

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

NOTE

Les comptes rendus des sessions des divers Comités Consultatifs auprès du Comité International des Poids et Mesures, qui étaient publiés *in extenso* dans cette collection des *Procès-Verbaux du C. I. P. M.*, sont maintenant publiés dans des séries indépendantes. Seuls les Rapports des Comités Consultatifs au Comité International continueront, comme par le passé, à être publiés dans ces *Procès-Verbaux*.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES

2^e SÉRIE. — TOME 28

49^e SESSION — 1960

(4-20 octobre)



PARIS

GAUTHIER-VILLARS & C^{ie},
55, Quai des Grands-Augustins, 55

AVERTISSEMENT HISTORIQUE

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

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

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

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

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

La Conférence Générale est formée des délégués de tous les États membres de la Convention du Mètre et se réunit au moins une fois tous les six ans. Elle reçoit à chacune de ses sessions le Rapport du Comité International sur les travaux accomplis, et a pour mission de discuter et de provoquer les mesures nécessaires pour assurer la propagation et le perfectionnement du Système Métrique, et de sanctionner les résultats des nouvelles déterminations métrologiques fondamentales et les diverses résolutions scientifiques de portée internationale, ainsi que 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 normalement tous les deux ans. Le bureau de ce Comité adresse aux Gouvernements des États membres de la Conven-

(1) Au 31 décembre 1960, trente-huit États sont membres de cette Convention : Allemagne, Amérique (É.-U. d'), Argentine (Rép.), Australie, Autriche, Belgique, Brésil, Bulgarie, Canada, Chili, Corée, Danemark, Dominicaine (Rép.), Espagne, Finlande, France, Hongrie, Inde, Indonésie, Irlande, Italie, Japon, Mexique, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Thaïlande, Turquie, U. R. S. S., Uruguay, Vénézuéla, Yougoslavie.

tion du Mètre un *Rapport Annuel* sur la situation administrative et financière du Bureau International.

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

Les Comités Consultatifs, dont la présidence est généralement confiée à un Membre du Comité International, ont un règlement commun (*Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 1952, 23-A, p. 108); ils sont composés d'un délégué de chacun des grands Laboratoires métrologiques nationaux, de représentants d'Organisations et d'Instituts spécialisés et de membres spécialistes nominativement désignés. Ces Comités tiennent leurs sessions selon une périodicité irrégulière; ils sont actuellement au nombre de six :

1. Le *Comité Consultatif d'Électricité*, créé en 1927.
2. Le *Comité Consultatif de Photométrie*, créé en 1933 (de 1930 à 1933 le Comité précédent s'est également occupé des questions de photométrie).
3. Le *Comité Consultatif de Thermométrie*, créé en 1937.
4. Le *Comité Consultatif pour la Définition du Mètre*, créé en 1952.
5. Le *Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde*, créé en 1956.
6. Le *Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes*, créé en 1958.

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

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

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

LISTE DES MEMBRES

DU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AU 4 OCTOBRE 1960

Président

1. A. DANJON, Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire de Paris, 61 avenue de l'Observatoire, *Paris* (14^e).

Vice-Président

2. R. VIEWEG, Président, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Bundesallee 100, *Braunschweig*.

Secrétaire

3. G. CASSINIS, Recteur, Politecnico Milano, Commissione Geodetica Italiana, Piazza Leonardo da Vinci 32, *Milano*.

Membres

4. A. V. ASTIN, Directeur, National Bureau of Standards, *Washington 25, D.C.*
5. H. BARRELL, Superintendent, Standards Division, National Physical Laboratory, *Teddington, Middlesex.*
6. J. DE BOER, Professeur à l'Université, Walborg 9, *Amsterdam-Z.*
7. G. D. BOURDON, Vice-Président, Comité des Normes, des Mesures et Instruments de Mesure, Leninski prosp. 9 b, *Moscou V 49.*
8. N. A. ESSERMAN, Directeur, National Standards Laboratory, University Grounds, City Road, *Chippendale, N. S. W.*

9. L. E. HOWLETT, Directeur, Division of Applied Physics, National Research Council, Sussex Drive, *Ottawa 2*, Ontario.
10. T. ISNARDI, Professeur à l'Université, Calle Arcos 1901, *Buenos Aires*.
11. C. KARGATCHIN, Chef de Section honoraire, Ministère du Commerce, Martičeva 31, *Zagreb*.
12. K. S. KRISHNAN, Directeur, National Physical Laboratory of India, Hillside Road, *New Delhi 12*.
13. J. NUSSBERGER, École Tchèque des Hautes Études Techniques, Institut de Physique, (C.V.U.T.), Karlovo 13, *Praha II*.
14. J. M. OTERO, Directeur, Instituto de Optica « Daza Valdés », Serrano 119, *Madrid*.
15. M. SANDOVAL VALLARTA, Insurgentes Sur 1079, *Mexico 18*, D. F.
16. J. STULLA-GÖTZ, Wirkl. Hofrat, Bundesamt für Eich-und Vermessungswesen, Arltgasse 35, *Wien XVI*.
17. Y. VÄISÄLÄ, Professeur à l'Université, Puolalanpuisto 1, *Turku*.
18. Z. YAMAUTI, Professeur à l'Université de Keio, 1, Iogi-2-chome, Suginami-ku, *Tokyo*.

Membres honoraires

1. L. DE BROGLIE, de l'Académie Française, Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences, 94 rue Perronet, *Neuilly-sur-Seine*.
2. R. H. FIELD, 32 Highgate Gardens, *St. Michael* (Barbados, B. W. I.).
3. M. ROŠ, Ancien Président de la Direction du Laboratoire fédéral d'essai des Matériaux et Institut de Recherches, 58 Asylstrasse, *Zurich 7/32*.
4. M. SIEGBAHN, Directeur, Nobelinstitutet för Fysik, *Stockholm 50*.



LISTE DU PERSONNEL

DU

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AU 4 OCTOBRE 1960

Directeur.....	CH. VOLET.
Sous-Directeur.....	J. TERRIEN.
Adjoint.....	A. BONHOURE.
Archiviste-comptable.....	A. JEANNIN.
Chef de Travaux.....	H. MOREAU.
Assistants.....	G. LECLERC.
	J. HAMON.
	J. BONHOURE.
	P. CARRÉ.
	M ^{me} Y. MONTEUX.
Secrétaires-dactylographes.....	G. GIRARD.
	A. SAKUMA.
	M ^{me} C. BABOLAT.
Calculateurs.....	M ^{lle} M. HUBLIN.
	M ^{me} P. du VCHAT.
Mécaniciens.....	F. LESUEUR.
	C. GARREAU.
	R. CZERWONKA (en congé).
Gardiens.....	J.-M. CHARTIER.
	R. HANOCQ.
	R. MICHARD.
	Jacques DIAZ.
	José DIAZ.
	L. SOURIMAN.

Membre honoraire

Directeur honoraire..... A. PÉRARD († 21 oct. 1960).

ORDRE DU JOUR DE LA SESSION

Ouverture de la session. Quorum.

Rapport du Secrétaire du Comité.

Rapport du Directeur du Bureau International.

Nomination des Commissions.

Préparation de la Onzième Conférence Générale :

Rapport du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes : discussion; programme d'activité du Bureau International.

Révision de la Convention du Mètre : observations des États; rédaction du deuxième projet.

Définition du mètre : premières instructions pour sa mise en pratique.

Système International d'Unités.

Mesure de g . Atmosphère normale.

Rapport de la Commission Administrative. Financement des futures activités du Bureau International.

Rapport de la Commission des Travaux.

Personnel du Bureau International : statut et recrutement.

Budget pour 1961.

Visite du caveau des Prototypes.

Comités Consultatifs : composition.

