée aux épreuves. — Les noms « becquerel », symbole Bq ($1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$), « gray », symbole Gy ($1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$) et les préfixes SI « peta » et « exa » ont été adoptés par la 15^e C.G.P.M. (Résolutions 8, 9 et 10).

noms becquerel et gray par les usagers est considérée comme nécessaire. On fait remarquer qu'en l'absence de nom spécial, l'unité SI pour l'exposition est le coulomb par kilogramme.

10. Certificats d'étalonnage et formulation de l'exactitude

Une discussion s'engage sur les méthodes à utiliser pour exprimer l'incertitude dans un certificat d'étalonnage. On reconnaît qu'il n'existe pas de méthode générale, applicable à tous les cas, pour traiter les incertitudes statistiques (aléatoires) et les incertitudes non statistiques (systématiques). On pense que la méthode la plus satisfaisante consiste à donner la liste complète des estimations de toutes les incertitudes et, si on les combine, à indiquer exactement comment.

En conclusion, il est conseillé aux laboratoires nationaux de se communiquer, pour information, leurs certificats d'étalonnage et des indications sur les méthodes qu'ils utilisent pour traiter les incertitudes, mais il n'est pas nécessaire de parvenir à l'uniformité dans ce domaine.

11. Comparaison de mesures d'activité, de puissance et d'exposition

La Section I prend note que le B.I.P.M. et le N.B.S. ont maintenant complètement exploité l'ensemble des mesures d'activité, de puissance et de débit d'exposition effectuées avec des grains de ^{60}Co . Les références des travaux publiés sont données au paragraphe 16 (16.2a, 3a, 3c et 3d). Les comparaisons de toutes ces déterminations sont exposées dans l'Annexe R(I) 7; on voit que les différentes mesures sont concordantes si l'on tient compte des estimations de toutes les incertitudes. Mais on peut remarquer que les mesures de puissance et d'activité s'accordent entre elles dans la limite des incertitudes statistiques, tandis qu'elles diffèrent significativement des mesures de débit d'exposition si l'on ne considère que les incertitudes statistiques.

12. Mesure de la dose absorbée pour des particules β dans le domaine de la protection

On discute la méthode appropriée à la mesure de la dose absorbée dans le cas de sources de particules β . La P.T.B. pense que la dose absorbée dans un matériau équivalent au tissu est sans doute ce qui convient le mieux. L'International Commission on Radiation Protection (I.C.R.P.) recommande que la dose absorbée soit déterminée à une profondeur correspondant à 7 mg/cm^2 . Le N.P.L. mesure cette grandeur pour des particules β dans l'air afin d'éviter d'avoir à choisir une profondeur arbitraire. Aucune recommandation générale n'est faite par la Section.

13. Étalonnage de sources de radium scellées

Le N.B.S. indique qu'il envisage d'étalonner des sources de radium scellées en déterminant le débit d'exposition à une distance de 1 m dans l'air, plutôt qu'en déterminant la masse de radium. Tous les membres sont d'accord pour constater que les demandes d'étalonnages de sources de radium sont rares et ils ne voient pas d'objection à faire à cette proposition.

14. Point de mesure effectif des chambres d'ionisation

Le N.B.S. rappelle la question de la position du point de mesure effectif dans une chambre d'ionisation, question qui avait déjà été soulevée en 1972 (voir *C.C.E.M.R.I.*, Section I, 1972, p. R 14) et qui reste controversée. Il ressort d'une étude théorique du fonctionnement des chambres d'ionisation que le point de mesure effectif devrait être plus proche de la source que le centre géométrique de la chambre. Toutefois, selon certains résultats expérimentaux, le point de mesure pourrait être au centre de la chambre. Il est recommandé que cette question figure à l'ordre du jour de la prochaine réunion et que les membres de la Section fournissent toutes informations théoriques ou expérimentales qu'ils pourraient obtenir.

15. Résultats de travaux récents effectués au B.I.P.M.

Les travaux de recherche récents effectués au B.I.P.M. sur les étalons de rayons X et γ sont décrits dans l'Annexe R(I) 9. Ils concernent la construction d'un fantôme de graphite et d'une chambre d'ionisation pour la détermination ionométrique de la dose absorbée dans le faisceau de photons du ^{60}Co du B.I.P.M., des calculs théoriques de la correction de perturbation pour l'étendue finie de la cavité et des mesures de coefficients d'atténuation de photons de 1,33 MeV dans l'aluminium et d'autres matériaux.

16. Publications parues depuis 1972 sur les étalons d'exposition et de dose absorbée

1. *Étalons d'exposition et de dose absorbée*

- a) Somerwil (A.), Influence of beam path length in standard free-air chambers on the photon scatter correction in low energy X-radiation measurements. *Metrologia*, **8**, 1972, pp. 42-46.
- b) Boutillon (M.) and Niatel (M.-T.), A study of a graphite cavity chamber for absolute exposure measurements of ^{60}Co gamma rays. *Metrologia*, **9**, 1973, pp. 139-146 *.

- c) Loftus (T. P.) and Weaver (J. T.), Standardization of ^{60}Co and ^{137}Cs gamma-ray beams in terms of exposure. *J. Res. Nat. Bur. Stds.*, **78A**, 1974, pp. 465-476.
- d) Domen (D. R.) and Lamperti (P. J.), A heat-loss compensated calorimeter: theory, design, and performance. *J. Res. Nat. Bur. Stds.*, **78A**, 1974, pp. 595-610.
- e) Guiho (J.-P.), Pavlicsek (I.), Ostrowsky (A.) et Goenvec (H.), Ionisation des gaz. Influence de l'état hygrométrique de l'air sur l'ionisation produite par les rayonnements X ou γ . *Comptes Rendus*, **278B**, 1974, pp. 69-71.

2. Comparaisons d'étalons d'exposition

- a) Niatel (M.-T.), Loftus (T. P.) and Oetzmann (W.), Comparison of exposure standards for ^{60}Co gamma rays. *Metrologia*, **11**, 1975, pp. 17-23 *.
- b) Kunze (R.), Rothe (H.), Judin (M. F.) und Ostromuchowa (G. P.), Vergleich der Primärnormale der Einheit der Exposition für γ -Strahlung des ASMW (DDR) und des WNIIM (UdSSR). *Isotopenpraxis*, **10**, 1974, pp. 321-325.

3. Comparaisons de mesures d'activité, d'exposition et de puissance

- a) Roux (A.-M.) et Niatel (M.-T.), Comparaison de mesures d'activité et d'exposition. *Procès-Verbaux C.I.P.M.*, **40**, 1972, pp. 59-61.
- b) Roux (A.-M.), A method of measuring the activity of a 1 Ci ^{60}Co source. *Metrologia*, **10**, 1974, pp. 99-102 *.
- c) Roux (A.-M.), Comparison of activity and power measurements of a 1 Ci ^{60}Co source. *Metrologia*, **10**, 1974, pp. 103-104 *.
- d) Petree (B.), Humphreys (J. C.), Lamperti (P. J.), Loftus (T. P.) and Weaver (J. T.), Comparison of cobalt-60 exposure determinations by calorimetry and by ionization techniques. *Metrologia*, **11**, 1975, pp. 11-15.

* Publié aussi dans *Recueil de Travaux du B.I.P.M.*, vol. 4, 1973-1974.

17. Résumé des principales conclusions

1. Un texte est adopté sur les attributions de la Section I (Annexe R(I) 2).
2. On s'est accordé sur les conditions de mesure pour les comparaisons d'étalons de dose absorbée.
3. Pour les premières comparaisons de dose absorbée effectuées au B.I.P.M., on utilisera les calorimètres portatifs du N.B.S. et de la

P.T.B. Ensuite, on comparera des étalons de transfert (chambres d'ionisation) d'autres laboratoires.

4. Les comparaisons de dose absorbée faites au B.I.P.M. au moyen de chambres d'ionisation de transfert seront effectuées à la fois dans un fantôme de graphite et dans un fantôme d'eau.
5. Pour les énergies de photons supérieures à celle du ^{60}Co , les comparaisons de dose absorbée au moyen de chambres d'ionisation de transfert devraient être effectuées dans un laboratoire national pourvu de l'équipement approprié.
6. Il ne doit exister qu'un seul étalon national pour chaque qualité de rayonnement. Quand un changement d'étalon national intervient, toutes les caractéristiques du nouvel instrument doivent être portées à la connaissance du B.I.P.M.
7. Quand on compare une chambre à cavité avec une chambre à parois d'air ou avec une autre chambre à cavité, il est recommandé d'appliquer au rapport des réponses des deux instruments un facteur de correction d'humidité de $1,000 \pm 0,003$.
8. Une qualité de rayonnement à 25 kV est ajoutée aux qualités recommandées pour la comparaison des étalons d'exposition de rayons X.
9. Les incertitudes des étalonnages effectués par les laboratoires nationaux devraient être indiquées avec le maximum de détails; il est conseillé aux laboratoires nationaux de se communiquer leurs certificats d'étalonnage et des informations sur leurs méthodes de traitement des incertitudes.
10. La position du point effectif de mesure dans une chambre d'ionisation doit être étudiée par les laboratoires nationaux; la question sera discutée à la prochaine réunion de la Section I.
11. La prochaine réunion de la Section I aura lieu en avril ou mai 1977, avant la réunion du C.C.E.M.R.I. de juillet 1977.

(17 avril 1975)

3^e RAPPORT

DE LA SECTION II (Mesure des radionucléides)

DU

COMITÉ CONSULTATIF POUR LES ÉTALONS DE MESURE
DES RAYONNEMENTS IONISANTS

AU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

par A. P. BAERG, Rapporteur

assisté de A. RYTZ

Abstract. — This is the formal report of the third meeting of Section II (Mesure des radionucléides) of the Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants. The work of this Section is directed towards improving the accuracy and uniformity of measurements of radioactivity and the present report records the results of pilot comparisons of ^{54}Mn , ^{139}Ce and ^{134}Cs . In all three the number of participating laboratories was intentionally small but arrangements are reported for full scale comparisons of ^{139}Ce and ^{57}Co amongst national laboratories. The meeting also discussed the progress of various projects which had been initiated in previous meetings.

Résumé. — Ce rapport est le compte rendu officiel de la troisième réunion de la Section II (Mesure des radionucléides) du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants. Les activités de cette Section visent à améliorer l'exactitude et l'uniformité des mesures dans le domaine de la radioactivité. Le présent rapport donne les résultats de comparaisons restreintes de ^{54}Mn , ^{139}Ce et ^{134}Cs ; on a limité intentionnellement le nombre des participants à ces trois comparaisons mais la décision a été prise d'organiser des comparaisons internationales (^{139}Ce et ^{57}Co) avec un plus grand nombre de laboratoires. On a aussi étudié l'état d'avancement de divers travaux entrepris depuis les réunions précédentes.

La Section II (Mesure des radionucléides) du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants (C.C.E.M.R.I.) a tenu sa troisième réunion au Pavillon de Breteuil, à Sèvres, du 22 au 25 avril 1975.

Étaient présents :

P. J. CAMPION, président de la Section II; National Physical Laboratory (N.P.L.), Teddington.

A. P. BAERG, Conseil National de Recherches (N.R.C.), Ottawa.

C. E. GRANADOS, Junta de Energia Nuclear (J.E.N.), Madrid.

Y. LE GALLIC, Laboratoire de Métrologie des Rayonnements Ionisants (L.M.R.I.), Centre d'Études Nucléaires de Saclay, Gif-sur-Yvette.

W. B. MANN, National Bureau of Standards (N.B.S.), Washington, D.C.

J. G. V. TAYLOR, Atomic Energy of Canada Limited (A.E.C.L.), Chalk River.

H. M. WEISS, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (P.T.B.), Braunschweig.

A. WILLIAMS, National Physical Laboratory (N.P.L.), Teddington. Le directeur du B.I.P.M. (J. TERRIEN).

Absent : F. KARAVAEV, Institut de Métrologie D.I. Mendéléev (I.M.M.), Leningrad.

Invités : W. BAMBYNEK, Bureau Central de Mesures Nucléaires d'Euratom (B.C.M.N.), Geel; J.-J. GOSTELY, Institut d'Électrochimie et de Radiochimie (I.E.R.), École Polytechnique Fédérale, Lausanne; H. HOUTERMANS, Agence Internationale de l'Énergie Atomique (A.I.E.A.), Vienne; J. STEYN, National Physical Research Laboratory (N.P.R.L.), Pretoria; H. VONACH, Institut für Radiumforschung und Kernphysik (I.R.K.), Vienne.

Assistaient aussi à la réunion : P. GIACOMO, sous-directeur du B.I.P.M.; A. ALLISY, A. RYTZ, J. W. MÜLLER, V. D. HUYNH; Mlle D. GUÉGAN (B.I.P.M.).

Mr Terrien, après avoir souhaité la bienvenue aux membres et invités, et spécialement aux personnes qui participent pour la première fois aux réunions de la Section II, explique brièvement le fonctionnement du C.C.E.M.R.I. et de ses sections. L'ordre du jour est adopté et Mr Baerg est nommé rapporteur.

Le Président rappelle aux nouveaux membres la hiérarchie et la structure des organes de la Convention du Mètre. Il donne ensuite lecture des attributions de la Section II telles qu'elles ont été définies dans le rapport de la 1^{re} réunion (1970).

Le but principal de cette 3^e réunion est la discussion des travaux préparatoires pour les comparaisons internationales de radionucléides et du progrès accompli par les groupes de travail dont les sujets de travaux ont été choisis en 1970.

Résultats de trois comparaisons à participation restreinte

⁵⁴Mn, ¹³⁴Cs et ¹³⁹Ce

⁵⁴Mn. — Cette comparaison (voir Annexe R(II) 1 *) a été effectuée afin de satisfaire les demandes exprimées par deux laboratoires dans leurs réponses à une enquête faite par le B.I.P.M. en 1971. Les résultats, obtenus par la méthode de comptage par coïncidences $4\pi(e, X)(CP)-\gamma$, montrent une dispersion de 0,5 %, en accord avec l'estimation des incertitudes systématiques. Cependant, le petit nombre de participants ne permet pas d'en tirer de conclusions détaillées, d'autant plus que les mesures se sont étendues sur plusieurs mois.

Mr Rytz explique que les deux comparaisons suivantes ont été entreprises dans le but de faciliter l'organisation des comparaisons internationales futures et le choix des radionucléides. Une enquête faite auprès des membres de la Section II avait indiqué une nette préférence pour le ¹³⁹Ce et le ¹³⁴Cs. Comme ces deux radionucléides peuvent être étalonnés selon la même méthode, malgré la différence entre leurs schémas de désintégration, il était possible d'utiliser le même formulaire pour consigner les résultats.