Reconstitution du bureau du Comité.

Divers.

49^e SESSION (OCTOBRE 1960)

PROCÈS-VERBAL

DE LA PREMIÈRE SÉANCE

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL

Mardi 4 octobre 1960

PRÉSIDENTE DE Mr A. DANJON

La séance est ouverte à 15^h 15^m.

Sont présents : MM. DANJON, ASTIN, BARRELL, DE BOER, CASSINIS, ESSERMAN, HOWLETT, KRISHNAN, OTERO, STULLA-GÖTZ, VIEWEG et VOLET.

Assistent à la séance : Mr AROUTUNOV, Directeur de l'Institut de Métrologie de Leningrad, invité; Mr TERRIEN, Sous-Directeur du Bureau International; MM. MAKAREVITCH et WAIT, interprètes.

Excusés : MM. BOURDOUN, VÄISÄLÄ, YAMAUTI; MM. NUSSBERGER ⁽¹⁾, KARGATCHIN ⁽¹⁾; ISNARDI ⁽¹⁾.

Mr le PRÉSIDENT souhaite la bienvenue à ses collègues; il constate que le Comité peut délibérer valablement, le quorum étant atteint. Il rappelle le décès de W. J. DE HAAS et a le regret d'annoncer celui d'un autre Membre honoraire, M. DEHALU; le Comité se recueille en hommage à la mémoire de ces Membres disparus.

⁽¹⁾ Mr NUSSBERGER a assisté à cette session à partir de la 2^e séance, Mr KARGATCHIN à partir de la 4^e séance et Mr ISNARDI à partir de la 7^e séance ainsi qu'à la Commission des Travaux.

Mr le PRÉSIDENT fait part au Comité des excuses de MM. BOURDOUN et VÄISÄLÄ, l'un et l'autre empêchés d'assister à cette session pour raison de santé, et de Mr YAMAUTI qui n'a pu obtenir de crédits pour son voyage; le Comité adressera un télégramme de sympathie et de vœux de meilleure santé à MM. Bourdoun et Väisälä. Dans sa lettre, Mr Bourdoun exprime le souhait que Mr Aroutunov soit autorisé à assister aux séances du Comité. Le Comité décide d'inviter Mr Aroutunov à titre d'observateur; celui-ci exprime ses remerciements pour cette décision obligeante et il transmet au Comité les amitiés et les vœux de Mr Bourdoun.

En réponse au télégramme envoyé par le Comité en mai 1960 (*Procès-Verbaux*, 27, p. 23) à Madame V. VOLTERRA à l'occasion du centenaire de la naissance de VITO VOLTERRA, ancien président du Comité International, Mr le PRÉSIDENT a reçu le télégramme suivant :

« Profondément touchée votre souvenir, vous prie d'agréer et de présenter à vos éminents collègues Comité Poids et Mesures mes sentiments de vive reconnaissance. VIRGINIA VOLTERRA. »

Mr CASSINIS, Secrétaire du Comité, donne lecture de son Rapport traditionnel.

RAPPORT

DU SECRÉTAIRE DU COMITÉ

POUR LA PÉRIODE COMPRISE

ENTRE LE 1^{er} SEPTEMBRE 1958 ET LE 31 AOÛT 1960

Membres du Comité. — Je rappelle que Mr Manne SIEGBAHN, Prix Nobel, qui fut notre collègue à partir de 1939, a donné sa démission après avoir apporté pendant vingt années à notre Comité l'appui de sa haute autorité. Comme vous le savez, Mr M. SANDOVAL VALLARTA a été élu en avril 1960.

Nous avons perdu deux de nos Membres honoraires. W. J. DE HAAS, qui fut Directeur du Kamerlingh Onnes Laboratorium, est décédé le 26 avril 1960 à l'âge de 82 ans. W. J. DE HAAS ne fut notre collègue que de 1946 à 1951, mais il a néanmoins marqué son passage par une activité soutenue qu'il a principalement exercée comme Président du Comité Consultatif de Thermométrie. Peu de temps après, nous apprenions le décès de M. DEHALU survenu le 15 juin 1960, à l'âge de 87 ans. M. DEHALU, qui fut mon prédécesseur dans les fonctions de Secrétaire, a rendu de grands services à notre Comité dans la période difficile d'après-guerre. Son dévouement et ses dons d'administrateur ont eu une influence marquée sur la marche de notre institution.

Comité International. — En raison de l'importance des questions qui doivent être soumises à l'examen de la Conférence Générale d'octobre 1960, notre Comité a tenu une 48^e session les 10 et 11 mai 1960 au Pavillon de Breteuil. Cette session, uniquement consacrée aux questions les plus urgentes, a revêtu un caractère exceptionnel et n'a par suite pas mis à son ordre du jour les traditionnels Rapports du Secrétaire du Comité et du Directeur du Bureau.

Le Directeur du Bureau avait informé le Comité International des dépenses élevées qu'entraînerait l'organisation de la Conférence Générale dans une salle spécialement aménagée par le Ministère des Affaires Étrangères; il s'agissait là d'une estimation provisoire. Je suis heureux d'annoncer aujourd'hui que ce Ministère a spontanément décidé de mettre gracieusement à notre disposition, non seulement la salle des réunions, mais aussi les interprètes qui assureront la traduction simultanée des délibérations en anglais, en français et en russe.

Un autre témoignage de la sollicitude de la France à notre égard nous est fourni par la décision très libérale, prise en juillet 1960, d'exonérer le Bureau International des taxes sur le chiffre d'affaires qui, dans le régime commun, grèvent assez lourdement tous les travaux et les achats de matériels. Ces heureuses dispositions apportent dès maintenant un certain allègement de nos charges et sont susceptibles de faciliter notablement l'exécution du grand programme que nous avons en vue.

Comités Consultatifs. — Le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes, que nous avons créé lors de notre session de 1958, a fait un travail constructif sous l'énergique impulsion de son Président Mr A. V. ASTIN. Il existe actuellement un besoin urgent de coordination dans le domaine des mesures des radiations ionisantes. Il existe aussi une apparente confusion dans la compétence de certaines Organisations internationales à ce sujet. Il faut souhaiter que la Onzième Conférence Générale éclaire définitivement la situation et donne au Bureau International la possibilité d'entreprendre aussitôt l'exécution du programme que le Comité Consultatif a dès maintenant établi.

Nos autres Comités Consultatifs n'ont pas eu à se réunir durant la période dont je rends compte ici.

Convention du Mètre. — En juillet 1959, la République de Corée nous a fait connaître son adhésion à la Convention du Mètre, ce qui porte à 36 le nombre de nos États-membres. La Corée possède dans son Bureau Central des Poids et Mesures à Séoul des étalons en platine iridié, autrefois déterminés par le Bureau International : le Mètre N° 10 C en alliage du Conservatoire (1874) et le Kilogramme N° 39 en alliage de Johnson Matthey.

J'ai annoncé dans mon précédent Rapport que le Pérou s'était retiré de la Convention du Mètre à la fin de 1956. Je dois mentionner aujourd'hui avec regret que, malgré des rappels réitérés, ce Pays n'a pas acquitté ses cotisations arriérées. Je pense que le Comité International sera maintenant d'avis de considérer cette dette comme irrécouvrable. Il en résulte pour le Bureau International et les États-membres une perte de 14 612 francs-or.

Plusieurs contacts ont été établis avec d'autres Pays qui nous laissent espérer de nouvelles adhésions à la Convention du Mètre dans un avenir prochain.

Versements des États. — L'encaissement des contributions s'est poursuivi dans des conditions de régularité satisfaisantes, encore en amélioration par rapport aux périodes antérieures. Le solde des cotisations restant dues au 31 décembre 1959 était en régression très sensible comparativement à la même époque des années précédentes.

En fin d'année 1959, le Chili s'était entièrement libéré de ses contributions arriérées. Seule est demeurée répartie la contribution de l'Uruguay, dont le retard dans ses versements atteint dix années. L'attention du Gouvernement de ce Pays a été attirée sur le caractère anormal de sa situation.

L'adhésion de la République de Corée, à partir de 1959, a apporté au budget du Bureau International un appoint de recettes de l'ordre de 12 000 francs-or par an.

Selon l'usage, on a fait figurer dans le tableau des pages 15 et 16 les versements effectués par les États pendant la période allant du 1^{er} janvier 1955 au 31 août 1960.

VERSEMENTS DES ÉTATS (afférents aux exercices 1955 à 1959)

ÉTATS	CONTRIBUTIONS (en francs-or)					DATES DES VERSEMENTS				
	1955	1956	1957	1958	1959	1955	1956	1957	1958	1959
1. Allemagne { Est.....	7 713	7 567	7 567	7 607	7 365	V 55	I 56	II 57	II 58	I 59
	21 590	21 183	21 183	21 292	20 618	IV 55	IV 56	V 57	V 58	V 59
2. Amérique (E.-U. d').....	44 310	45 912	45 912	45 445	44 008	IV 55	III 56	IV 57	V 58	I 59
3. Argentine (Rép.).....	6 578	6 711	6 711	6 746	6 746	VIII 55				
						XII 57	XII 57		I 60	V 60
4. Australie.....	3 581	3 687	3 687	3 706	3 596	XII 54				
						VI 55	I 56	XII 56	I 58	II 59
5. Autriche.....	2 765	2 860	2 860	2 875	2 787	II 55				
						III 55	I 56	I 57	II 58	I 59
6. Belgique.....	3 489	3 619	3 619	3 638	3 524	III 56				
						IV 56	II 57	VII 57	III 59	VIII 59
7. Brésil.....	21 790	21 378	21 378	21 488	21 084	XI 55				
						XII 56	III 58	XII 58	VI 59	XII 59
8. Bulgarie.....	2 777	2 889	2 889	2 904	2 811	III 56				
						VI 57	IV 58	II 59		
9. Canada.....	6 083	6 266	6 266	6 299	6 112	XII 54				
						XII 55	XI 56	XI 57	I 59	
10. Chili.....	2 391	2 391	2 391	2 428	2 428	XII 58				
						XII 58	XII 58	XII 58	XII 58	VII 59
11. Corée (Rép. de).....					12 281					
						IX 59				
12. Danemark.....	1 705	1 768	1 768	1 778	1 723	IV 55				
						VI 55	VI 55	XI 56	VI 58	XI 58
13. Dominicaine (Rép.).....	1 560	1 530	1 530	1 515	1 486	VI 56				
						VI 56	VI 57	VII 58	VIII 59	
14. Espagne.....	11 069	11 507	11 507	11 566	11 198	VI 55				
						II 57	II 57	II 58	IV 59	VIII 59
15. Finlande.....	1 596	1 657	1 657	1 666	1 614	XI 55				
						XI 56	XII 57	XI 58	XII 59	
16. France et Algérie.....	20 629	21 387	21 387	21 498	20 825	III-XII 55				
						VI 56	VI 57	IV 58	VI 59	X 59

VERSEMENTS DES ÉTATS (afférents aux exercices 1955 à 1959) (suite)

ÉTATS	CONTRIBUTIONS (en francs-or)					DATES DES VERSEMENTS				
	1955	1956	1957	1958	1959	1955	1956	1957	1958	1959
17. Hongrie	3 820	3 962	3 962	3 982	3 857	III 55	II 56	X 57	X 58	IV 59
18. Inde.....			45 000	45 445	45 445			II 57	III 58	III 59 XII 59
19. Irlande.....	1 478	1 530	1 530	1 515	1 467	XII 55	III 57	II 58	I 59	I 60
20. Italie.....	18 524	19 223	19 223	19 323	18 715	VII 56	VII 56 IV 57	XI 57	I 59 I 60	V 59
21. Japon.....	34 073	34 220	34 220	34 399	33 359	VII 55	VII 56	VII 57	I 59	VI 59
22. Mexique.....	10 284	10 604	10 604	10 659	10 339	I 56	X 56	X 57	IX 58	VII 59
23. Norvège.....	1 478	1 530	1 530	1 515	1 467	XI 54	XII 55	X 56	XII 57	X 58
24. Pays-Bas.....	3 860	4 013	4 013	4 034	3 905	V 55	XII 56	V 57	XII 58	III 59
25. Pologne.....	9 909	10 273	10 273	10 327	10 004	V 55	III 56	II 57	V 58	II 59
26. Portugal.....	3 633	3 743	3 743	3 762	3 648	II 55	III 56	III 57	II 58	IV 59
27. Roumanie.....	6 292	6 540	6 540	6 574	6 365	XI 55	XI 56	XI 57	IV 58	IV 59
28. Royaume-Uni.....	20 093	20 842	20 842	20 950	20 292	XII 54	XI 55	XI 56	X 57	VIII 59
29. Suède.....	2 854	2 958	2 958	2 973	2 880	XI 54	X 55	XI 56	X 57	X 58
30. Suisse.....	1 876	1 939	1 939	1 949	1 881	VII 55	VI 56	IV 57	III 58	II 59
31. Tchécoslovaquie.....	4 954	5 142	5 142	5 167	5 004	V 55	IV 56	V 57	IV 58	IV 59
32. Thaïlande.....	6 961	7 122	7 122	7 159	6 932	I 56	II 57	XII 57	X 58	X 59
33. Turquie.....	8 333	8 609	8 609	8 654	8 389	X 55	II 57	I 58	XII 58	IX 59
34. U. R. S. S.....	44 310	45 912	45 912	45 445	44 008	III 55	IV 56	III 57	III 58	IV 59
35. Uruguay.....	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	—	—	—	—	—
36. Yougoslavie.....	6 726	6 963	6 963	6 998	6 782	VII 55	XII 56	III 57	XI 58	VII 59
Pérou (1).....	3 166	3 166				—	—			

(1) S'est retiré de la Convention du Mètre en fin 1956.

Indications financières. — Le tableau ci-dessus permet une appréciation de la situation financière du Bureau International.

	Actif du Bureau (francs-or) au 1 ^{er} janvier			
	1957	1958	1959	1960
Fonds disponibles.....	131 247,28	223 427,77	174 406,99	258 110,45
Caisse de Retraites.....	50 484,64	44 303,94	40 108,60	32 508,73
Don Unique.....	19 212,00	—	—	—
Amélioration du matériel scientifique.....	—	96 325,00	68 325,00	71 887,00
TOTAUX.....	200 943,92	364 056,71	282 840,59	362 506,18

Il convient de préciser que les sommes de 258 110 francs-or et 71 887 francs-or existant au 1^{er} janvier 1960 aux comptes « Fonds disponibles » et « Amélioration du matériel scientifique » étaient engagées pour une large part dans des commandes particulièrement importantes, en sorte qu'une diminution sensible de l'actif est à prévoir pour le 1^{er} janvier 1961.

Au point de vue monétaire, on doit signaler la dévaluation du franc français intervenue en décembre 1958 et l'institution en France, à partir du 1^{er} janvier 1960, du « nouveau franc » égal à 100 anciens francs, en sorte qu'actuellement la parité officielle est la suivante : 1 franc-or = 1,612 93 nouveau franc français.

Cette parité nouvelle reste très en deçà du niveau général des prix en France, qui était de 2,623 en décembre 1959 sur la base 1 en 1914. L'écart entre les deux taux dépasse 60 %, au grand détriment des possibilités financières du Bureau International.