¹³⁴Cs. — (Voir Annexe R(II) 2). Tous les participants (L.M.R.I., N.P.L. et B.I.P.M.) ont utilisé la méthode $4\pi\beta(CP)-\gamma$ et les résultats font apparaître une dispersion de 0,32 %, légèrement plus grande que les incertitudes systématiques. Ces dernières ont été estimées d'après les résultats obtenus avec d'autres méthodes (L.M.R.I.) ou en utilisant différentes positions du sélecteur de la voie γ .

¹³⁹Ce. — (Voir Annexe R(II) 3). L'exemple précédent a montré qu'il était désirable d'augmenter le nombre de participants. Cependant, ce nombre fut limité à cinq (A.E.C.L., B.C.M.N., N.P.L., P.T.B. et B.I.P.M.) car il y avait peu d'ampoules disponibles. Compte tenu de la forte auto-absorption des sources, la dispersion obtenue (0,6 %) doit être considérée comme excellente. On a ensuite discuté longuement le problème de l'extrapolation de la fonction d'efficacité et de l'estimation de l'incertitude de cette extrapolation. Mr Baerg fait remarquer que la fonction d'efficacité n'est jamais strictement linéaire et qu'il faut utiliser des arguments statistiques pour déterminer sa forme la plus probable. Les participants commentent à tour de rôle leur manière d'évaluer l'incertitude due à l'extrapolation mais aucune ne semble pleinement satisfaisante. Mr Taylor signale qu'une corrélation existe entre le résultat (activité massique) et le rapport pente/intersection.

* Les Annexes R(II) mentionnées dans ce rapport sont publiées dans *Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants*, Section II (Mesure des Radionucléides), 3^e réunion, 1975.

Distribution de sources solides minces

Il ressort du rapport de la 2^e réunion de la Section II (1972, Annexe R(II) 2, p. R 25) que le B.I.P.M. avait distribué 42 sources de ⁶⁰Co et 57 sources de ⁵⁴Mn à quinze laboratoires différents, avant septembre 1972. Mr Rytz ajoute que, depuis cette date, 42 sources de ⁶⁰Co et 16 sources de ⁵⁴Mn ont été envoyées à six laboratoires, dont quatre n'avaient pas encore reçu de sources du B.I.P.M. Neuf laboratoires ont communiqué leurs résultats de mesures dont la plupart sont publiés dans le rapport de 1972; le tableau suivant complète ces résultats pour les mesures faites à l'I.E.R. de Lausanne.

Mesures faites à l'I.E.R. (Lausanne)

Source	N°	Date de la mesure	Activité (s ⁻¹)	Écart-type	ϵ_B (%)	$\frac{A_{IER} - A_{BIPM}}{A_{BIPM}}$ (%)
⁶⁰ Co	E2	Fév./Mars 1973	3 391,24	0,84	97,7	+ 0,055
⁶⁰ Co	E7	»	4 193,91	1,03	97,8	+ 0,193
⁵⁴ Mn	E2	Oct./Nov. 1973	12 961,50	15,27	64,2	+ 0,138
⁵⁴ Mn	E6	»	8 233,13	9,38	57,8	+ 0,080
⁶⁰ Co	E4	Nov. 1974	13 388,20	2,03	95,6	- 0,027
»	E21	»	11 717,41	1,44	95,6	- 0,047
»	E41	»	9 135,82	1,44	95,5	+ 0,044
»	E1	»	12 382,30	2,09	95,4	+ 0,038

Mr Gostely confirme que l'amélioration de l'accord obtenu avec le deuxième groupe de sources est sans doute due aux modifications apportées à l'ensemble de comptage de son laboratoire.

Finalement, Mr Rytz mentionne l'envoi de neuf sources de ⁶⁰Co sur supports spéciaux à un laboratoire de l'Université technique de Munich. Les mesures effectuées dans ce laboratoire sont en plein accord avec les calculs d'efficacité relatifs à un spectromètre à scintillation à puits (Thèse de doctorat de W. Mannhart, sous la direction du Prof. Vonach).

Le Président félicite le B.I.P.M. d'avoir fourni un travail très utile, apprécié par les laboratoires concernés et qui remplace, au moins partiellement, des comparaisons coûteuses et plus compliquées. Ce service continue à être assuré.

Rapports des groupes de travail

1. Problèmes de la micropesée

La publication de la traduction française du rapport « Intercomparison of small mass metrology » (voir C.C.E.M.R.I., Section II, 2^e réunion,

1972, Annexe R(II) 4, p. R 34) fut le point final de l'activité de ce groupe qui ensuite a été dissous. Le Président de la Section II a adressé une lettre à MM. H. Moret et J. Brulmans, du B.C.M.N., pour les remercier du travail important qu'ils ont fourni.

Le Président demande si les six jeux d'échantillons en nickel-chrome utilisés dans cette comparaison sont encore disponibles. Dans l'affirmative, on pourrait éventuellement les déposer en totalité ou en partie au B.I.P.M. Mr Le Gallic suggère que des échantillons de 10 mg y soient ajoutés car ils sont particulièrement utiles à l'étalonnage des balances du type Mettler M5. Mr Bambynek promet de s'occuper de ce problème, bien que Mr Moret ne soit plus au B.C.M.N. et que le groupe de travail soit dissous.

Mr Taylor fait remarquer que des expériences effectuées par Bowman *et al.* (N.B.S.) ont montré que l'image de l'échelle optique d'une balance M5 est très sensible à l'horizontalité de l'instrument et que le niveau d'eau circulaire incorporé n'est pas suffisant. La linéarité de l'échelle peut éventuellement être améliorée en jouant sur les trois vis qui supportent la balance.

Indépendamment de ce groupe de travail, le B.I.P.M. a entrepris une étude sur l'application d'une microbalance électronique (Mettler ME22) à la pesée de gouttes (Rapport BIPM-73/7). Mr Rytz rappelle les conclusions de ce travail et ajoute que, malgré les qualités excellentes de cet instrument, le laboratoire d'étalonnage de radionucléides du B.I.P.M. n'éprouve pas un besoin urgent de s'équiper d'une telle balance dont la charge maximale n'est que de 3 g. Plusieurs membres de la Section expriment une opinion analogue. Mr Taylor fait remarquer que la balance ME22 est excellente pour étalonner des masses de référence et que la disponibilité d'une telle balance dans un autre laboratoire du même établissement est souhaitable. Ceci est également vrai pour le B.I.P.M. Mr Rytz souligne la nécessité, pour la pesée avec cette balance de pycnomètres en polyéthylène, d'utiliser un éliminateur de charges statiques, de préférence un émetteur α . Cependant, il y a un léger danger de contamination; une expérience récente effectuée au B.I.P.M. a montré qu'une source de ^{241}Am , d'environ 20 μCi , gardée pendant cinq mois à 3 mm de distance d'un film de VYNS doré, produit une contamination mesurable (environ 100 coups par heure dans un compteur 4π proportionnel). L'utilisation de ^{210}Po est vivement déconseillée.

2. Méthodes exactes pour la dilution et l'échantillonnage des solutions radioactives

Le Président présente la Monographie BIPM-1 dont il a préparé la publication et qui vient de paraître. Cet ouvrage a été favorablement accueilli par tous les membres de la Section. Mr Taylor remercie le Président d'avoir mené à bien cette tâche difficile. Mr Terrien souligne l'importance de tels rapports, spécialement pour les laboratoires ayant peu

d'expérience dans ce domaine. Il espère que d'autres monographies suivront.

3. Définition de l'activité

MM. Mann et Weiss présentent un rapport préliminaire, dans lequel ils soulignent les grandes difficultés rencontrées et proposent deux projets de définition. Mr Terrien expose les procédures habituelles pour les définitions de grandeurs et unités. Il fait remarquer que le C.I.P.M. ne s'occupe pas des définitions de grandeurs. Par conséquent, le résultat de cette discussion ne sera pas considéré comme une recommandation au C.I.P.M. mais sera plutôt à adresser à l'International Commission on Radiation Units and Measurements (I.C.R.U.). Au cours d'une longue discussion, le projet initial a été modifié à plusieurs reprises. Finalement, le texte suivant (en anglais) a été adopté :

« The activity of an amount of a nuclide in a specified energy state is the instantaneous expectation value of the quotient of the number of spontaneous nuclear transitions from that state occurring in a given element of time, by that element ».

Si cette version ne suscite pas d'objection majeure lors de la circulation du présent projet de rapport auprès des membres, il est convenu que cette définition représente l'opinion de la Section II. Le groupe de travail fournira un bref commentaire ou préambule qui y sera joint.

Au cours de ces discussions, on s'est demandé si cette grandeur devait être appelée radioactivité plutôt qu'activité. Les partisans du mot « radioactivité » font valoir l'absence de confusion avec d'autres sortes d'activité (chimique, optique, etc.), tandis que les autres pensent que l'usage du mot « activité » est si fermement établi qu'un changement paraît inutile. Aucune décision n'est prise, mais le groupe de travail est chargé d'attirer l'attention de l'I.C.R.U. sur ce détail. Mr Mann enverra un projet de texte à Mr Terrien qui écrira ensuite à l'I.C.R.U. et à l'I.S.O.

4. Comparaisons futures de radionucléides

Mr Rytz rend compte des activités de ce groupe de travail dans lequel Mr Spagnol a été remplacé par Mr Goodier, actuellement au B.C.M.N., mais autorisé à poursuivre le travail.

Les réponses des membres de la Section II à un questionnaire distribué en 1974 ont permis d'établir un ordre de préférence pour les radionucléides proposés par le groupe de travail et de constater que le ^{139}Ce vient en tête; viennent ensuite le ^{134}Cs et le ^{57}Co . Les résultats des deux comparaisons préliminaires discutées antérieurement et de nombreuses considérations techniques qui en ont découlé confirment la préférence pour le ^{139}Ce . La majorité des membres approuve le projet d'une grande

comparaison internationale de ce radionucléide au printemps 1976. Comme il s'agit d'un radionucléide très coûteux, la Section II est heureuse d'accepter l'offre généreuse de Mr Steyn de fournir gratuitement une solution purifiée (1). Une suggestion de faire distribuer deux solutions de concentrations différentes, dans un rapport connu, est finalement rejetée pour ne pas compliquer les mesures. Une telle comparaison doit être réservée à un radionucléide simple comme le ^{60}Co . Il est décidé d'envoyer à chaque participant deux ampoules de verre (5 cm³) contenant chacune 3 à 4 cm³ d'une même solution ayant une concentration de 15 à 20 $\mu\text{Ci/g}$, ce qui évitera les dilutions.

Après une longue discussion concernant la pureté radionucléidique et la stabilité des solutions de ^{139}Ce , il est demandé aux membres de la Section II de fournir au groupe de travail, avant le 15 mai 1975, toute information disponible sur la concentration d'entraîneur et l'acidité de solutions qui ont déjà été utilisées avec succès. Pour produire, purifier, contrôler et distribuer la solution, le schéma suivant est adopté :

Opérations	Laboratoire	Date
Préparation et purification (solution d'essai)	N.P.R.L.	1975-06-01 (fin des travaux)
Envoi de deux échantillons de 1 mCi chacun au L.M.R.I. et à l'I.E.R.		
Mesure de la pureté radionucléidique (mesure de $T_{1/2}$, si possible)	L.M.R.I. et I.E.R.	1975-09-01 (fin des travaux)
Rapport au B.I.P.M.		1975-09-15
Décision, si le résultat est satisfaisant	B.I.P.M. et groupe de travail	
Préparation et purification (solution principale)	N.P.R.L.	1976-01-15 (début des travaux)
Envoi de deux échantillons de 1 mCi, comme précédemment		1976-02-01
Envoi de la solution (« main bulk ») à l'A.I.E.A.		1976-02-01
Mesure de la pureté radionucléidique	L.M.R.I., I.E.R.	
Rapport au B.I.P.M.		1976-02-25
Décision et choix de la date de référence	B.I.P.M.	
Distribution aux participants (il n'est pas nécessaire de déterminer la masse des échantillons).	A.I.E.A.	1976-03-01

Le Président exprime la reconnaissance de la Section II à MM. Steyn, Gostely, Le Gallic et Houtermans qui ont accepté ce grand travail de préparation.

A la lumière des résultats des deux comparaisons pilotes, Mr Rytz a préparé et distribué un projet de formulaire qui, en principe, est considéré comme satisfaisant. Cependant, une longue liste de modifications mineures

(1) Comme il apparaît dans la circulaire adressée par le B.I.P.M. aux membres de la Section II, le 11 octobre 1974, le N.B.S. et le N.P.L. avaient également proposé de distribuer une solution de ^{139}Ce si une telle comparaison était organisée. Le B.I.P.M. les en remercie.

est dressée dont la plupart se rapportent aux procédés d'extrapolation et à la détermination des incertitudes. La partie relative aux détecteurs à scintillateur liquide sera complétée par Mr Steyn. Le formulaire devra être accompagné d'un graphique pour l'extrapolation (selon le modèle du N.P.L.) et d'un schéma de principe de l'équipement. Il est en outre prévu de fournir une liste (« check list ») qui rappellera aux participants quelques précautions élémentaires à prendre.

Autres comparaisons de radionucléides

Mr Le Gallic propose le ^{192}Ir et Mr Mann le ^{137}Cs . Le Président fait remarquer qu'un récent rapport de l'A.I.E.A. (Neutron Standard Reference Data, AIEA, Vienne 1974) exprime le besoin de comparaisons de radionucléides produits par la technique de l'activation associée pour les déterminations de fluence neutronique, par exemple ^7Be , ^{51}Cr , ^{57}Co , ^{65}Zn . Il est suggéré qu'une comparaison serait fort utile; on pourrait employer les chambres d'ionisation à puits installées à l'A.I.E.A. et, prochainement, au B.I.P.M. Il est souhaitable d'inviter des laboratoires à envoyer leurs échantillons. Cependant, le Président pense qu'en fin de compte une estimation de l'exactitude de l'étalonnage d'un radionucléide ne peut être faite qu'en distribuant une solution pour une comparaison utilisant plusieurs méthodes directes. Il propose de choisir l'un des quatre radionucléides cités précédemment pour une comparaison internationale, peut-être restreinte, qui aurait lieu en 1977. La Section choisit le ^{57}Co . L'offre du N.P.L. de fournir un échantillon de 1 mCi obtenu par séparation de masses est acceptée avec reconnaissance. Mr Williams est chargé de former un petit groupe de travail et de présenter une proposition, pour une telle comparaison, dans le premier rapport de ce groupe.

5. Détection et estimation des impulsions secondaires

Les membres présents ne font pas de commentaires au sujet de la version finale du rapport de Mr Campion, qui a été distribuée avant la réunion. Entre-temps, Mr Müller a terminé un travail complémentaire (voir Rapport BIPM-75/7) susceptible d'entraîner de légères modifications de ce rapport. Il est convenu que le rapport sera publié dès que possible avec ces modifications, sous forme de Monographie BIPM.

Mr Müller expose ensuite brièvement les principes de sa technique du « comptage modulo » pour l'estimation des impulsions secondaires et ses relations avec la technique de comptage par corrélation. Mr Campion décrit un générateur de trains d'impulsions. Mr Baerg fait quelques remarques concernant le compteur proportionnel à pression, où, normalement, on n'observe pas d'impulsions secondaires. Mr Williams estime cependant qu'avec le ^7Be , où l'on cherche des événements d'énergie faible, les impulsions secondaires pourraient bien se manifester.

6. *Possibilité de comptage par scintillateurs liquides pour la métrologie des nucléides qui se désintègrent par émission de rayonnement de faible énergie.*

Mr Williams rappelle que le travail de ce groupe est subdivisé comme suit :

- a) Revue de l'état actuel de cette méthode;
- b) Comparaison du comptage $4\pi\beta(\text{SL})-\gamma$ et du comptage $4\pi\beta(\text{CP})-\gamma$;
- c) Étude et élimination des impulsions secondaires;
- d) Mise en œuvre de comparaisons (^{95}Nb , ^{134}Cs , etc.) entre les membres du groupe.

La revue (point *a*) est presque terminée, à l'exception du chapitre sur la préparation de solutions scintillantes stables qui demande beaucoup de travail expérimental. Mr Bambynek dit que Mr Vaninbroux (B.C.M.N.) ne pourra pas faire ce travail. Il est convenu que Mr Mann sollicitera la collaboration de Mr A. Moghissi (Georgia Institute of Technology) et lui demandera d'écrire un court chapitre. Mr Williams transmettra à Mr Mann les détails nécessaires. Une première version de la revue complète peut être attendue dans deux ou trois ans.

Pour le point *b*, des comparaisons de mesures par comptage de coïncidences, $4\pi\beta(\text{CP})-\gamma$ et $4\pi\beta(\text{SL})-\gamma$, ont été effectuées indépendamment au N.P.L. et au L.M.R.I. Ces deux laboratoires ont trouvé que pour le ^{60}Co , le ^{95}Nb et le ^{134}Cs les deux méthodes sont concordantes à 0,1 % près ou mieux, ce qui est très satisfaisant.

En ce qui concerne l'étude des impulsions secondaires (point *c*), Mr Williams se réfère à des travaux publiés par le N.P.L. Mr Le Gallic présente des résultats obtenus au L.M.R.I. et fait remarquer qu'au-dessus du pic dû aux électrons simples on n'a pas observé d'impulsions secondaires.

Le groupe de travail envisage l'organisation d'une comparaison de mesures d'activité massique d'une solution de ^{134}Cs par la méthode de comptage par coïncidences $4\pi\beta(\text{SL})-\gamma$ entre les laboratoires suivants : L.M.R.I., N.B.S., N.P.L. et N.P.R.L.

Finalement, Mr Steyn commente les avantages considérables de l'utilisation des liquides scintillants et souligne l'utilité de l'emploi de deux photomultiplicateurs en coïncidence pour éviter les impulsions secondaires. Il fait remarquer que les fonctions d'efficacité peuvent être calculées et utilisées avec confiance, pourvu que les photomultiplicateurs aient un facteur d'amplification à la première dynode suffisamment élevé (≥ 30).

7. *Mesure du taux de désintégration dans le cas de nucléides à schéma de désintégration complexe*

Mr Williams déclare que depuis la réunion précédente et la publication d'un article sur ce sujet par Mr Baerg (*Nucl. Instr. and Methods*, **112**,

1973, p. 143), on ne peut rien ajouter d'important. Comme les résultats de ce travail sont déjà publiés, il est décidé de dissoudre ce groupe.

Mr Williams distribue et commente deux manuscrits concernant des travaux récents effectués au N.P.L. sur l'utilisation de sélecteurs multicanaux pour stocker l'information des comptages par coïncidences pendant une période unique de mesure. Cette méthode réduit l'effet des instabilités des détecteurs et le temps nécessaire pour atteindre une certaine précision. Elle illustre aussi l'extension de la méthode $4\pi\beta\text{-}\gamma$, par la technique de l'extrapolation multidimensionnelle, à l'étalonnage du ^{192}Ir qui se désintègre non seulement par émission β^- mais aussi par capture électronique. Mr Le Gallic propose une comparaison de ^{192}Ir entre le L.M.R.I. et le N.P.L. Mr Mann indique que Mr Hutchinson (N.B.S.) pourrait également y participer. Une copie du rapport de cette comparaison sera adressée pour information au B.I.P.M.

Mr Mann regrette qu'il n'existe pas de compilation des données fiables relatives aux nucléides à schéma de désintégration complexe. Il cite un exemple récent où un changement de 0,1 % de la valeur adoptée pour le coefficient de conversion interne de l'arsenic a contraint le N.B.S. à changer les valeurs de ses étalons de ^{75}Se .

8. Mesures par coïncidences sur le ^{203}Hg

L'instabilité des solutions de ^{203}Hg a provoqué d'importants désaccords sur les taux de désintégration obtenus dans les comparaisons. Mr Taylor mentionne que les résultats du B.C.M.N. ne sont pas disponibles. Il n'a pas été possible d'arriver à une analyse qui tienne compte des désaccords entre les différents rapports pente/intersection correspondant au coefficient de conversion interne dans le thallium. Le projet est abandonné, du moins provisoirement. Il n'est pas impossible que la comparaison future de ^{139}Ce fournisse quelques informations supplémentaires, car il s'agit d'un cas analogue mais sans complications chimiques. Le groupe de travail est dissous.

9. Principes de la méthode des coïncidences

Mr Müller distribue les Rapports BIPM-75/5, 6 et 7, et explique les buts du travail de ce groupe : à court terme, encourager la recherche individuelle et satisfaire les besoins actuels ; à plus long terme, arriver à des descriptions théoriques définitives et à des formules de correction améliorées ; ces travaux pourraient conduire à l'élaboration d'une monographie.

Plusieurs suggestions de projets complémentaires sont discutées, mais la priorité est réservée aux effets de décroissance sur les corrections et aux problèmes de coïncidences. Les membres du groupe sont invités à continuer leurs efforts.

Il est convenu que la bibliographie (BIPM-75/6) sera publiée, à peu près sous sa forme actuelle, comme rapport BIPM. Les membres du

groupe sont invités à faire connaître leurs remarques avant le 1^{er} juin 1975. Un résumé sera préparé et envoyé à plusieurs périodiques.

Finalement, il a été décidé d'organiser une comparaison de sources à taux de comptage élevé pour contrôler la validité des techniques et calculs courants (détection de non-linéarités). MM. Gostely et Houtermans acceptent de se joindre à ce groupe et de prendre part aux travaux expérimentaux et théoriques. Sur proposition de Mr Müller, Mr Williams accepte de coordonner cette comparaison à laquelle participeront les laboratoires suivants: A.E.C.L., B.C.M.N., B.I.P.M., I.E.R., N.B.S., N.P.L. et P.T.B. Le B.I.P.M. se chargera d'effectuer les simulations sur ordinateur par la méthode de Monte Carlo.

10. *Métrologie des nucléides à capture électronique pure*

Mr Baerg estime que ce sujet reste un objectif de grande importance en métrologie de la radioactivité; le groupe a favorisé dès le début la recherche individuelle dans ce domaine. Après un exposé du travail qui a été effectué au B.C.M.N. et au N.R.C., il a été suggéré que la Section II abandonne ce projet. Néanmoins, il serait désirable qu'une revue de l'état actuel du problème soit préparée par les membres du groupe. Mr Bambynek annonce qu'un ouvrage important est actuellement en préparation par un groupe international de spécialistes; une deuxième revue ne serait peut-être pas utile.

Mr Le Gallic rend compte de quelques expériences en cours au L.M.R.I. sur les rendements de fluorescence et les probabilités de capture électronique (désintégration de ^{54}Mn et de ^{56}Fe). Il désire participer au groupe de travail, qui doit être maintenu, et dont le but reste la promotion de recherches individuelles.

11. *Techniques de référence pour le contrôle des radionucléides*

Mr Houtermans fait remarquer que l'intérêt porté aux échantillons d'émetteurs β purs contrôlés a considérablement diminué. Les demandes sont devenues rares et l'exactitude requise est faible ($\geq 5\%$). La Section II se rend compte qu'aucun travail nouveau n'a été publié. Mr Le Gallic ajoute que le L.M.R.I. est capable d'obtenir les exactitudes suivantes: ^{14}C à 1,1 %, ^{63}Ni à 1,9 %, $^{90}(\text{Sr} + \text{Y})$ à 0,9 %, ^{10}Be à 0,9 %, mais qu'elles ne sont presque jamais demandées par les utilisateurs. La Section est d'accord pour dissoudre ce groupe de travail.

Chambre d'ionisation $4\pi\gamma$ du B.I.P.M.

Mr Rytz décrit brièvement le fonctionnement du dispositif électronique qui a été réalisé par le groupe des mesures de rayons X et γ du B.I.P.M. selon un système bien établi. Le courant d'ionisation $I = C(\Delta U/\Delta t)$ est mesuré par la méthode de Townsend qui consiste à

charger un condensateur de mesure C et à déterminer l'intervalle de temps Δt nécessaire à l'accumulation d'une charge $C\Delta U$, où ΔU représente n fois la tension de compensation fixe.

Deux chambres d'ionisation à puits du type IG11/N20 (20th Century Electronics) ont été achetées par le B.I.P.M. Elles sont remplies d'azote à une pression de 2 MPa. La deuxième chambre permet de contrôler l'invariabilité de certains paramètres et surtout de l'étanchéité.

Une série d'expériences préliminaires ont été effectuées; les résultats étaient tous satisfaisants, à l'exception de certaines mesures qui faisaient apparaître une dissymétrie importante. Des radiographies aux rayons X effectuées par la suite ont, en effet, révélé un mauvais alignement des électrodes. Comme cela risquait d'introduire une incertitude non négligeable dans les mesures à venir, on a demandé au constructeur de réparer les chambres. Bien que celles-ci n'aient pu être montrées en fonctionnement, les membres ont été satisfaits de l'installation qui leur a été présentée. Il est également noté que le coût total de l'installation n'excède pas les prévisions, vieilles de trois ans. Cet ensemble sera prêt à fonctionner dans un proche avenir. A ce moment, le B.I.P.M. enverra une circulaire aux laboratoires concernés et les invitera à envoyer des échantillons de leurs solutions.

Le principe est accepté par les membres de la Section II que le B.I.P.M. n'effectue pas le transvasement des solutions dans les ampoules normalisées. Cela doit être fait par les laboratoires eux-mêmes et, si nécessaire, manuellement. Mr Mann offre d'envoyer au B.I.P.M. un stock suffisant d'ampoules identiques qui pourront ensuite être mises à la disposition des laboratoires désireux d'envoyer leurs solutions d'émetteurs γ .

Plusieurs membres confirment que, selon leur expérience, les variations que présentent habituellement les dimensions de ces ampoules ne constituent pas une source importante d'incertitude dans les mesures de courant d'ionisation. Le B.I.P.M. pourra donc choisir le type d'ampoule qui lui conviendra le mieux. Un volume nominal de 5 cm^3 , rempli à une hauteur de 20 mm (correspondant à environ $3,6 \text{ cm}^3$ de solution), semble adéquat. Chaque ampoule envoyée au B.I.P.M. devra être accompagnée des valeurs exactes pour la masse et l'activité de la solution qu'elle contient.

Mr Houtermans explique l'organisation des mesures comparatives qui sont effectuées dans le laboratoire de l'A.I.E.A., à Seibersdorf, au moyen de chambres d'ionisation semblables à celles du B.I.P.M. Il s'agit d'un service gratuit que l'A.I.E.A. rend à ses États membres. Ce laboratoire a reçu et mesuré à ce jour des ampoules de 16 radionucléides différents. Les échantillons reçus sont soit déjà mis dans des ampoules normalisées par le laboratoire qui a étalonné la solution, soit transvasés dans de telles ampoules à Seibersdorf; ils sont mesurés par rapport à une source de ^{226}Ra . En multipliant l'activité de l'échantillon que donne le laboratoire d'origine par le rapport des courants d'ionisation (source

de radium/échantillon) on obtient comme résultat l'activité équivalente de cet échantillon. Les résultats sont communiqués aux laboratoires d'origine dans des tableaux qui contiennent aussi toutes les mesures antérieures faites sur le même radionucléide. Si une nouvelle valeur est ajoutée à un tableau, tous les laboratoires qui y figurent en sont avisés. L'A.I.E.A. effectue également certains contrôles de pureté radio-nucléidique.

Mr Williams estime qu'il est très important d'étudier la variation des résultats en fonction de la température.

Mr Weiss décrit un passeur d'échantillons combiné avec deux chambres d'ionisation dont l'une est à la pression atmosphérique et l'autre à une pression de 2 MPa. Le passage des 17 échantillons et de la source étalon, ainsi que la mesure du courant d'ionisation, sont automatisés au maximum.

Mr Mann signale de son côté la récente construction au N.B.S. d'un ensemble automatique à chambres d'ionisation (diamètres des puits: 25 et 50 mm) avec passeur pour 200 échantillons. Il mentionne aussi qu'au N.B.S. des échantillons de solutions de ^{51}Cr seront mis en vente en 1975.

Nouveau nom proposé pour l'unité d'activité

Le Président mentionne que l'unité SI d'activité (1 par seconde) sera appelée *becquerel* (symbole Bq) si la 15^e Conférence Générale des Poids et Mesures approuve la recommandation formulée par le Comité Consultatif des Unités d'après la proposition de l'I.C.R.U. (2). Cependant, il faudra tenir compte, pour l'emploi de ce nouveau nom, de certaines difficultés provenant des différents points de vue (commerce, sécurité, législation). La Section II ne désire formuler aucune suggestion à ce sujet.

Impuretés dans les substances radioactives disponibles sur le marché

Ce sujet figurait déjà en 1972 sur la liste des propositions de rapports à préparer éventuellement par les groupes de travail. Mr Rytz signale que le travail du B.I.P.M. a été parfois perturbé par la présence d'impuretés insoupçonnées dans les solutions radioactives étalonnées.