Mr VOLET tient à attirer l'attention du Comité sur les dépenses importantes déjà engagées pour l'achat de matériel scientifique; par suite des retards de livraison, les fonds disponibles sont restés assez élevés au 1^{er} janvier 1960, mais ils seront fortement diminués en 1961. Il souligne l'importance de l'exonération accordée au Bureau International par le Gouvernement français en matière de taxes sur le chiffre d'affaires; une importante partie des dépenses du Bureau sera de ce fait réduite d'environ 20 %.

Le Comité exprime sa reconnaissance au Gouvernement français pour ce geste de compréhension hautement apprécié et pour la nouvelle preuve d'intérêt qu'il a manifestée en faveur du Comité International par l'offre gracieuse d'une salle de réunions pour la Conférence Générale, avec interprètes, dans les locaux du Ministère, avenue Kléber à Paris.

Mr le PRÉSIDENT invite Mr VOLET à commenter les points les plus importants de son Rapport.

RAPPORT
DU DIRECTEUR
SUR L'ACTIVITÉ ET LA GESTION DU BUREAU
ENTRE LE 1^{er} SEPTEMBRE 1958 ET LE 31 AOÛT 1960

I. — PERSONNEL

Åke THULIN, qui était entré comme Assistant en 1951, a quitté le Bureau International le 30 juin 1959 pour se consacrer à des activités industrielles. Après s'être initié à nos méthodes, Å. THULIN a presque entièrement voué son temps à la mesure absolue de l'intensité de la pesanteur. Reprenant la méthode et l'appareillage que j'avais moi-même expérimentés, il en a perfectionné les divers éléments avec beaucoup d'habileté et de persévérance et a finalement obtenu un résultat qui présente de très sérieuses garanties d'exactitude.

Madame G. BROCHARD, qui depuis peu avait la possibilité de faire valoir ses droits à la retraite, a désiré quitter le Bureau International pour des raisons de santé. Entrée en 1924 comme dactylographe, M^{me} Brochard a collaboré efficacement au service du secrétariat dont les tâches ont considérablement augmenté dans le cours des années, tout en étant assuré par le même personnel; elle a contribué par son dévouement à faire de ce service un précieux rouage de notre Organisation.

Hirovuki HIRAYAMA, de l'Electrotechnical Laboratory de Tokyo, a terminé le 1^{er} novembre 1959 le stage de deux ans pour lequel il bénéficiait d'une bourse du Gouvernement japonais. H. Hirayama nous a apporté une aide précieuse dans l'exécution de notre programme de mesures électriques.

Madame Yolande MONTEUX CORRÊA DE SÁ, de l'Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (Brésil), a été engagée comme Assistante à partir du 18 janvier 1960. M^{me} Monteux est l'auteur de quelques travaux relatifs aux radiations ionisantes; en attendant qu'elle puisse exercer la même activité au Bureau, elle participe à nos travaux courants.

Akihiko SAKUMA est entré au Bureau International le 4 février 1960 comme Assistant. Il était précédemment au Central Inspection Institute of Weights and Measures de Tokyo, où il a expérimenté une méthode originale pour l'observation de la chute d'une règle divisée en vue de la détermination de g . A. Sakuma a aussitôt été chargé de mettre en œuvre la méthode que j'ai appelée « des deux stations » dont J. Terrien venait d'imaginer une variante intéressante. La formation de A. Sakuma, son

ingéniosité et son application nous laissent bon espoir qu'il surmontera les difficultés que l'on rencontre dans toute mesure absolue de haute précision.

Deux dactylographes ont été engagées, M^{lle} Monique HUBLIN, entrée le 17 novembre 1958, et M^{me} Pierre DU VACHAT, entrée le 29 août 1960.

Jacques DIAZ, fils de notre gardien, a pris les fonctions de mécanicien le 1^{er} juin 1960.

Claude GARREAU, ayant achevé son service militaire, a repris son travail le 16 février 1959. Richard CZERWONKA nous a quittés le 1^{er} juillet 1959 pour satisfaire aux mêmes obligations.

II. — BÂTIMENTS

Grand Pavillon. — La salle des conférences nécessitait une réfection complète. Les lames du parquet étaient usées, disjointes et affaïssées, l'humidité ayant rongé les lambourdes, principalement au voisinage des deux portes donnant à l'extérieur et sous les armoires de bibliothèque. Le plafond et les murs étaient fissurés du côté où le gros-œuvre du bâtiment avait autrefois subi un glissement. Les peintures, exécutées en 1938, étaient très défraîchies.

Après dépose générale des boiseries, des socles en béton ont été construits à l'emplacement des armoires de bibliothèque, de manière à procurer à ces meubles très chargés une assise définitive. Des lambourdes neuves ont été posées, puis le parquet a été refait « au point de Hongrie » pour conserver à la salle son caractère.

Les anciennes canalisations électriques apparentes ont été remplacées par de nouvelles encastrées dans les murs. L'éclairage a été renforcé au moyen de tubes fluorescents plus puissants que les précédents.

Le chauffage, certes peu utilisé en plein hiver, était cependant insuffisant. Une amélioration sensible a été obtenue en remplaçant les quatre radiateurs existants par quatre nouveaux radiateurs ayant des surfaces de rayonnement supérieures.

Le plafond, les murs et les armoires de bibliothèque ont été repeints. Les trois marches de pierre de l'entrée de cette salle donnant sur la cour étaient usées et dégradées par les intempéries. Trois marches neuves ont été posées pour les remplacer.

Petit Pavillon. — Une humidité persistante et croissante se manifestait dans le logement situé au rez-de-chaussée sur le jardin. Un examen a permis d'incriminer le caniveau d'évacuation des eaux du Grand Pavillon qui passe sous le sol de ce logement, et dont le mauvais état a été constaté dans sa partie passant sous le pavage de la courette voisine; les dénivellations de ce pavage et sa pente mal orientée dirigeaient également les eaux de pluie vers le mur du logement. Afin de remédier à cette situation, les pavés de la courette ont été entièrement déposés. Pour l'évacuation des eaux du Grand Pavillon, une canalisation neuve en tube de grès a été installée en sous-sol dans la courette, selon un trajet évitant le Petit Pavillon. Le pavage a été refait avec les anciens pavés, selon une pente plus rationnelle, et un côté de la courette a été muni d'un trottoir en ciment.

Après ces mesures d'assainissement, le logement a été remis en état en juin 1960, puis mis à la disposition de A. Sakuma, assistant.

Dans l'appartement de fonction, l'installation de chauffage central a fait l'objet d'une révision générale; en particulier, deux radiateurs ayant un fonctionnement défectueux ont été remplacés.

La rénovation du logement du gardien a été poursuivie : dans la cuisine, un radiateur a été installé et une porte remplacée; dans la salle à manger, des canalisations électriques neuves ont été posées et les plâtres réparés. Ces deux pièces et le couloir ont été repeints ou retapissés.

Le couronnement du mur de soutènement joignant le Petit Pavillon au Grand Pavillon avait besoin de réparations qui ont été effectuées. L'ancien grillage métallique a été remplacé par une jardinière en béton.

Observatoire. — Mon précédent Rapport mentionnait que les travaux préparatoires à la mise en place du comparateur photoélectrique dans la salle 2 avaient été entamés. La tâche a été poursuivie et menée à son terme. En sous-sol, on a démolé des massifs de maçonnerie puis évacué les pierres, les gravats et les terres; les murs ont été enduits au mortier de ciment.