Plusieurs membres confirment qu'ils ont souvent observé de telles impuretés. Il semble que les seuls moyens dont dispose l'utilisateur soient la purification et les contrôles. Ces derniers sont particulièrement importants pour les solutions utilisées dans les comparaisons et pour la préparation et la distribution de sources solides.

(2) Note du B.I.P.M. ajoutée aux épreuves. — Le nom spécial « becquerel » a été adopté par la 15^e C.G.P.M. (Résolution 8).

Étalons de radium

Mr Rytz rappelle que le radium a été, pendant plusieurs dizaines d'années, le radionucléide le plus important à cause de sa période longue et de sa large utilisation en médecine. Le premier étalon de radium, construit par Marie Curie en 1911, fut déposé au B.I.P.M. en 1913 et remplacé en 1939 par l'un des vingt étalons construits par O. Hönigschmid en 1934 ⁽³⁾. Chacun de ces deux étalons a été déclaré « étalon international de radium » par une commission de spécialistes renommés. Cependant, le B.I.P.M. n'a jamais effectué de comparaison de tels étalons. Les mesures ont été faites ailleurs, les dernières en 1964. Toutes les comparaisons, effectuées en plusieurs endroits, ont montré que n'importe lequel des vingt étalons est pleinement représentatif de la série entière.

Il est généralement reconnu que les sources de radium contenues dans des tubes de verre à parois minces présentent un danger croissant de contamination, voire d'accident. Toutes les précautions doivent être prises pour une conservation sûre.

L'utilisation du radium diminue et certains pays ont déjà interdit l'importation de ce radionucléide. Malgré cela, il est toujours largement utilisé en médecine. Tant qu'il y aura des demandes de sources de radium, il est important pour les laboratoires nationaux de pouvoir les étalonner. Le N.R.C. et le N.B.S., par exemple, continueront à conserver leurs étalons Hönigschmid. En revanche, le N.P.L. se propose de remplacer l'enveloppe de son étalon.

Mr Mann fait remarquer que l'Environmental Control Administration (E.C.A.) a mis en évidence que les centrales thermiques produisent plus de retombées radioactives (surtout de radium) que les centrales nucléaires. Des mesures de concentration de radium continueront à être nécessaires.

En conclusion, la Section II ne voit pas la nécessité pour le B.I.P.M. de conserver l'étalon de radium N° 5430.

Nouveaux groupes de travail

Comme les groupes existants couvrent la plupart des besoins et des centres d'intérêt actuels, il y a peu de suggestions pour créer de nouveaux groupes. Toutefois, Mr Williams propose une étude d'étalons d'intensité de rayonnement γ (sources ponctuelles). La Section II est d'accord pour constituer un groupe de travail et Mr Weiss est nommé coordinateur. Il se chargera de rassembler les informations et d'élaborer un projet de comparaison internationale, par exemple au moyen de sources de ^{152}Eu .

⁽³⁾ Sur l'historique des étalons de radium, voir *C.C.E.M.R.I.*, 1^{re} session, 1959, pp. R 68-R 74; 2^e session, 1960, pp. 46-50.

**Diffusion de l'information
concernant l'activité de la Section II et du B.I.P.M.**

Le Président regrette que le travail de la Section II et du B.I.P.M. ne soit pas suffisamment connu. Il semble que la diffusion des résumés des réunions de la Section II que Mr Terrien publie dans *Metrologia* soit trop restreinte. En outre, les Rapports qui décrivent le travail effectué au B.I.P.M., bien que disponibles sur demande, ne sont pas très connus. La Section insiste pour que le B.I.P.M. envoie une copie des principaux rapports concernant le domaine de la mesure des radionucléides (avec un résumé dans la langue appropriée) à des revues telles que Nuclear Science Abstracts, Institute of Electrical Engineers Abstracts, International Nuclear Information System, Bulletin Signalétique du C.N.R.S., Chemical Abstracts, etc. La Section pense que, dans certains cas, il serait également utile d'attirer l'attention des intéressés sur l'existence de rapports au moyen d'une courte lettre aux éditeurs des périodiques appropriés (I.J.A.R.I., N.I.M., etc.).

Mr Terrien estime que chaque membre doit chercher à diffuser dans son entourage les résultats des travaux effectués par le B.I.P.M. et par la Section II.

Travaux récents effectués dans divers laboratoires

Plusieurs membres décrivent les travaux en cours dans leur laboratoire.

Mr Gostely (IER): Sélecteur digital de coïncidences pour la mesure absolue de l'activité des radionucléides.

Mr Taylor (AECL): Mesures de sources γ et de sources de très faible activité; mesure de périodes radioactives.

Mr Weiss (PTB): Applications de détecteurs Ge(Li).

Mr Houtermans (AIEA): Détecteurs à seuil, aux seuils les plus bas ($^{93}\text{Nb}^m$, $^{103}\text{Rh}^m$) pour neutrons rapides.

Mr Baerg (NRC): Comptage en anticoincidence et temps actif avec des circuits à temps morts cumulatifs.

Mr Mann (NBS): Distribution de sources pour l'industrie pharmaceutique et pour l'étude de l'environnement.

Divers

Mr Mann attire l'attention de la Section II sur le Symposium de médecine nucléaire qui se tiendra au N.B.S. en juin 1975.

Mr Houtermans dit que l'A.I.E.A. envisage une Conférence sur

la métrologie des radionucléides, probablement pour juin 1978. Une décision sera prise au début de 1976.

La date de la prochaine réunion de la Section II sera fixée en fonction de cette conférence (4).

Résumé des conclusions

1. Distribution d'étalons de radioactivité (sources solides): ce service continue.
2. Problèmes de la micropesée: Mr Bambynek essaiera de faire déposer au B.I.P.M. au moins une partie des échantillons de métal de 20, 50 et 100 mg. Il demandera aussi si des échantillons de 10 mg peuvent y être ajoutés.
3. Définition de l'activité: Mr Mann préparera un projet de texte et Mr Terrien écrira à l'I.C.R.U. et à l'I.S.O.
4. Comparaisons futures de radionucléides: une comparaison de ^{139}Ce aura lieu au printemps 1976. Mr Steyn préparera la substance, MM. Gostely et Le Gallic mesureront la pureté radionucléidique et Mr Houtermans se chargera de la distribution. Les formulaires seront préparés par Mr Rytz. Une comparaison restreinte de ^{57}Co est envisagée pour 1977.
5. Détection et estimation des impulsions secondaires: après de légères modifications, ce rapport sera publié sous forme de Monographie BIPM.
6. Possibilité de comptage par scintillateurs liquides pour la métrologie des radionucléides qui se désintègrent par émission de rayonnement de faible énergie: le travail d'inventaire sur ce sujet est assez avancé; Mr Williams indiquera à Mr Mann les détails nécessaires pour que celui-ci puisse demander à Mr A. Moghissi de rédiger un chapitre. La revue complète sera terminée dans deux ou trois ans. On envisage une comparaison restreinte de ^{134}Cs par comptage $4\pi\beta(\text{SL})-\gamma$.
7. Mesure du taux de désintégration dans le cas de nucléides à schéma de désintégration complexe: le groupe est dissous. On propose cependant une comparaison de ^{192}Ir , indépendamment du B.I.P.M.
8. Mesures par coïncidences sur le ^{203}Hg : le groupe est dissous.
9. Principes de la méthode des coïncidences: la bibliographie préparée par Mr Müller sera complétée et publiée comme Rapport

(4) *Note ajoutée aux épreuves.* — Le Président du C.C.E.M.R.I. souhaite que les différentes Sections se réunissent avant la prochaine session du C.C.E.M.R.I. qui est prévue pour juillet 1977. La Section II pourrait donc se réunir dans le courant du premier semestre de 1977.

BIPM. Mr Williams organisera une comparaison de sources à taux de comptage élevé. Le B.I.P.M. effectuera des simulations par la méthode de Monte Carlo.

10. Métrologie des nucléides à capture électronique pure: Mr Le Gallic se joint au groupe dont le but est la promotion de recherches individuelles.
11. Techniques de référence pour le contrôle des radionucléides: le groupe est dissous.
12. Chambre d'ionisation $4\pi\gamma$ du B.I.P.M.: le B.I.P.M. invitera les laboratoires concernés à lui envoyer des échantillons dans des ampoules dont il aura choisi le type.
13. Étalons de radium: la Section II ne voit pas de nécessité pour que le B.I.P.M. continue à conserver l'étalon international de radium N° 5430.
14. Nouveaux groupes de travail. Un seul groupe est créé: Étude des étalons d'intensité de rayonnement γ (sources ponctuelles); Mr Weiss en sera le coordinateur.
15. Diffusion de l'information concernant l'activité de la Section II et du B.I.P.M.: le B.I.P.M. enverra un exemplaire des principaux rapports concernant la mesure des radionucléides à divers organismes qui publient des bibliographies et des résumés, ainsi qu'à certains périodiques.

*

Au moment de clore la réunion, le Président remercie ses collègues pour leur collaboration et le B.I.P.M. pour son hospitalité.

(2 mai 1975)

2^e RAPPORT

DE LA SECTION III (Mesures neutroniques)

DU

COMITÉ CONSULTATIF POUR LES ÉTALONS DE MESURE
DES RAYONNEMENTS IONISANTS

AU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

par K. W. GEIGER et R. S. CASWELL, Rapporteurs

La Section III du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants (C.C.E.M.R.I.) a tenu sa deuxième réunion au Bureau International des Poids et Mesures les 7, 8 et 9 octobre 1974.

Étaient présents :

R. S. CASWELL, président de la Section III; National Bureau of Standards (N.B.S.), Washington.

E. J. AXTON, National Physical Laboratory (N.P.L.), Teddington.

K. W. GEIGER, Conseil National de Recherches (N.R.C.), Ottawa.

R. JAHR, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (P.T.B.), Braunschweig.

Le directeur du B.I.P.M. (J. TERRIEN).

Invité: I. SZABO, Centre d'Études Nucléaires (C.E.N.), Cadarache.

Assistaient aussi à la réunion : P. GIACOMO, sous-directeur du B.I.P.M. ;

A. ALLISY, V. D. HUYNH, J. W. MÜLLER, A. RYTZ, D. GUÉGAN (B.I.P.M.).

Excusés: E. TERANISHI, Electrotechnical Laboratory (E.T.L.),

Tokyo. H. LISKIEN, Bureau Central de Mesures Nucléaires (B.C.M.N.), Euratom, Geel (invité).

Absent: Mme I. JARITZINA, Institut de Métrologie D.I. Mendéléev (I.M.M.), Leningrad.

Introduction

Mr Terrien souhaite la bienvenue aux participants et leur communique une brève information concernant la présidence du C.C.E.M.R.I. Les quatre Sections et leurs présidents respectifs constituent le Comité Consultatif qui était dirigé par le Professeur K. Siegbahn. Ce dernier a donné sa démission et sera vraisemblablement remplacé par Mr E. Ambler, sous-directeur du National Bureau of Standards.

Le projet d'ordre du jour est ensuite discuté et adopté avec quelques modifications mineures.

1. Comparaison internationale de débits de fluence de neutrons rapides

a) *Situation actuelle*

Mr Huynh rappelle qu'il a été chargé par la Section III du C.C.E.M.R.I. d'accompagner les instruments de transfert dans tous les laboratoires participant à la comparaison internationale de débits de fluence de neutrons rapides et il fait un exposé sur la situation actuelle de cette comparaison. Cinq laboratoires ont déjà participé à la comparaison : le Conseil National de Recherches (N.R.C.), le Centre d'Études Nucléaires de Cadarache (C.E.N.), le Bureau Central de Mesures Nucléaires d'Euratom (B.C.M.N.), le National Physical Laboratory (N.P.L.) et le Bureau International des Poids et Mesures (B.I.P.M.).

Mr Huynh fait quelques commentaires, d'une part sur le comportement des instruments de transfert et, d'autre part, sur les résultats des comparaisons. Les trois instruments de transfert suivants sont utilisés pour les mesures :

— Sphère de polyéthylène + compteur à BF_3 . L'ensemble a été étudié et fourni par le B.I.P.M. La sphère a un diamètre de 20,3 cm. Le compteur à BF_3 est du type LMT 0,2 NE 3/1F; il est logé dans un fourreau de polyéthylène qui s'encastre dans la sphère, dans un canal diamétral cylindrique. Une source Am-Be de 100 mCi, logée de même dans un fourreau de polyéthylène, peut être introduite simultanément; elle permet de contrôler le seuil de discrimination, ainsi que la stabilité du compteur.

— Compteur proportionnel à ^3He . Le compteur (longueur active 10,2 cm, diamètre 2,44 cm) a été fourni par le N.R.C. Il a été construit par la société Texas Nuclear Corporation; il est rempli d'hélium 3 sous une pression de 10^6 Pa.

— Chambre à fission. La chambre a été construite et fournie par le N.B.S. Elle est en fait constituée de deux chambres contenant chacune un dépôt de ^{238}U de 1 mg/cm² et de 1,3 cm² de surface. L'uranium est déposé sur

deux feuilles de platine, disposées dos à dos, qui forment une cloison de séparation entre les deux chambres. Le gaz qui circule à travers la chambre à fission est du méthane pur.

Le comportement de l'ensemble sphère + compteur à BF_3 est satisfaisant; il est illustré par les mesures de reproductibilité effectuées au B.I.P.M. pendant la période de comparaison (voir tableau I).

TABLEAU I

Reproductibilité des mesures effectuées au B.I.P.M.

Sensibilité ϵ du détecteur (sphère + BF_3) à 1,50 m de la cible pour des neutrons de 2,50 MeV

Date 1973	ϵ	Date 1974	ϵ	Date 1974	ϵ
13 nov.	$7,120 \times 10^{-6}$	5 fév.	$7,204 \times 10^{-6}$	10 sept.	$7,211 \times 10^{-6}$
14 »	7,124	6 »	7,200	10 »	7,186
14 »	7,218	8 avr.	7,150	11 »	7,180
15 »	7,207	10 »	7,170	11 »	7,144
19 »	7,177	10 »	7,143	12 »	7,187
20 »	7,107				
Moyenne	7,159		7,175		7,182
Écart-type	$\pm 0,048$		$\pm 0,028$		$\pm 0,024$

ϵ = comptage/fluence par unité d'angle solide.