Lorsque le socle en béton destiné à supporter le comparateur a été terminé, des poutres en béton armé ont été construites pour recevoir le parquet. Celui-ci comporte plusieurs panneaux mobiles facilitant l'accès aux installations mécaniques et électriques situées au sous-sol. Au plafond de la salle, le lanterneau a été muni de deux châssis mobiles, l'un vitré, l'autre opaque commandé électriquement.

La peinture des murs et des plafonds a été refaite dans les salles 2, 10 et 16 A.

Un chauffage électrique de régulation, analogue à celui qui fonctionne déjà à la salle 4, a été installé à la salle 3.

Dans la chaufferie, la chaudière de moyenne puissance affectée au chauffage de mi-saison est devenue hors d'usage après environ 25 ans de service. Elle a été remplacée par une chaudière neuve. A cette occasion, une pompe de circulation a été posée au départ des canalisations pour améliorer le chauffage des pièces situées en bout de circuit.

Sur les marches du perron du « nouvel observatoire », on a refait entièrement la chape en ciment qui comportait de nombreuses fissures.

Dépendances. — Au jardin fleuriste, le mur de soutènement du jardin triangulaire était très dégradé, principalement dans sa partie haute. Ce mur a fait l'objet d'une réfection importante et il a été rehaussé d'un mètre environ. Les marches et les pavés du passage contigu ont été rescellés au ciment.

Dans le parc, les chemins ont été améliorés et l'escalier de sortie vers Sèvres a été reconstruit.

III. — INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES

MATÉRIELS DIVERS

Mètres prototypes.

Depuis 1958, les Mètres nationaux N° 11 (U.R.S.S.), N° 22 (Japon), N° 19 C (Pays-Bas), N° 1 C (Belgique) et N° 20 (Australie) ont été munis d'un nouveau tracé par les soins de la Société Genevoise d'Instruments de Physique. Les nouveaux étalons sont généralement divisés en millimètres.

Cependant, le N° 20 porte un tracé constitué de six traits qui définissent : un Mètre à 0°C, un Mètre et un Yard à 20°C gravés symétriquement par rapport à un même trait central. Tous ces nouveaux tracés sont bons, bien qu'ils n'aient pas toujours été obtenus sans certaines difficultés.

Le Mètre N° 4 (Inde) est actuellement à Genève pour retraçage. Le Mètre N° 15 (Autriche), qui était resté en dépôt au Bureau International depuis 1938 après avoir été retracé, est retourné à Vienne en avril 1960.

Comparateurs.

Pour éliminer le léger dépôt (essentiellement constitué de cuivre) qui subsistait dans le *comparateur normal* après les améliorations signalées dans mon Rapport de 1958, nous avons fait nickeler tous les organes en laiton : cuves principales, pompe de circulation, serpentins réfrigérant, etc., et remplacé toute l'ancienne tuyauterie en cuivre par des tubes en matière plastique (1).

Le projet d'acquisition d'un *comparateur longitudinal photoélectrique et interférentiel*, conçu pour la mesure directe des longueurs à traits en longueurs d'onde, les comparaisons longitudinales et l'étalonnage des subdivisions, avait été approuvé par le Comité International en 1956. La construction de la partie mécanique et électronique est actuellement achevée par la Société Genevoise d'Instruments de Physique. Des essais de ce comparateur ont eu lieu à Genève en présence de J. Terrien en avril 1960; ils ont montré la nécessité de renforcer certaines pièces dont la légèreté entravait l'observation des interférences.

Dans la salle 2, qui doit abriter ce comparateur, on a construit une plate-forme de béton armé qui repose sur douze pieds de béton rigides et peu conducteurs de la chaleur; ces pieds sont ancrés dans une dalle de béton armé fortement nervurée qui recouvre tout le sol de la salle. Les poutres du plancher sont encastrées dans les murs. Un caisson étanche aux variations de pression sera scellé sur la plate-forme en béton; ses parois sont en fer de 10 mm d'épaisseur; elles sont doublées intérieurement de 200 mm d'isolant thermique recouvert de feuilles d'aluminium poli. C'est dans ce caisson que sera installé le comparateur dont la livraison est prévue en septembre 1960.

La règle de 1 m en acier à 58 % de Ni qui équipait notre *machine à mesurer* a été remplacée par une règle en acier nickelé fabriquée par la Société Genevoise d'Instruments de Physique. Cette nouvelle règle est ajustée à 20°C; elle porte une graduation qui est dix fois plus exacte que celle de l'ancienne règle, et sa longueur sera sans doute plus stable.

Balances.

La balance Sauter de 20 kg que nous utilisons pour des pesées de moyenne précision se déréglaient assez facilement; la Société Prolabo a effectué un nouvel ajustage de la position des couteaux sur le fléau.

(1) *Note ajoutée aux épreuves.* — Les inconvénients des tuyaux souples en matière plastique, signalés par le National Standards Laboratory d'Australie, nous ont conduits, depuis l'établissement de ce Rapport, à adopter des tuyaux en polyéthylène pur.

La balance Rueprecht N° 2, de 200 g de portée, a été presque entièrement démontée et nettoyée à l'atelier du Bureau. On a légèrement modifié les arrêts des plateaux en remplaçant par un plan les pièces rainurées qui rendaient les réglages plus difficiles.

Base géodésique.

Nous avons remplacé quatre microscopes micrométriques anciens, à 8, 12, 14 et 20 m, par des microscopes à réticule gravé de la Société Genevoise afin d'unifier l'équipement de l'intervalle de 24 m de la base, le plus utilisé.

A cette occasion, on a vérifié le nivellement et l'alignement des microscopes de l'intervalle — 1 m + 25 m, et effectué un nouveau réglage de la voie de roulement sur laquelle se déplace le chariot de la règle-étalon de 4 m.

Nous avons fait modifier par la Société Prolabo l'appareillage électrique du dilatomètre de 24 m, afin d'assurer plus complètement la sécurité de fonctionnement de cet instrument lorsqu'il est laissé sans surveillance.

Interférométrie.

Interféromètre de Michelson. — Le grand interféromètre apporté au Bureau International par A. A. Michelson en 1892, a subi quelques modifications qui doivent le rendre utilisable dans l'ultraviolet et l'adapter à la précision des observations photoélectriques sur les radiations monochromatiques les plus fines, précision de l'ordre de quelques millièmes de frange. Les pièces d'optique en verre ont été remplacées par des pièces en silice fondue transparente pour l'ultraviolet à la longueur d'onde 0,253 7 μm ; ces pièces ont été choisies plus épaisses et plus rigides; leurs surfaces planes ont été polies à l'Institut d'Optique à Paris, sous notre contrôle. Un résidu de courbure des ondes séparées par ces pièces a été corrigé par flexion élastique permanente d'un des miroirs. La disposition de la lame séparatrice et de la compensatrice a été modifiée: l'angle d'incidence, qui était 45°, a été porté à 55°,5, angle de polarisation de Brewster; la démultiplication de l'inclinaison de la compensatrice a été rendue plus fidèle et plus linéaire par un dispositif mécanique nouveau. Enfin, un caisson étanche, avec pompes à vide, a été acheté pour recevoir l'interféromètre; il permettra de s'affranchir entièrement de l'indice de réfraction de l'air et de ses variations avec la pression barométrique. De plus, une enveloppe d'isolement thermique entourant le caisson a été construite par nos propres moyens. Le Bureau International pourra ainsi, grâce à ces améliorations, étudier dans le vide les radiations monochromatiques de l'ultraviolet, du visible, et du proche infrarouge.

Monochromateur à réseau. — Le réseau plan de diffraction de Bausch et Lomb, à 600 traits/mm, tracé sur 102 \times 127 mm, offert gracieusement par le constructeur grâce à la généreuse intervention de Mr Astin, est maintenant monté, avec deux miroirs concaves, dans un monochromateur dont la partie mécanique a été construite à notre atelier. Ce monochromateur remplace le monochromateur à prismes de verre et de cinnamate d'éthyle, avec l'avantage d'une plus grande dispersion spectrale, et surtout d'une égale efficacité depuis l'ultraviolet jusqu'à l'infrarouge.

Filtre pour la radiation 0,606 μm du Kr. — Mr Howlett a offert au Bureau International un filtre interférentiel sur mica construit par J. A. Dobrowolski du N. R. C. à Ottawa. La courbe de transmission spectrale de ce filtre en

lumière polarisée présente un maximum aigu atteignant 0,61 à la longueur d'onde 0,605 6 μm , et des maximums latéraux échelonnés de 0,005 0 μm environ. Un filtre interférentiel complémentaire a été commandé à Spectrolab, North Hollywood, Calif., pour l'élimination des autres radiations du krypton partiellement transmises.

Lampes sans électrodes et cuves d'absorption à Hg 198. — En vue d'une étude de la radiation de résonance du mercure 198 ($\lambda = 0,253 7 \mu\text{m}$), le National Bureau of Standards a mis à notre disposition deux lampes sans électrodes contenant chacune 2 mg de mercure et de l'argon à une pression de 3 mm Hg, et quatre cuves d'absorption à fenêtres planes contenant du mercure pur, sans gaz; la longueur de ces cuves est 10, 20 et 100 mm.

Lampes à krypton 86. — Mr E. Engelhard, de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, nous a offert plusieurs lampes à krypton 86, avec des capillaires de divers diamètres et de diverses longueurs, pour la production de la radiation proposée pour la définition du mètre et l'étude de ses propriétés.

Électricité.

Actuellement, le Bureau International est en mesure de faire la détermination d'étalons de résistance de 1, de 10 et de 100 Ω . Nous espérons étendre, dans un avenir prochain, nos possibilités aux étalons de 0,1 Ω , de 1 000 Ω et de 10 000 Ω .

Pont-double. — Sur nos plans, l'Association des Ouvriers en Instruments de Précision à Paris a construit pour le Bureau un nouveau pont-double comportant des bobines en manganine de 100, 1 000 et 10 000 Ω , soigneusement recuites et conservées dans l'huile. Ce pont, qui sera définitivement installé salle 16, sera réservé à la mesure des étalons de 10, 100 et ultérieurement de 0,1 Ω . Le rapport de la résistance du « bras mesure » à la résistance du « bras tare » peut très rapidement, grâce à des barrettes mobiles prévues à cet effet, prendre les valeurs 0,01, 0,1, 10 ou 100. Ce nouveau pont facilitera, de plus, l'étude d'étalons possédant des résistances parasites (amenées de courant ou prises de potentiel) importantes.

Toutes les cuves en laiton dans lesquelles le Bureau conserve ses étalons de résistance électrique ont été nettoyées et nickelées pour les soustraire à l'action du mercure. A l'occasion de cette rénovation générale, la cuve principale du pont-double a été modifiée afin de rendre possible la mesure d'étalons de résistance de dimensions géométriques non normalisées. D'autre part, un dispositif spécial permettant la substitution rapide des différentes sections qui constituent les instruments de passage de 1 à 10 et de 10 à 100 Ω , rend maintenant plus commode et plus précise la détermination de ces derniers. Enfin, la vitesse de circulation de l'huile pendant les mesures a été augmentée.

Cuve thermostat. — La construction de la cuve thermostat pour l'étude des coefficients de température des étalons électriques a été terminée. Cette cuve, installée à la salle 15, se compose essentiellement de quatre bacs cylindriques concentriques en laiton ayant respectivement 40, 50, 60 et 70 cm de diamètre et 21, 32, 32 et 42 cm de hauteur (fig. 1). Ces bacs limitent quatre compartiments 1 à 4 qui communiquent entre eux deux à deux: 1 avec 2, 3 avec 4. Les compartiments 3 et 4 contiennent de l'eau qu'une pompe met

en circulation, en l'aspirant du compartiment 4 pour la refouler dans le compartiment 3. Les compartiments 1 et 2, dont les parois sont nickelées, sont remplis d'huile de vaseline. Cette huile, qui est brassée par une hélice tournant à la vitesse de 1,5 tour par seconde, circule de bas en haut et baigne ainsi les étalons en cours d'étude.

Le compartiment 2 contient le serpentin réfrigérant alimenté par l'eau de ville et le dispositif de chauffage électrique qui permettent d'obtenir les températures désirées. Le chauffage électrique se compose de deux éléments : l'un fixe, capable de dissiper 750 W sous 110 V ou 3 000 W sous 220 V, l'autre réglable de 0 à 400 W. La température est contrôlée par un téléther-

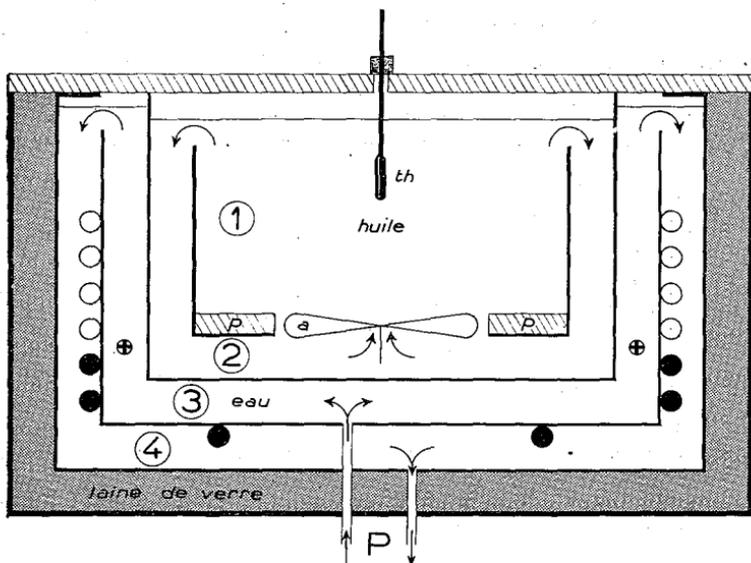


Fig. 1. — Cuve thermostat.

a, hélice d'agitation de l'huile; *p*, plancher en Plexiglas; *th*, thermomètre; P, vers la pompe de circulation de l'eau; ○ réfrigérant; ● chauffage électrique; ⊕ réservoir du téléthermomètre.

momètre à contact dont le réservoir plonge dans le compartiment 3 et qui, par l'intermédiaire d'un relais électronique, interrompt ou rétablit le courant dans l'ensemble des résistances chauffantes.

Pour réduire le plus possible les échanges de chaleur entre le milieu extérieur et la cuve thermostat, celle-ci est enfermée dans un caisson thermiquement isolant, constitué d'un manchon en laine de verre de 5 cm d'épaisseur, d'un plancher et d'un couvercle en liège et en fibre de bois pressée. Une partie du couvercle est complètement fermée; les températures sont repérées au moyen de thermomètres à mercure qui traversent le couvercle.

La cuve permet de réaliser toutes les températures entre 15 et 25°C à 0,01 degré près pendant plusieurs heures.

Étalons de résistance. — Les études effectuées sur les résistances de 1 Ω en alliage or-chrome que nous possédons depuis 1951 ayant conduit à des résultats encourageants, nous avons acheté trois nouvelles résistances chez W. C. Heraeus, à Hanau, et commandé trois autres résistances au D.A.M.G., à Berlin.

D'autre part, poursuivant la mise au point d'étalons en métaux purs, nous avons construit un étalon de résistance de 1 Ω en palladium et trois étalons en platine avec la collaboration du Comptoir Lyon-Alemand à Paris.