Le compteur à ^3He et la chambre à fission ont tous les deux fonctionné correctement. Cependant, il faut signaler une observation non encore expliquée dans le spectre à 250 keV du compteur à ^3He au N.P.L. : un faible épaulement est apparu à droite de chacun des pics de neutrons thermiques et des neutrons de 250 keV.

En ce qui concerne les résultats des comparaisons, on constate que la concordance est assez bonne, sauf pour l'énergie de 250 keV où l'écart est de 10 à 20 %; pour les énergies de 2,20 MeV et 2,50 MeV, le C.E.N. obtient une valeur d'environ 10 % plus faible que les autres laboratoires.

b) Discussion du fonctionnement des instruments de transfert utilisés dans la comparaison

Instrument de transfert sphérique. — On a remarqué qu'une correction importante est nécessaire pour tenir compte des neutrons diffusés, particulièrement à 250 keV. Mr Huynh a recalculé les corrections de diffusion à partir des données fournies par les laboratoires participants et ses résultats concordent avec leurs calculs à $\pm 0,3$ % près (sauf pour le B.C.M.N. à 2,20 MeV). La loi en $1/d^2$ a été utilisée par tous les laboratoires pour évaluer la correction de diffusion; le N.P.L. s'est servi aussi d'un cône d'ombre qui a donné la même correction (excepté à 250 keV).

Mr Axton a étudié en détail la méthode donnant la correction de diffusion à partir de la loi en $1/d^2$. Jusqu'à présent, dans l'analyse de

la comparaison, on a fait l'ajustement suivant l'équation : $e^{\mu d}y = A + Bx$, avec $x = 1/d^2$, où $e^{\mu d}$ tient compte de l'absorption des neutrons dans l'air.

La présence dans le premier membre de l'équation ci-dessus de la correction ($e^{\mu d}$) pour l'atténuation par l'air signifie que la diffusion n'est pas représentée uniquement par la constante A . L'équation correcte pour une diffusion constante serait : $y = A + Bx e^{-\mu d}$.

Comme il existe une preuve expérimentale que le terme qui représente la diffusion est proportionnel à $1/d$, on s'attendrait à ce que l'équation suivante donne un ajustement plus détaillé :

$$y = A + \frac{B}{d} + \frac{Ce^{-\mu d}}{d^2} \left(1 + \frac{\delta r^2}{4d^2} \right), \quad \text{avec} \quad 0 < \delta < 1,$$

où r est le rayon de la sphère et où le terme entre parenthèses tient compte de la déviation par rapport à la loi de l'inverse carré due aux dimensions finies du détecteur. Dans cette équation on néglige les effets dus à la distribution angulaire des neutrons provenant de la cible et à l'épaisseur de celle-ci.

Une comparaison de différentes méthodes pour évaluer la correction de diffusion a été faite au N.P.L.; elle est résumée dans le tableau II.

TABLEAU II

Différentes évaluations de la correction de diffusion (N.P.L.)

Énergie des neutrons (keV)	Cône d'ombre (%)	Calcul BIPM (%)	$\delta = 0$	$\delta = 1$	$\delta = 0$	$\delta = 1$
			$B = 0$ (%)	$B = 0$ (%)	$B \neq 0$ (%)	$B \neq 0$ (%)
250	11,2	8,83 ± 0,68	8,78 ± 0,60	9,54	9,44 ± 2,0	11,60
565	6,3	6,01 ± 0,44	5,98 ± 0,45	6,80	7,52 ± 1,17	10,58
2 200	6,2	5,94 ± 0,65	5,97 ± 0,63	6,67	9,23 ± 1,45	11,24
2 500	5,8	6,49 ± 0,60	6,48 ± 0,61	7,27	10,06 ± 0,3	12,19

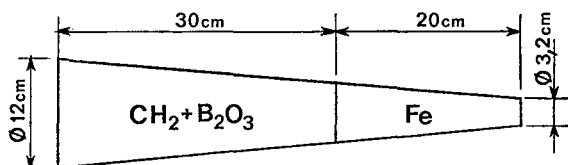
Mr Axton en déduit que les données sont insuffisantes pour obtenir une exactitude satisfaisante en utilisant l'équation la plus détaillée.

La Section III conclut qu'à 250 keV la correction de diffusion est incertaine.

Mr Szabo fait remarquer que l'adjonction de cadmium autour de la barre d'ombre donne un bon ajustement pour les mesures en $1/d^2$ faites dans son laboratoire. Mr Axton pense que dans le cas de la loi en $1/d^2$ les distances devraient être distribuées de façon plus régulière entre 55 et 200 cm, mais Mr Geiger pense qu'aucune équation ne donne l'ajustement correct dans le cas d'une cible « vraie ». Comme l'a indiqué Mr Szabo, une *bonne* mesure ne peut être faite que par la méthode du temps de vol et au moyen d'un détecteur de neutrons à réponse rapide. On peut alors voir les désaccords causés par le cône d'ombre.

La Section décide que, pour les mesures ultérieures faites à 250 keV

seulement, on effectuera 10 mesures à des distances distribuées régulièrement en $1/d^2$, entre 55 et 200 cm. Par ailleurs, des mesures de diffusion seront faites avec un cône d'ombre (voir schéma ci-dessous) à des distances cible-détecteur de 150 et 200 cm. Les distances cible-cône d'ombre et la composition du cône seront précisées par Mr Axton et communiquées à Mr Huynh.



Compteur à ^3He . — Mr Szabo a mesuré la correction de diffusion pour un compteur à ^3He en utilisant la loi en $1/d^2$ et a trouvé une diffusion négligeable. Bien qu'il ne soit pas possible de donner de chiffres, le N.P.L. pense qu'avec le compteur à ^3He la correction de diffusion dans le laboratoire ne peut pas être négligeable. Dans l'installation du N.P.L. la correction pour la sphère est de 11 % à 150 cm et pourrait bien être de 3 % à 50 cm. Dans le cas du compteur à ^3He , il se pourrait que la correction soit plus élevée, étant donné sa plus grande sensibilité aux neutrons dont l'énergie est en décroissance. Cette correction pourrait être mesurée avec des cônes d'ombre mais il faudrait augmenter la distance.

Au N.R.C. et au N.P.L. on a observé des bosses sur le côté haute énergie de deux pics du spectre. Mr Geiger pense qu'elles sont dues à l'électronique mais Mr Axton trouve une variation avec le temps, le pic augmentant de 1,5 % entre deux séries de mesures consécutives, aussi bien pour 250 keV que pour 565 keV. Quand les constantes de temps du système électronique passent de 5 μs à 10 μs , on ne remarque aucune différence.

Mr Geiger va vérifier dans son laboratoire si le compteur à ^3He fonctionne toujours comme il y a un an. Il va également construire un modérateur à géométrie reproductible pour loger la source de $2,2 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$ du B.I.P.M., afin de contrôler le bon fonctionnement du compteur.

Chambre à fission. — Mr Liskien a suggéré dans une lettre l'emploi d'un compteur plus grand pour augmenter l'efficacité de détection, afin que le compteur puisse être utilisé à 20 cm au lieu de 10 cm. Aucune décision n'est prise pour le moment.

Activation de feuilles à 14,8 MeV. — Dans le but de faire un essai sur la possibilité d'emploi de la réaction $^{56}\text{Fe}(n, p)^{56}\text{Mn}$ comme instrument de transfert à 14,8 MeV, les installations de comptage absolu $4\pi\beta$ de divers laboratoires ont été comparées au moyen d'une circulation de feuilles de ^{60}Co . Des couples de feuilles de cobalt de 1 cm^2 de surface, dont l'épaisseur correspond à 56 mg/cm^2 et dont l'efficacité β est d'envi-

ron 17 %, ont été envoyées par le N.P.L. aux laboratoires suivants : E.T.L., N.B.S., B.C.M.N., I.M.M. et P.T.B. Les résultats de tous les participants, à l'exception de la P.T.B., sont en accord avec ceux du N.P.L. Le B.C.M.N., l'E.T.L. et le N.P.L. sont susceptibles, dès à présent, de mettre en œuvre une seconde méthode de transfert, pour 14,8 MeV, utilisant la réaction $^{56}\text{Fe}(n, p) ^{56}\text{Mn}$.

c) *Énergies à option*

Mr Liskien a proposé dans une lettre que l'on abandonne les énergies à option quand un groupe important participe à la comparaison. Cette question sera remise à l'étude quand la comparaison actuelle sera achevée. La Section ne désire pas inviter de nouveaux laboratoires à prendre part à la comparaison mais autorise le président à y ajouter des participants.

d) *Autres problèmes relatifs à la comparaison*

La Section III discute la construction éventuelle d'un compteur sphérique plus petit, par exemple de 15 cm de diamètre, pour le domaine d'énergie de 250 keV. Toutefois, selon le Rapport ICRU N° 13, il ne semble pas que la réponse soit meilleure en ce qui concerne l'élimination de la diffusion. Aucune décision n'est prise.

e) *Calendrier de la comparaison*

Le programme suivant est adopté pour la suite de la comparaison :

NBS	Mars 1975	250 et 565 keV
ETL	Avril ou Mai 1975	250 et 565 keV; 2,5 et 14,8 MeV
IMM	?	2,5 et 14,8 MeV
PTB	Été 1975	250 et 565 keV; (2,2, 2,5 et 14,8 MeV)?
CEN	après la P.T.B.	2,5 MeV
NRC	fin	250 et 565 keV.

f) *Analyse*

Mr Müller assistera Mr Huynh dans l'analyse de la comparaison.

g) *Publication des résultats*

Mr Huynh préparera un rapport qui sera soumis à la Section III pour discussion. Ce rapport pourra servir de base à l'élaboration d'un document relativement complet qui sera publié.

h) *Divers*

Comme le N.P.L., le C.E.N. et le B.C.M.N. disposent à 2,5 MeV de débits de fluence neutronique élevés, la chambre à fission constituerait aussi un instrument de transfert adéquat. Cependant, étant donné qu'à cette énergie la situation est assez bonne et que des comparaisons ont déjà eu lieu, aucune action n'est proposée. Les membres de la Sec-

tion III sont invités à faire des recherches sur un instrument de transfert utilisant la réaction nucléaire sans modérateur et convenant pour 2,2 et 2,5 MeV.

Pour l'avenir, un travail intéressant est proposé : la mesure d'une section efficace de production neutronique sur une cible qui circulerait entre les laboratoires, par exemple une cible épaisse de béryllium.

2. Progrès récents dans le domaine de l'étalonnage des sources de neutrons

Mr Axton dispose maintenant d'un programme de Monte Carlo pour faire les corrections de fuite, d'absorption dans la source et de pertes dues aux réactions (n, α) et (n, p) dans la méthode du bain. Il semble que, dans le passé, on ait sous-estimé les corrections de fuite et surestimé les corrections de perte par réaction (n, α) et (n, p) d'environ 0,25 %. Une publication est en préparation. Le N.P.L. a également trouvé que les sources de $^{241}\text{Am-Be}$ fabriquées à Amersham avaient une décroissance plus rapide que prévu d'après la période du ^{241}Am . Il est vrai que ces sources sont des mélanges d'américium et de béryllium, présentation sans doute moins satisfaisante que celle des sources modernes frittées ou constituées d'alliages.

En ce qui concerne les mesures de sources de ^{252}Cf , la moyenne pondérée d'une série homogène de mesures de $\bar{\nu}$ ($\bar{\nu}$ étant le nombre moyen de neutrons émis par fission) donne une incertitude de 0,35 %. Cependant l'exactitude des mesures de sources n'est probablement pas meilleure que ± 1 %. D'où vient cet écart apparent? Mr Axton pense que les corrections appliquées aux sources de ^{252}Cf sont plus petites que dans le cas des sources (α, n) . L'incertitude est, évidemment, plus petite pour la moyenne pondérée que pour les mesures individuelles qui la constituent.

A la P.T.B., on a utilisé un bain d'eau pour étalonner une source de Ra-Be (α, n) avec une erreur de $\pm 1,3$ %. Des sources intenses de ^{252}Cf ($5 \times 10^9 \text{ s}^{-1}$) sont maintenant étalonnées par la même méthode.

Le N.B.S. utilise un système spécial de circulation pour le bain de sulfate de manganèse et une méthode à deux étapes, l'étalon NBS servant d'intermédiaire. Une comparaison NBS-PTB est à l'étude.

3. Propositions relatives à d'autres comparaisons de sources

a) Source à taux d'émission de neutrons compris entre 10^6 et 10^7 s^{-1}

Aucun besoin n'existe actuellement. Si des laboratoires désirent vérifier leurs sources, la Section suggère qu'ils se mettent en rapport avec le B.I.P.M. pour une comparaison ou un étalonnage.

b) Sources intenses ($\approx 10^9 \text{ s}^{-1}$)

L'étalonnage de sources intenses de ^{252}Cf suscite actuellement beaucoup d'intérêt. Une comparaison est envisagée entre le N.B.S. et la P.T.B.; le N.P.L. pourrait y participer. Le B.I.P.M. a accepté de faire une enquête auprès des laboratoires nationaux pour savoir s'ils souhaiteraient prendre part à une telle comparaison qui se déroulerait sur une période de six mois. Par ailleurs, il demandera aux laboratoires s'ils sont disposés à prêter une source de ^{252}Cf .

**4. Progrès récents dans la mesure
des débits de fluence de neutrons rapides**

A part l'extension du domaine d'énergie pour les méthodes déjà publiées, rien de nouveau n'est signalé. Le détecteur du type « Pönitz » est devenu un instrument plus largement utilisé.

5. Étalonnage en énergie du long compteur de précision

Les désaccords qui se sont manifestés dans les étalonnages pour des neutrons de 14 MeV sont discutés. Mr Axton pense que le long compteur ne peut servir que pour les neutrons d'énergie inférieure à 6 MeV. A 14 MeV le centre effectif du compteur est difficile à localiser; d'autre part, le compteur n'agit plus comme détecteur directionnel car les neutrons de haute énergie traversent l'écran protecteur du compteur. Mr Geiger suggère qu'un compteur sphérique de Bonner, de 30 cm de diamètre, serait probablement meilleur car son centre effectif coïncide avec le centre géométrique et son efficacité pour les neutrons diffusés de faible énergie est réduite.

**6. Dosimétrie neutronique en radiothérapie :
activité des laboratoires nationaux**

a) Mr Caswell résume (au moyen de diapositives) la récente comparaison internationale de dosimétrie neutronique (INDI) organisée par l'International Commission on Radiation Units and Measurements (I.C.R.U.) (cf. *Proceedings of the 5th International Congress of Radiation Research*, Seattle, Washington, July 1974). Une analyse des résultats de cette comparaison par Mr Müller (B.I.P.M.) est en cours.

b) Le tableau III donne les travaux, achevés ou en cours dans divers laboratoires, concernant les étalons de dosimétrie.

c) Une activité intense règne dans le domaine des comparaisons de dosimétrie neutronique : comparaison INDI organisée par l'I.C.R.U.,

TABLEAU III

	<i>Travaux achevés</i>	<i>Travaux en cours</i>
NPL	Protection contre les rayonnements	Chambres d'ionisation doubles pour étalons dans la thérapie neutronique
PTB		Principalement protection contre les rayonnements, mais fera l'acquisition de chambres d'ionisation doubles
NBS	Calculs théoriques pour dosimétrie neutronique	Protection contre les rayonnements (filtres pour faisceaux)
NRC	Protection contre les rayonnements. Étalonnages de neutrons de 14 MeV pour recherches en biologie.	

projet européen de comparaison de dosimétrie neutronique d'Euratom et projet d'une comparaison « postale » organisée par l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique (A.I.E.A.). Étant donné cette activité et l'état peu avancé des programmes de dosimétrie neutronique dans les laboratoires nationaux, aucune comparaison ne semble nécessaire actuellement.

7. Mesures de débits de fluence de neutrons thermiques

Des faisceaux collimatés issus de réacteurs ont été étalonnés par le N.B.S. et la P.T.B. ($\pm 10\%$). Aucun progrès nouveau n'est mentionné dans le domaine des étalons de débit de fluence de neutrons thermiques. Aucune comparaison ne semble nécessaire en ce moment.

8. Travaux effectués au B.I.P.M. dans d'autres domaines de mesures neutroniques

Ces travaux concernent essentiellement la sphère modératrice (cf. *Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 41, 1973, p. 79). La Section III suggère que le comptage par la méthode de la particule associée soit étendu aux neutrons de la réaction $D + T(14,8 \text{ MeV})$. Le B.I.P.M. espère entreprendre une telle étude à l'avenir. La Section félicite vivement Mr Huynh pour son travail.

9. Échange d'informations

Les membres de la Section procèdent à un bref échange de vues sur les travaux en cours dans les laboratoires nationaux qu'ils représentent.

10. Questions diverses

Le Président se demande si la communication d'informations sur les méthodes de travail des autres Sections du C.C.E.M.R.I. ne permettrait pas d'accroître l'efficacité de la Section III. Ainsi, la Section II (Mesure des Radionucléides) rédige des monographies; deux sont en préparation: l'une sur les techniques de dilution et l'autre sur les impulsions secondaires. Mr Terrien fait remarquer que les besoins des différents Comités Consultatifs, ou de leurs Sections, varient selon les sujets traités et que chacun doit rechercher la solution la mieux adaptée à son cas.

Mr Leroy (C.E.N., Cadarache) a soulevé dans une lettre le problème de la combinaison des erreurs. Le B.I.P.M. distribuera aux membres deux rapports récents (par Campion *et al.* et par S. Wagner). Mr Allisy souligne qu'une liste complète des erreurs devrait être donnée pour tous les résultats, de telle sorte que le lecteur puisse les combiner aisément comme il le désire.

La Section III propose que Mr E. Rotondi, Centro di Studi Nucleari della Casaccia, Rome, soit invité à la prochaine réunion s'il continue toujours son travail actuel dans le domaine des mesures neutroniques.

Le 8 octobre, les membres de la Section ont visité le laboratoire de mesures neutroniques du B.I.P.M. et y ont vu les instruments de transfert utilisés dans la comparaison internationale en cours.



La Section III exprime son appréciation pour le travail de préparation de la réunion. Elle remercie le B.I.P.M. pour son hospitalité et le personnel de la Section des rayonnements ionisants pour sa collaboration.

(20 novembre 1974)

14^e RAPPORT

DU

COMITÉ CONSULTATIF D'ÉLECTRICITÉ

AU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

par A. F. DUNN, Rapporteur

Le Comité Consultatif d'Electricité (C.C.E.) s'est réuni pour sa quatorzième session au Bureau International des Poids et Mesures, à Sèvres, où il a tenu trois séances les jeudi 22 et vendredi 23 mai 1975.

Étaient présents :

F.J. LEHANY, membre du C.I.P.M., président du C.C.E.

Les délégués des laboratoires membres :

Amt für Standardisierung, Messwesen und Warenprüfung
[A.S.M.W.], Berlin (W. SCHLESOK).

Conseil National de Recherches [N.R.C.], Ottawa
(A.F. DUNN).

Conservatoire National des Arts et Métiers : Labora-
toire Central des Industries Electriques [L.C.I.E.],
Fontenay-aux-Roses (Ph. OLMER, J. BLOUET, N. ELNÉ-
KAVÉ).

Electrotechnical Laboratory [E.T.L.], Tokyo (H.
HIRAYAMA).

Institut de Métrologie D.I. Mendéléév [I.M.M.],
Leningrad (V. AROUTUNOV, N. STODENTSOV).

Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris
[I.E.N.], Turin (E. ARRI).

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

National Measurement Laboratory [N.M.L.], Chippendale
(F.J. LEHANY).

National Physical Laboratory [N.P.L.], Teddington
(A.E. BAILEY, G.H. RAYNER).

National Physical Research Laboratory [N.P.R.L.],
Pretoria (R. TURNER).

Physikalisch-Technische Bundesanstalt [P.T.B.],
Braunschweig (H.J. SCHRADER).

Le directeur du B.I.P.M. (J. TERRIEN).

Invité : R. KAARLS (Van Swinden Laboratorium, 's-Gravenhage).

Assistaient aussi à la session : P. GIACOMO, sous-directeur
du B.I.P.M. ; G. LECLERC et T. WITT (B.I.P.M.).

Le Président et le Directeur du B.I.P.M. souhaitent la
bienvenue aux participants, puis l'ordre du jour est adopté.

Mr Dunn est nommé rapporteur, assisté de Mr Leclerc comme
secrétaire.

RÉSULTATS DE LA 13^e COMPARAISON (1973) DES ÉTALONS NATIONAUX DE RÉSISTANCE

Mr *Leclerc* ajoute quelques commentaires à son rapport sur
la 13^e comparaison des étalons nationaux de résistance (Docu-
ment CCE/75-1).

Pour améliorer la précision des comparaisons il faudrait
maintenir les étalons de transfert en permanence à 20 °C afin
de leur éviter les chocs thermiques ; il faudrait aussi les
transporter avec davantage de précaution car les chocs mécani-
ques peuvent modifier leur résistance de quelques 10^{-7} ; il
faudrait enfin réduire le plus possible le délai qui s'écoule
entre les mesures "aller" et les mesures "retour" faites dans
les laboratoires nationaux.

On observe un écart systématique (de l'ordre de 2×10^{-7})
entre les résultats fournis par les comparaisons des résistances
de $10^4 \Omega$ et les résultats fournis par les comparaisons des éta-
lons de 1Ω ; cela semble indiquer que le passage de 1Ω à $10^4 \Omega$
est effectué dans la plupart des laboratoires nationaux à
 1×10^{-7} près, alors qu'au B.I.P.M. il a été entaché d'une
erreur de l'ordre de 2×10^{-7} .

COMPARAISON CIRCULAIRE DES ÉTALONS DE CAPACITÉ DE 10 pF

(Document CCE/75-29)

Conformément au désir exprimé en 1972 par plusieurs laboratoires, la comparaison circulaire des étalons en silice de 10 pF a été poursuivie. La bonne concordance des résultats obtenus prouve que les laboratoires ont pratiquement terminé la mise au point de leur condensateur à variation de capacité calculable et peuvent déterminer le farad en valeur absolue à 1×10^{-7} .

Ces résultats confirment aussi l'excellente qualité des étalons voyageurs qui permettent d'effectuer des comparaisons à quelques 10^{-8} près.

Quelques laboratoires déduisent déjà la valeur absolue de l'ohm de celle du farad déterminé au moyen d'un condensateur calculable. Le C.C.E. décide donc d'organiser différemment les comparaisons internationales des étalons nationaux de résistance et adopte la *Recommandation E 1* (1975).

RÉSULTATS DE LA 13^e COMPARAISON (1973)
DES ÉTALONS NATIONAUX DE FORCE ÉLECTROMOTRICE

Mr *Leclerc* commente son rapport sur la 13^e comparaison des étalons nationaux de force électromotrice (Document CCE/75-2). L'utilisation d'étalons de transfert conservés dans des enceintes thermorégulées n'a pas apporté toute l'amélioration espérée. Il n'est pas équivalent d'alimenter ces enceintes à l'aide d'accumulateurs ou à l'aide du secteur électrique. L'encombrement des enceintes ne permet pas de les transporter par avion comme bagages à main ; de ce fait elles sont parfois manipulées trop brutalement et les piles sont alors perturbées. Néanmoins, la dispersion des résultats individuels fournis par les piles conservées dans les enceintes est plus faible que celle qui est obtenue avec les piles nues. Les enceintes sont donc préférables comme dispositifs de transfert ; des recherches sont d'ailleurs en cours pour améliorer leurs performances et leur encombrement a déjà été réduit pour permettre de les loger sous les sièges d'avions (Documents CCE/75-5 et 17).

CONTRÔLE DE LA PERMANENCE DES ÉTALONS
DE FORCE ÉLECTROMOTRICE

(Documents CCE/75-4, 6, 10, 14, 23, 27, 31 et 32)

Dix laboratoires ont entrepris la mise en oeuvre de l'effet Josephson en vue de son utilisation pour conserver le volt ; quatre d'entre eux contrôlent déjà la permanence du volt par ce moyen. Une expérience de transfert d'un "dispositif Josephson" entre le B.I.P.M. et la P.T.B. a montré que l'on pouvait reproduire une tension Josephson à 1×10^{-7} près (ou mieux). En conséquence, le C.C.E. a décidé de retarder l'organisation de la 14^e comparaison des étalons nationaux de force électromotrice et adopté la *Recommandation E 2* (1975).

DÉTERMINATIONS ABSOLUES

Le C.C.E. a pris connaissance des nombreux documents relatifs aux déterminations absolues en cours dans les laboratoires nationaux (Documents CCE/75-4, 8, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 24, 25, 26 et 33).

A la suite de la présentation du Document CCE/75-16 par Mr *Aroutunov* et sur sa proposition, le C.C.E. a adopté après discussion la *Recommandation E 3* (1975).

COMPARAISON INTERNATIONALE D'INSTRUMENTS DE PASSAGE
COURANT CONTINU — COURANT ALTERNATIF

La comparaison des instruments de passage courant continu-courant alternatif, en cours entre le N.B.S., l'I.M.M., l'E.T.L. et le N.P.L. sera bientôt terminée. Les résultats déjà obtenus sont satisfaisants (Documents CCE/75-15 et 22).

RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL
POUR LES GRANDEURS AUX RADIOFRÉQUENCES

Mr *Blouet* présente le rapport de ce Groupe de travail qui s'est réuni les 19 et 20 mai 1975 sous la présidence de Mr *Lehany* (p. E 8).

Le C.C.E. approuve le programme de comparaisons présenté par ce Groupe et le remercie pour le travail qu'il a effectué.

Le C.C.E. a examiné la question posée par le Groupe de travail concernant l'organisation de comparaisons dans le domaine des ultrasons. Après discussion détaillée la déclaration suivante a été adoptée :

Le C.C.E. reconnaît la nécessité d'une coordination des mesures dans le domaine des ultrasons, et juge utile que le N.B.S. organise des comparaisons entre les laboratoires intéressés.

Cependant, il s'estime insuffisamment informé pour prendre une décision au cours de la présente session. Pour pouvoir le faire en toute connaissance de cause lors de sa prochaine session, il demande au N.B.S. d'informer régulièrement les membres du C.C.E. de la progression des mesures et de l'intérêt qu'elles suscitent.

QUESTIONS DIVERSES

Piles étalons. - Mr *Schrader* demande l'opinion des autres laboratoires sur la formule de variation de la force électromotrice des piles étalons en fonction de la température déterminée à la P.T.B. (Document CCE/75-7).

Mr *Aroutunov* souhaite savoir s'il existe de nouvelles spécifications pour fabriquer les piles étalons.

Le *Président* suggère finalement aux laboratoires de poursuivre l'étude des piles étalons.

*
* *

Le *Président* remercie les membres du C.C.E. de leur active et fructueuse collaboration.

Mr *Page* se fait l'interprète de ses collègues pour remercier à son tour le Président de la façon aussi aimable qu'efficace avec laquelle il a dirigé les travaux de la 14^e session du C.C.E.

(24 mai 1975)

RECOMMANDATIONS
du Comité Consultatif d'Electricité
présentées
au Comité International des Poids et Mesures

Liaison des étalons de l'ohm du B.I.P.M. au farad

RECOMMANDATION E 1 (1975)*

Le Comité Consultatif d'Electricité,
considérant que plusieurs laboratoires ont accompli complètement, et avec une très haute précision, la réalisation la plus exacte de l'unité SI de résistance par le moyen du condensateur à variation calculable du type Lampard-Thompson, et qu'ils ont déjà des preuves expérimentales de la bonne concordance de leurs résultats,

recommande à ces laboratoires de conclure les arrangements les plus convenables pour que les étalons de résistance de 1 ohm du Bureau International des Poids et Mesures (B.I.P.M.) puissent être ajustés et maintenus par comparaison aux étalons de ces laboratoires,

et recommande que le B.I.P.M. prenne ensuite les dispositions nécessaires pour que tous les laboratoires intéressés puissent bénéficier de l'amélioration qui sera ainsi obtenue dans l'exactitude des étalons du B.I.P.M.

Sur l'emploi de l'effet Josephson et la poursuite des recherches pour améliorer les étalons du volt

RECOMMANDATION E 2 (1975)*

Le Comité Consultatif d'Electricité,
considérant
que la reproductibilité des échelons de potentiel obtenus avec le dispositif cryogénique à jonction Josephson est maintenant vérifiée expérimentalement avec une très haute précision,
que l'emploi des éléments voltaïques pour conserver et transporter la valeur du volt reste incertain à cause de leur fragilité et de leurs instabilités

recommande au Bureau International des Poids et Mesures et à tous les laboratoires intéressés :

* Cette recommandation a été approuvée par le Comité International des Poids et Mesures à sa 64^e session (mai 1975).