L'étalon en palladium a été réalisé sur le modèle de l'étalon en platine décrit dans mon Rapport de 1958 (p. 37). Le fil, d'un diamètre de 0,75 mm et d'environ 440 cm de longueur, est logé dans une rainure hélicoïdale pratiquée à la surface d'un manchon en silice fondue opaque de 5 mm d'épaisseur, 80 mm de diamètre extérieur et 100 mm de hauteur. Ce manchon en silice a été nettoyé à l'acétone, décapé à l'eau régale bouillante, puis lavé à l'eau distillée avant d'être recuit à l'air à 800°C pendant 30 min. Le fil de palladium pur a été dégraissé à l'acétone, recuit 2 min à 1 200°C par passage d'un courant électrique avant d'être bobiné sur le support, puis recuit deux fois 15 min à 800°C dans l'air après bobinage.

L'étalon est enfermé dans un récipient en laiton hermétiquement clos et rempli d'air sec sous une pression de 1 atm. Les prises de potentiel sont également en palladium et les soudures, entre lesquelles est définie la résistance, sont placées à l'intérieur du récipient. Les quatre conducteurs de sortie sont en cuivre rouge; ils traversent l'enveloppe métallique, recouverte d'une peinture anti-fuite, par quatre passages étanches et isolants.

Les trois étalons de 1 Ω en fil de platine sont semblables à des thermomètres à résistance. Ils sont constitués par des fils de 0,3 mm de diamètre et d'une pureté telle que $\frac{R_{100}}{R_0} = 1,392\ 3, 1,391\ 3$ et $1,391\ 4$. Ces fils sont bobinés en double hélice sur des croisillons en mica de 6,4 mm de diamètre et 60 mm de hauteur; ils sont placés à l'intérieur de tubes en verre pyrex scellés, contenant un fluide silicone pour l'un des étalons, et de l'argon à la pression d'environ 400 mm Hg pour les deux autres.

Tous ces étalons en métaux purs sont ajustés à la température du point triple de l'eau.

Je signale également l'achat à la Compagnie des Compteurs, à Paris, d'un étalon de résistance en maganine de 10 Ω , ajusté par excès, prévu pour servir de « tare » lors de la comparaison au pont-double des étalons de 10 Ω .

Divers. — Pour maintenir pendant la durée des mesures nos étalons de résistance en métaux purs à leur température de définition, nous avons préparé plusieurs cellules à point triple de l'eau. La Société Prolabo, à Paris, a fabriqué depuis deux ans, sur notre demande, plusieurs cellules en verre pyrex de différents modèles : les unes d'une forme classique avec puits central de 12 mm de diamètre pour contenir les étalons en platine du type thermomètre à résistance, les autres de dimensions relativement importantes et de réalisation beaucoup plus délicate, pour recevoir, entre autres, l'étalon en palladium. La Société Prolabo fait d'ailleurs de gros efforts pour satisfaire nos désirs; il lui est, en effet, de plus en plus difficile de trouver les manchons de pyrex dont elle a besoin et qu'on ne fabrique plus en France. Nous tenons à l'en remercier ici.

Nous nous sommes procuré chez Philips un nouveau pont de mesure de la conductivité de l'eau possédant sa propre alimentation (50 et 1 000 Hz), afin de libérer un générateur de fréquence que nous utilisons par ailleurs.

Le groupe frigorifique équipant l'appareil de climatisation de notre salle d'électricité est tombé définitivement en panne au printemps 1959. Nous avons dû le remplacer par un nouveau groupe.

Thermométrie.

Le pont de Smith que nous avons commandé en 1955 est maintenant installé au Bureau International. Le National Physical Laboratory nous a apporté l'aide la plus efficace pour nous permettre de disposer d'un tel instrument de la plus haute qualité; il convient de l'en remercier chaleureusement ici. Le grand Laboratoire britannique a surveillé attentivement la construction de ce pont et en a fait une étude complète avant que nous allions nous-mêmes en prendre livraison à Teddington avec une camionnette.

Construit par Tinsley, à Londres, ce pont est du type III modifié; il comporte des bobinages en manganine enfermés dans du plexiglas et fonctionne dans une enceinte où l'air est stabilisé à $27 \pm 0,01^\circ\text{C}$, température dont l'influence sur la résistivité de la manganine est la plus faible.

Pour recevoir le pont, l'appareillage annexe et les dispositifs de commande et de lecture, nous avons construit dans la partie de la salle 16 encore disponible, une cabine où la température sera maintenue à $0,1$ degré près par circulation d'air prélevé sur la salle elle-même.

Le dispositif de lecture est constitué d'un galvanomètre primaire directement relié au pont et muni d'une cellule différentielle au CdS rigidement fixée au galvanomètre; cette cellule de lecture de zéro forme les deux bras d'un pont de Wheatstone dont l'équilibre est constaté sur un galvanomètre secondaire. La sensibilité de ce dispositif est telle qu'il est possible de mesurer une résistance comprise entre 10 et 110 Ω avec une précision de l'ordre de $1 \mu\Omega$.

La nécessité de pouvoir utiliser des thermomètres à résistance dans la presque totalité de l'observatoire, nous a conduits à installer en sous-sol une ligne à quatre conducteurs d'une longueur de 100 m environ, qui permet de relier le pont de Smith aux principales salles par l'intermédiaire d'une série d'inverseurs à mercure commandés de la cabine; un inverseur analogue, placé près du pont, en tête de ligne, permet de changer l'ordre des conducteurs pour éliminer l'erreur de premier ordre due à l'ajustage imparfait de leur résistance.

Un interphone est utilisé pour relier l'observateur qui emploie le thermomètre à celui qui effectue les mesures au pont de Smith.

Afin de compléter son équipement en vue de réaliser l'Échelle Internationale Pratique de Température, le Bureau a fait l'acquisition de deux galvanomètres Verispot (Sefram) type TL 1, sensibilité 12×10^{-9} A/mm, et de trois photo-résistances; il a également passé commande d'un potentiomètre Cambridge « Microstep », 2 V par échelon de 10^{-1} V.

Je tiens par ailleurs à signaler le don fait au Bureau International des thermomètres à résistance R 13 (par le N. P. L.) et S 167 (par le N. B. S.) qui, avec le thermomètre N° 109 (Institut de Métrologie D.I. Mendéléév), ont été utilisés de 1952 à 1957 pour l'importante comparaison internationale

à laquelle ont pris part dix laboratoires. Ces instruments acquièrent de ce fait une grande valeur pour le Bureau.

Une amélioration a été apportée à notre cuve pour la comparaison des thermomètres, par le remplacement du chauffage au gaz par un chauffage électrique muni d'une régulation. Le bain d'eau peut être ainsi stabilisé à $\pm 0,01$ deg vers 25°C et à $\pm 0,03$ deg vers 75°C , ce qui est suffisant pour notre usage.

Une trentaine de tiges capillaires en quartz fondu ont été obtenues auprès de la Société anglaise The Thermal Syndicate, à Wallsend, pour la fabrication de thermomètres à mercure (*voir* p. 47).

Photométrie.

Le Bureau a acheté quatre lampes d'intensité lumineuse ($2\ 042$ et $2\ 353^{\circ}\text{K}$) du nouveau type préconisé par l'Electrotechnical Laboratory (*Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 1958, 26-B, p. P 111), qui viennent ainsi s'ajouter aux deux lampes de même type offertes par ce laboratoire en septembre 1957.

IV. — TRAVAUX

Longueurs.