- de faire usage de l'effet Josephson pour corriger les instabilités de leurs étalons de différence de potentiel,
- et de faire connaître la valeur de la fréquence Josephson qui correspond à la valeur du volt représentée par leurs étalons, que cette valeur soit celle qui a été estimée par le Comité Consultatif d'Electricité en 1972, c'est-à-dire 483 594,0 GHz, ou une autre valeur justifiée par de bons arguments,

estime qu'il est important de poursuivre les recherches en cours visant à améliorer la stabilité et les possibilités de transport des éléments voltaïques, car les étalons de ce type restent toujours nécessaires dans tous les laboratoires intéressés.

Sur la poursuite des déterminations absolues du volt et de l'ampère

RECOMMANDATION E 3 (1975) **

Le Comité Consultatif d'Electricité,
considérant

que l'on a les moyens de maintenir avec une haute stabilité les étalons de différence de potentiel et d'intensité de courant électrique,

mais que la réalisation des unités SI correspondantes par des mesures absolues n'a pas encore été accomplie avec une exactitude qui serait en harmonie avec cette stabilité,

renouvelle ses recommandations de poursuivre et d'intensifier les mesures absolues du volt et de l'ampère, soit par l'amélioration des méthodes expérimentales déjà essayées, soit par la recherche d'autres méthodes directes ou indirectes, par exemple détermination de la constante Josephson $2 e/h$ par l'intermédiaire d'autres constantes physiques sans utiliser les grandeurs électriques pour créer un nouvel étalon du volt.

** Cette recommandation a été approuvée par le Comité International des Poids et Mesures à sa 64^e session (mai 1975) après suppression du mot "Josephson" avant $2 e/h$.

A P P E N D I C E

RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL
POUR LES GRANDEURS AUX RADIOFRÉQUENCES

Le Groupe de travail s'est réuni au Pavillon de Breteuil, à Sèvres, les 19 et 20 mai 1975.

Etaient présents : MM. F.J. LEHANY, président ; H.M. ALTSCHULER (NBS), A.E. BAILEY (NPL), H. BAYER (PTB), J. BLOUET (LCIE), A.F. DUNN (NRC), H. HIRAYAMA (ETL), P.O. LUNDBOM (RIND), G. RIETTO (IEN), M. SINCLAIR (RRE).

Assistaient aussi à la réunion : MM. J. TERRIEN, directeur du BIPM ; P. GIACOMO et G. LECLERC (BIPM).

Excusé : Mr G. ALMASSY (IRT) ⁽¹⁾.

Les débats ont porté sur les sujets suivants :

1. ÉTAT D'AVANCEMENT DES COMPARAISONS INTERNATIONALES

Depuis la dernière réunion (1972) du Groupe de travail, trois comparaisons ont été achevées ; une comparaison a été abandonnée : elle aurait fait double emploi avec d'autres comparaisons précédemment exécutées ou en cours.

Actuellement, treize comparaisons sont en cours d'exécution.

Les renseignements relatifs à chacune des comparaisons terminées ou en cours figurent dans le tableau I.

2. TRAVAUX FUTURS

2.1. Comparaisons à entreprendre

Le Groupe de travail a discuté les propositions présentées par la PTB (Document GT-RF/75-2), le NBS (GT-RF/75-7), le NML et le NPL. Il a établi la liste des nouvelles comparaisons à entreprendre (tableau II) ; dans cette liste, les comparaisons projetées ont été réparties en trois catégories :

A - Comparaisons pour lesquelles il existe un laboratoire pilote et des participants, et qui pourraient donc être entreprises sans délai (14 comparaisons).

B - Comparaisons pour lesquelles il n'existe pas actuellement de laboratoire pilote et qui ne pourront donc être entreprises que lorsque l'un des participants aura accepté cette charge (4 comparaisons).

C - Comparaisons pour lesquelles un seul laboratoire a, jusqu'à présent, marqué de l'intérêt (3 comparaisons).

2.2. Réflexion sur les travaux futurs

2.2.1. Comparaisons dans le domaine des ultrasons.- Une proposition du NBS concernant l'exécution d'une comparaison de mesures de puissance d'un faisceau ultrasonore a donné lieu à une discussion approfondie. Deux tendances principales se sont dégagées :

- certains membres estiment que ce type de mesure est totalement en dehors du domaine d'activité du Groupe de travail. S'il acceptait, pour ce cas, de déborder de son domaine actuel, le Groupe serait amené à faire de même pour d'autres types de mesures qui lui sont étrangers. Ceci risquerait d'entraîner une augmentation notable de son activité et nécessiterait

(1) La signification des sigles utilisés pour désigner les laboratoires est donnée à la fin du tableau II.

d'adjoindre au Groupe actuel des spécialistes des nouveaux domaines, or l'accroissement du nombre des participants est peu favorable à l'efficacité des travaux.

- Pour le NBS et les autres membres qui partagent son point de vue, la gamme de fréquence considérée tombe dans le domaine du Groupe de travail et certaines méthodes de mesure, en fait purement électrique, mettent en oeuvre des procédés familiers aux radioélectriciens. A ce titre, le cas de la mesure des puissances ultrasonores est analogue à celui de la mesure des puissances laser. En outre, il ne semble pas qu'il existe actuellement sur le plan international un autre organisme susceptible d'entreprendre ces travaux. D'après les enquêtes effectuées dans différents pays et notamment aux Etats-Unis, les laboratoires qui travaillent dans le domaine des ultrasons n'ont pas en général de vocation métrologique.

Compte tenu de ces différents avis, le Groupe de travail décide finalement de soumettre la question au C.C.E.

2.2.2. *Multiplication des comparaisons.* - L'incidence de l'augmentation du nombre des comparaisons sur la charge de travail des laboratoires inquiète certains membres qui recommandent de limiter le nombre des comparaisons et d'éviter, en particulier, d'entreprendre des travaux voisins de ceux qui ont déjà été effectués. D'autres membres jugent au contraire utile de reprendre de telles comparaisons, notamment pour s'assurer qu'il n'y a pas de dérive due aux équipements de mesure ou à leur mise en oeuvre.

3. LIAISONS AVEC L'URSI

Le Groupe de travail confie à Mr Lundbom le soin de rapporter à la Commission I de l'URSI les résultats de ses travaux.

4. DATE DE LA PROCHAINE RÉUNION

Le Groupe de travail souhaite tenir sa prochaine réunion en 1978, quelques jours après la réunion de l'URSI.

(21 mai 1975)

Le Rapporteur,
J. BLOUET

Le Président,
F.J. LEHANY

TABLEAU I

ÉTAT D'AVANCEMENT DES COMPARAISONS INTERNATIONALES

1. COMPARAISONS ACHEVÉES DEPUIS LA DERNIÈRE RÉUNION (1972) DU GROUPE DE TRAVAIL

1.1. *Instruments de mesure des faibles puissances à 10 GHz (1965)*

a) Comparaison initiale, 2^e circuit. (Laboratoire pilote : IMPR ; participant : LCIE).

Cette comparaison s'est finalement réduite à un échange d'étalons entre l'IMPR et le LCIE. Les résultats des mesures portant sur les montures de l'ETL figurent dans le Document GT-RF/75-5 qui clôt cette comparaison.

b) Comparaison parallèle (Laboratoire pilote : LCIE ; participants : PTB, NRC, OMH).

Cette comparaison avait fait l'objet d'un rapport provisoire en 1972. Les résultats définitifs sont contenus dans le Document GT-RF/75-6.

1.2. *Tension à 1 GHz (1968)*

(Laboratoire pilote : NBS ; participants : NRC, OMH, NPL, EQD).

Cette comparaison avait fait l'objet d'un rapport provisoire en 1972. Les résultats définitifs sont contenus dans le Document GT-RF/75-1.

1.3. *Affaiblissement à 10 GHz sur guide d'ondes (1968)*

(Laboratoire pilote : RIND ; participants : PTB, OMH, IEN, LCIE, NPL, NRC, NML, ETL).

Cette comparaison avait fait l'objet d'un rapport partiel en 1972. L'ensemble des mesures est maintenant terminé et les principaux résultats sont contenus dans le Document GT-RF/75-13. Un rapport final sera établi dans les prochains mois. Le laboratoire-pilote souhaiterait connaître les suggestions éventuelles des participants sur la présentation à adopter pour ce rapport.

1.4. *Affaiblissement jusqu'à 8 GHz sur guide d'ondes (1968)*

Compte tenu des autres comparaisons d'affaiblissement, il n'a pas été jugé utile d'entreprendre cette comparaison qui est donc abandonnée.

2. COMPARAISONS EN COURS

2.1. *Déphasage sur guide d'ondes (1972)* (Laboratoire pilote : NBS ; participants : ETL, RRE, NRC, NML, IEN).

Le NBS a réalisé trois étalons de transfert comportant chacun trois parcours commutables. Deux de ces étalons seront mis en circulation et le troisième restera comme témoin au NBS. Les mesures initiales sont terminées et les instruments ont été expédiés à l'ETL (Document GT-RF/75-15).

2.2. *Affaiblissement à 7 GHz en coaxial (1972)* (Laboratoire pilote : NPL ; participants : IEN, NBS, PTB).

Un groupe de dix affaiblisseurs fixes de 6, 10, 20, 30 et 60 dB (deux de chaque valeur) a été mis en circulation suivant un schéma radial. La comparaison se poursuit (Document GT-RF/75-10).

2.3. *Tension sur coaxial à 1 MHz (1972)* (Laboratoire pilote : NPL ; participants : ASMW, EQD, IEN, NBS, NML, OMH, PTB).

Deux instruments réalisés par EQD ont été mis en circulation indépendamment l'un de l'autre suivant un schéma radial. Actuellement, le tiers des mesures a été effectué (Document GT-RF/75-9).

2.4. *Puissance sur guide d'ondes à 65 GHz (1972)* (Laboratoire pilote : NPL, participant : NBS).

Les laboratoires ont échangé des informations pour résoudre les problèmes posés par l'emploi de deux types de guides différents. Le commencement des mesures est prévu pour 1976 (Document GT-RF/75-11).

2.5. *Puissance sur guide d'ondes à 35 GHz (1972)* (Laboratoire pilote : NRC ; participants : NBS, RRE, ETL).

A l'exception de l'ETL qui effectue les mesures à 34,5 GHz seulement, les trois autres laboratoires effectuent les mesures à 34,5 et 35 GHz. La comparaison se poursuit ; le tiers des mesures environ a déjà été effectué (Document GT-RF/75-14).

2.6. *Puissance en coaxial à 6 GHz (1972)* (Laboratoire pilote : NBS ; participants : NML, NPL, LCIE, IEN, RIND, NRC, PTB, OMH).

Les laboratoires ont été répartis en trois groupes en fonction des connecteurs coaxiaux utilisés : N, GR 900, APC-7. Trois montures équipées de ces différents connecteurs et des adaptateurs sont mis en circulation. La circulation des étalons en est à son commencement (Document GT-RF/75-15).

- 2.7. *Champ électrique (75-150 MHz) (1972)* (Laboratoire pilote : NBS ; participants : IEN, FTZ et peut-être l'Université technique de Wrocław).

Le NBS a réalisé et expérimenté un instrument de transfert constitué par un dipôle associé à un détecteur à diode. Cet instrument sera expédié très prochainement au premier laboratoire participant.

Le NBS accepterait avec plaisir la participation d'autres laboratoires (Document GT-RF/75-15).

- 2.8. *Gain d'un cornet à 10 GHz (1972)* (Laboratoire pilote : IRT ; participants : NBS, IEN, NRC).

Le représentant du laboratoire pilote n'a pu assister à la réunion ; la seule information parvenue au Groupe de travail est que le travail préparatoire est en cours.

- 2.9. *Affaiblissement aux basses valeurs, à la fréquence de 10 GHz (1972)*. (Laboratoire pilote : PTB ; participants : IEN, OMH, NML, RIND, RRE).

Six étalons de transfert fournis par différents laboratoires et de valeurs comprises entre 0,001 dB et 1 dB, ont été mis en circulation.

La moitié des mesures environ a déjà été effectuée (Document GT-RF/75-2).

- 2.10. *Affaiblissement à 30 MHz (1972 : suite à la comparaison non concluante recommandée en 1968)* (Laboratoire pilote : NML ; participants : ETL, NBS, NRC, PTB).

La principale difficulté de cette comparaison réside dans la nécessité de disposer d'étalons de transfert de très haute stabilité. Le NML a réalisé cinq étalons de transfert qu'il a soumis à des essais de vieillissement comprenant notamment des essais en température et en vibrations.

La circulation de ces étalons vient de commencer (Document GT-RF/75-3).

- 2.11. *Puissance surfacique (1972)* (Laboratoire pilote : NML ; participants : HEW, IEN, NBS, NPL, RIND).

La circulation de trois instruments de transfert suivant un schéma radial se poursuit (Document GT-RF/75-4).

- 2.12. *Bruit blanc à basse température (77 K) à 4,1 GHz sur guide d'ondes (1972)* (Laboratoire pilote : RRE ; participant : ETL).

Les étalons de transfert comportent l'ensemble à micro-ondes proprement dit et les équipements cryogéniques associés.

Compte tenu de la complexité du matériel et des opérations à effectuer, les résultats des mesures sont échangés avant la réexpédition des instruments de manière à remédier à une mauvaise utilisation éventuelle de ces instruments.

Les travaux se poursuivent actuellement (Document GT-RF/75-12).

- 2.13. *Puissance laser à ondes entretenues (1972)* (Laboratoire pilote : ETL ; participants : NBS, NPL, PTB).

Quatre étalons de transfert ont été réalisés par l'ETL. La comparaison est du type radial. La comparaison utilisant des lasers à He-Ne est entreprise, le tiers des mesures a été effectué. La comparaison utilisant des lasers à argon suivra (Document GT-RF/75-8).

TABLEAU II

COMPARAISONS PROJÉTÉES

A.- Comparaisons prêtes à être entreprises

Comparaison	Parti- cipants*	Commencement	Observations
<i>Puissance à 15,0 GHz</i> <i>Efficacité de</i> <i>montures bolométriques</i> <i>sur guide d'ondes</i>	PTB IEN LCIE NBS NRC RRE	Début 1977	Guide d'ondes R 140 (WR 62) RRE dispose d'étalons de transfert
<i>Puissance à 15,0 GHz</i> <i>Facteur d'étalonnage</i> <i>d'ensembles coupleur directif-</i> <i>monture bolométrique</i>	PTB NBS	Début 1977	Coupleur 10 dB ou 20 dB 100 mW à la sortie directe 10 ou 1 mW à la sortie latérale Guide d'ondes R 140 (WR 62)
<i>Affaiblissement à 15 GHz</i> <i>sur guide d'ondes</i>	PTB IEN NBS	1977	Guide d'ondes R 140 (WR 62)
<i>Coefficient de réflexion</i> <i>à 300 et 3000 MHz</i> <i>sur coaxial 50 Ω</i>	PTB NML NRC NPL+ NBS+	1978	Coaxial 14 mm Connecteurs GR 900 NRC souhaiterait 1, 2, 4 et 8 GHz NPL désignera ultérieurement le laboratoire intéressé au Royaume-Uni
<i>Tension sur ligne</i> <i>coaxiale 50 Ω</i> 1 V ; 100, 250, 500 et 1000 MHz	PTB NBS NML LCIE+	1976	Mesure de l'écart de transposition de convertisseurs thermiques
<i>Tension sur ligne</i> <i>coaxiale 50 Ω</i> 100 V ; 30 MHz	PTB NBS	Début 1979	
<i>Tension sur ligne</i> <i>coaxiale 50 Ω</i> 0,001 V ; 30 MHz	PTB NBS NML	Début 1979	
<i>Puissance de bruit à 30 MHz</i>	NML NBS	Fin 1976 ou 1977	NML propose un étalon voyageur, avec affaiblisseur incorporé, de température équivalente varia- ble de 900 000 K à 1 200 K (35 à 5 dB ENR)
<i>Affaiblissement à 35 GHz</i>	RRE NRC	1976	Guide d'ondes R 320 RRE dispose d'étalons de transfert
<i>Affaiblissement à 70 GHz</i>	NPL NBS+ NRC+	1976	Guide d'ondes R 740
<i>Puissance 12 à 18 GHz</i> <i>Efficacités de montures</i> <i>bolométriques coaxiales</i>	NBS IEN LCIE NPL NML+ NRC+ PTB+	Fin 1977	Après achèvement de l'actuelle comparaison à 6 GHz Eviter les fréquences proches de 17,4 GHz (résonances) 10 mW (éventuellement 1 à 10 mW) Connecteur type N (éventuellement APC 7)

Coefficient de réflexion à 10 GHz (en module)	RRE ETL IEN NBS NML	Début 1976	Guide d'ondes R 100 RRE et NBS disposent d'étalons voyageurs $\Gamma \leq 0,2$ Charges glissantes
Amplitude spectrale d'impulsions	NBS IEN ⁺		Coaxial 50 Ω Mesure à diverses fréquences dans la gamme 20 MHz - 3 GHz NBS disposera d'un étalon de transfert (générateur stable)
Affaiblissement à 300 MHz en coaxial 75 Ω	PTB NPL	Milieu 1977	Coaxial 14 mm Connecteurs GR 975

B.- Comparaisons qui n'ont pas encore de laboratoire pilote

Puissance à 30 MHz Facteur d'étalonnage d'ensembles coupleur directif - monture bolométrique	NBS NML PTB	Milieu 1978	Coupleur 10 dB ou 20 dB Coaxial 14 mm Connecteur GR 900 100 mW à la sortie directe
Puissance à 7 GHz Facteur d'étalonnage d'ensembles coupleur directif - monture bolométrique	NBS NML PTB RRE ⁺	Milieu 1978	Coupleur 10 dB ou 20 dB 100 mW à la sortie directe Connecteur coaxial : non défini pour le moment (NBS préfère type N)
Coefficient de réflexion à 1 GHz sur coaxial 75 Ω	NRC PTB NPL ⁺	Milieu 1978	NPL désignera ultérieurement le laboratoire intéressé au Royaume-Uni
Coefficient de réflexion à 1 MHz sur coaxial 75 Ω	PTB NPL	1978	Coaxial 14 mm Connecteur GR 975

*C.- Comparaisons pour lesquelles un seul laboratoire
a jusqu'à présent marqué de l'intérêt*

Puissance de bruit 1 à 4 GHz ; 77 à 1000 K sur coaxial 50 Ω	NBS	Début 1976	NBS disposera d'étalons de transfert (sources à diodes)
Temps de retard d'impulsions sur ligne coaxiale 50 Ω	NBS		Retard de 100 ps à 1 ns Temps de montée des signaux \approx 10 ps
Temps de montée d'impulsions	NBS		Temps de montée : 20, 50 et 200 ps Amplitude : 250 mV Coaxial 50 Ω NBS disposera d'un étalon de transfert (générateur stable)

* Le nom du laboratoire pilote est souligné

+ Sous réserve de confirmation

Identification des laboratoires : EQD, Electrical Quality Assurance Directorate, Bromley (Royaume-Uni) ; FTZ, Fernmelde Technische Zentral Amt, Darmstadt (Rép. Féd. d'Allemagne) ; HEW, Department of Health Education and Welfare (U.S.A.) ; IMPR, Institut des Mesures Physicotechniques et Radiotechniques, Moscou (U.R.S.S.) ; IRT, Institut de Recherches des Télécommunications, Budapest (Hongrie) ; OMH, Office National des Mesures, Budapest (Hongrie) ; RIND, Institut de Recherches de la Défense, Stockholm (Suède) ; RRE, Royal Radar Establishment, Malvern (Royaume-Uni).

Pour les autres sigles voir p. E 1.

INDEX

- Activité (radioactive), définition, R(II) 6
- Becquerel, 10, R 8, R(I) 6, R(II) 13
- Budget 1976, 14
- Centenaire Convention du Mètre et BIPM, 2, 15
- réception pour personnel BIPM, 16
- Comités Consultatifs
- Définition de la Seconde, 10
- Électricité, 9; 14^e rapport, E 1
- Rayonnements Ionisants, 6; 6^e rapport, R 1
- activités futures, R 7
- Section I, 7; 3^e rapport, R(I) 1
- Section II, 7; 3^e rapport, R(II) 1
- Section III, 8; 2^e rapport R(III) 1
- Section IV, 8
- réunions futures, 11
- Comité International
- bureau du, 2; élection, 15
- composition, VII
- présidence (démission de J. M. Otero), 1
- rapport du Secrétaire, 2
- Comparaisons internationales
- débits fluence neutrons rapides, R(III) 2-7
- étalons
- capacité électrique 10 pF, E 3
- dose absorbée (⁶⁰Co), R(I) 2
- exposition, R(I) 4
- nationaux 1 et 10⁴ Ω, E 2; V, E 3
- grandeurs aux radiofréquences, E 8
- mesure de puissance faisceau ultrasonore (proposition de), 9, E 8
- radionucléides (⁵⁴Mn, ¹³⁴Cs, ¹³⁹Ce), R(II) 3
- Comptes, 2
- 15^e CGPM, programme, 2
- Convention du Mètre
- adhésion Iran, 2
- centenaire, 2
- Dépôt des Prototypes métriques, visite 13
- Dotation du BIPM, 4, 12
- mode de répartition (proposition Chili), 14
- Étalons
- dose absorbée (⁶⁰Co), R(I) 2
- électriques (*voir* Électricité)
- exposition, R(I) 4
- radionucléides, R(II) 3
- radium, R(II) 14
- Effet Josephson, E 4, E 6
- Électricité
- Comité Consultatif, 9; 14^e rapport, E 1
- étalons
- capacité 10 pF, comparaisons internationales, E 3
- f.é.m., contrôle permanence, E 4, E 6
- nationaux 1 et 10⁴ Ω, E 2; V, E 3
- grandeurs aux radiofréquences, 9, E 4, E 8
- instruments de passage c.c.-c.a., comparaison, E 4
- recommandations du CCE, E 6
- unités, déterminations absolues, E 4, E 7
- Gray, 10, R 8, R(I) 6
- Groupe de travail
- Grandeurs aux radiofréquences, 9, E 4; rapport, E 8
- Mesures neutroniques
- activité Section III et travaux BIPM, R 5
- Comité Consultatif (Section III), 8; 2^e rapport, R(III) 1
- débits fluence neutrons rapides, comparaison internationale (situation, instruments de transfert), R(III) 2-7
- dosimétrie neutronique, R(III) 8
- long compteur, étalonnage en énergie, R(III) 8
- sources (progrès dans étalonnage; propositions de comparaisons), R(III) 7
- Neutrons (*voir* Mesures neutroniques)
- Notice historique, V
- Organismes internationaux et nationaux, relations entre BIPM et ICRU, AIEA, BCMN, R 8

Personnel du BIPM, IX
Programme travail BIPM, 11

Questions administratives, 13

Radionucléides

activité, définition, R(II), 6
activité Section II et travaux BIPM,
R 4
chambre d'ionisation $4\pi\gamma$, R(II) 11
Comité Consultatif (Section II), 7;
3^e rapport, R(II) 1
comparaisons ^{54}Mn , ^{134}Cs , ^{139}Ce , R(II) 3
comparaisons futures, R(II) 6, 8
comptage par scintillateurs liquides,
R(II) 9
dilution et échantillonnage solutions,
monographie sur, R(II) 5
étalons intensité rayonnement γ , créa-
tion Groupe de travail, R(II) 14
étalons de radium, R(II) 14
impulsions secondaires, détection et
estimation, R(II) 8
impuretés dans solutions, R(II) 13
mesures par coïncidences sur ^{203}Hg ,
R(II) 10
méthode des coïncidences, R(II) 10
micropesée, R(II) 4
nucléides à capture électronique pure,
R(II) 11
sources solides minces, distribution,
R(II) 4
taux de désintégration, mesure du,
R(II) 9
travaux récents dans laboratoires,
R(II) 15
Radium, étalons de, R(II) 14
Rayonnements ionisants (*voir* Mesures

neutroniques, Radionucléides, Rayons
X et γ)
attributions du BIPM, R 6
Comité Consultatif, 6; 6^e rapport, R 1
relations entre BIPM et ICRU, AIEA,
BCMN, R 6

Rayons X et γ
activité Section I et travaux BIPM,
R 2, R(I) 8
chambres ionisation, point mesure
effectif, R(I) 8
Comité Consultatif (Section I), 7;
3^e rapport, R(I) 1
corrections humidité, R(I) 5
dose absorbée
comparaison étalons (^{60}Co), R(I) 2
mesure pour particules β , R(I) 7
source de ^{60}Co (≥ 5 kCi) pour le
BIPM, 7, R 3, R 9
exposition, comparaison étalons, R(I) 4
incertitudes, traitement, R(I) 7
mesures d'activité, de puissance et
d'exposition, comparaison de, R(I) 7
publications depuis 1972, R(I) 8
qualités de rayonnement (25 kV), R(I) 6

Recommandations

CC Électricité, 9, E 6
CCEM Rayonnements Ionisants, R 9

Spectrométrie α , R 6

Temps

échelles de (TAI), 10
sigles (TAI, UT, UTC), 10

Unités

becquerel, 10, R 8, R(I) 6, R(II) 13
électriques, déterminations absolues,
E 4
gray, 10, R 8, R(I) 6

TABLE DES MATIÈRES

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES 64^e Session (Mai-Juin 1975)

	Pages
Notice historique sur les organes de la Convention du Mètre	v
Liste des membres du Comité international	vii
Liste du personnel du Bureau International	ix
Ordre du jour de la session	x
Procès-verbaux des séances, 26 mai-2 juin 1975	1
Ouverture de la session; le Président Otero regrette de ne pouvoir être présent et se démet de sa charge de président du C.I.P.M.	1
<i>Rapport du Secrétaire du C.I.P.M.</i> (Convention du Mètre: adhésion de l'Iran. Réunions de Comités Consultatifs. Bureau du C.I.P.M. Indications financières)	2
Exposé sur le programme des séances de la 15 ^e C.G.P.M. et de la célébration du centenaire de la Convention du Mètre et du B.I.P.M.	2
Dotation financière du B.I.P.M. (Avis des membres sur les propositions du bureau du C.I.P.M. Suggestions pour la composition du Groupe de travail de la Conférence Générale)	4
Tirage au sort des neuf membres pour le renouvellement par moitié du C.I.P.M. .	6
<i>Comités Consultatifs. Examen des rapports et discussion des recommandations :</i>	
Étalons de Mesure des <i>Rayonnements Ionisants</i> (6 ^e session) et Sections I, II, III (Recommandation R 1 (1975). La Section IV est dissoute et fusionnée avec la Section II)	6
<i>Électricité</i> (14 ^e session) et Groupe de travail pour les grandeurs aux radiofréquences (Question des mesures portant sur les ultrasons. Recommandations E 1 à E 3 (1975))	9
Commentaires sur les travaux d'autres Comités Consultatifs: Échelles de temps (Le décalage de 32 s de l'échelle du TAI n'a pas été jugé nécessaire. L'emploi des sigles UT (Temps Universel) et UT(C) (Temps Universel (Coordonné) est recommandé dans toutes les langues)	10
Unités (Projet de résolution (becquerel et gray) présenté à la 15 ^e Conférence Générale).	10
Réunions futures	11
Mr Stulla-Götz, membre expert au C.C.U., se retire; l'Organisation Internationale de Métrologie Légale est admise comme membre	11

Programme de travail du B.I.P.M. (Commentaires sur le document présenté à la 15 ^e C.G.P.M.)	11
Dotations du B.I.P.M. pour les années 1977 à 1980 (Projet de résolution présenté à la 15 ^e C.G.P.M.)	12
Visite du dépôt des Prototypes métriques	13
<i>Questions administratives</i> : Adoption du budget pour 1976	13
<i>Questions diverses</i> :	
— Proposition du Chili relative au mode de répartition de la dotation du B.I.P.M. entre les États	14
— Remises de documents par la Suisse (plaquette et timbre commémoratif) et les États-Unis (traduction en anglais du volume du centenaire du B.I.P.M.)	15
Élection du bureau du Comité (Président : J. V. Dunworth, vice-Président : U. Stille, secrétaire : J. de Boer)	15
Réception au Pavillon de Breteuil (1 ^{er} juin 1975), offerte au personnel à l'occasion du centenaire du B.I.P.M. (Allocution du vice-président du C.I.P.M.; remise de la médaille et du volume du centenaire; remerciements et remise d'un présent au directeur du B.I.P.M.)	16
6^e Rapport du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants au Comité International des Poids et Mesures, par A. Rytz	R 1
3^e Rapport de la Section I (Rayons X et γ, électrons) du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants au Comité International des Poids et Mesures, par W. H. Henry et R. Loevinger	R(I) 1
3^e Rapport de la Section II (Mesure des radionucléides) du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants au Comité International des Poids et Mesures, par A. P. Baerg et A. Rytz	R(II) 1
2^e Rapport de la Section III (Mesures neutroniques) du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants au Comité International des Poids et Mesures, par K. W. Geiger et R. S. Caswell	R(III) 1
14^e Rapport du Comité Consultatif d'Électricité au Comité International des Poids et Mesures, par A. F. Dunn	E 1
INDEX	XI