Mètres prototypes. — Depuis la session de 1958 du Comité, le Bureau a étudié les prototypes suivants nouvellement retracés

N° 11 (U. R. S. S.) :	$11_{(0)}$	$= 1\ \text{m} + 0,78\ \mu\text{m}$ à 0°C
	$11_{(20)}$	$= 1\ \text{m} + 1,07\ \mu\text{m}$ à 20°C
• N° 19 C (Pays-Bas) :	$19\ \text{C}_{(0)}$	$= 1\ \text{m} + 1,03\ \mu\text{m}$ à 0°C
	$19\ \text{C}_{(20)}$	$= 1\ \text{m} + 0,99\ \mu\text{m}$ à 20°C
N° 1 C (Belgique) :	$1\ \text{C}_{(20)}$	$= 1\ \text{m} - 0,95\ \mu\text{m}$ à 20°C

Les prototypes N° 20 (Australie) et N° 22 (Japon), qui viennent également d'être retracés, sont actuellement en cours d'étude.

Avant retraçage, les mesures effectuées sur le N° 20 ont donné

$$\text{N}^{\circ} 20 = 1\ \text{m} + 0,78\ \mu\text{m} \text{ à } 0^{\circ}\text{C} \text{ en } 1959,$$

à comparer avec les valeurs précédemment admises

$$1\ \text{m} + 0,97\ \mu\text{m} \text{ en } 1889,$$

$$1\ \text{m} + 0,84\ \mu\text{m} \text{ en } 1921.$$

Une récente détermination du prototype N° 3 (Norvège) a conduit à la valeur suivante

$$\text{N}^{\circ} 3 = 1\ \text{m} + 0,01\ \mu\text{m} \text{ à } 0^{\circ}\text{C} \text{ en } 1960,$$

à comparer avec les valeurs précédemment admises

$$1\ \text{m} + 0,37\ \mu\text{m} \text{ en } 1889,$$

$$1\ \text{m} + 0,19\ \mu\text{m} \text{ en } 1920.$$

Notre Mètre I 1 en platine iridié, subdivisé en millimètres sur toute sa longueur, a été étudié afin de constituer un étalon de référence pour toute lon-

gueur sous-multiple du mètre; cet étalon a l'avantage d'être ajusté à 20°C, alors que celui dont nous disposions jusqu'ici (Mètre T 4) est ajusté à 0°C.

L'étude des prototypes retracés entraîne à de longues mesures auxquelles nous vouons tous nos soins. Les équations des Mètres sont déterminées par quatre observateurs utilisant quatre de nos prototypes de référence. Si un Mètre porte deux tracés ajustés respectivement à 0 et à 20°C, l'intervalle d'environ 173 μm qui représente la dilatation du Mètre entre ces deux températures est mesuré par trois observateurs utilisant chacun des microscopes micrométriques différents. Enfin, si le Mètre étudié est subdivisé en millimètres, une étude plus ou moins complète de la régularité de la subdivision est faite par deux observateurs dans les deux positions de la règle.

Étalons divers. — Le Bureau International a effectué depuis deux ans l'étude de nombreuses règles de 1 m, dont certaines sont d'ailleurs des étalons nationaux. Voici, brièvement résumé, l'ensemble des mesures exécutées dans ce domaine :

— Règle N° 5849, en acier à 58 % de Ni, appartenant à l'Iran (coefficient de dilatation, étude de tous les traits centimétriques, équation).

— Règle N° 346, en invar, appartenant à la Tchécoslovaquie (nouvelle équation).

— Règle N° 171, en acier à 42 % de Ni, appartenant à la Bulgarie (coefficient de dilatation, nouvelle équation).

— Règle spéciale en acier chromé, appartenant à la Société Jaeger, à Levallois-Perret (coefficient de dilatation, équation).

— Règle N° 8614, en acier nickelé, équipant la machine à mesurer du Bureau International (coefficient de dilatation; étalonnage des traits centimétriques, des traits millimétriques des intervalles (10-11) et (50-59), des dixièmes de millimètre des intervalles spéciaux; équation).

— Règle N° 351, en acier à 58 % de Ni, appartenant à la Société Genevoise d'Instruments de Physique. Cette règle manifeste le raccourcissement caractéristique de cet alliage

en 1940	1 m — 3,26 μm à 20°C
1949	— 5,87
1955	— 7,36
1959	— 7,94

— Règle en invar, appartenant à la Société d'Optique et de Mécanique de Haute Précision, à Paris (étalonnage des traits centimétriques, équation).

— Règle N° 7, en laiton, appartenant à la Norvège (équation).

— Étalon décimétrique en verre, divisé en 1/10 mm, appartenant à la Société Générale d'Optique, à Paris (équation et étalonnage des traits centimétriques).

— Détermination de la longueur totale de deux règles de 1 m en invar, constituant chacune un double étalon de 1 m, appartenant à la Yougoslavie.

— Détermination des intervalles 0-1006 à 1013 mm d'un étalon spécial en quartz construit par le Centre National de la Recherche Scientifique.

Étalons à bouts. — A la demande de la Bulgarie, nous avons mesuré par les interférences la longueur optique, la correction de perte de phase et le

coefficient de dilatation de neuf calibres à bouts plans en acier de 10 à 100 mm.

Détermination des dimensions géométriques d'un barreau en bronze doré constituant un étalon de moment d'inertie pour le Service Météorologique à Léopoldville.

Règle et fils géodésiques. — Notre règle de 4 m en invar, I 5, qui est à la base de toutes les mesures de fils et rubans géodésiques exécutées au Bureau International, a été mesurée plusieurs fois au moyen de la règle N 1 de 1 m en invar dont la stabilité exceptionnelle a encore été confirmée.

En septembre 1958, les mesures de I 5 ont été faites en utilisant seulement comme moyen de comparaison deux microscopes de notre base murale distants de 1 m. En octobre 1959, les mesures ont été effectuées d'abord à l'aide du Comparateur géodésique, puis aussitôt après sur la base géodésique. Enfin une troisième détermination a été exécutée en février-mars 1960 sur la base géodésique seulement.

Les résultats de ces mesures sont résumés ci-après

Valeurs de la règle I 5, à 0°C

	Septembre 1958 (Base)	Octobre 1959 (Comparateur et Base)	Fév.-mars 1960 (Base)
Intervalle (0-1)	1 m + 16,87 μ m	1 m + 17,52 μ m	1 m + 17,12 μ m
» (1-2)	+ 14,40	+ 13,47	+ 14,48
» (2-3)	+ 4,63	+ 3,97	+ 4,40
» (3-4)	+ 6,61	+ 6,04	+ 7,25
» (0-4)	<u>4 m + 42,51 μm</u>	<u>4 m + 41,00 μm</u>	<u>4 m + 43,25 μm</u>

Les valeurs de la règle I 5 obtenues dans les dix dernières années sont reportées sur la figure 2.

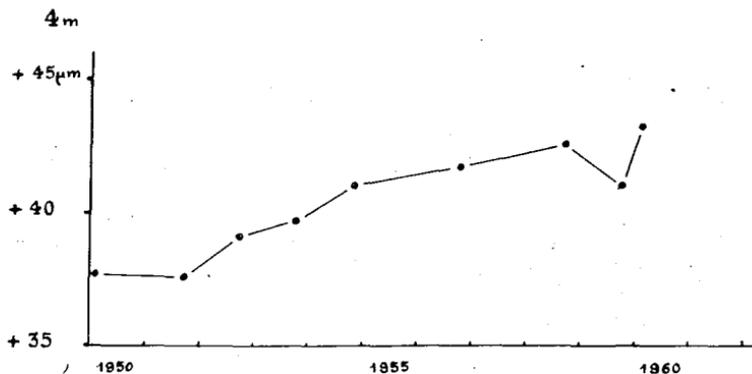


Fig. 2. — Valeurs de la Règle I 5 (intervalle 0-4 m) à 0°C.

Il semble que la valeur d'octobre 1959 soit trop faible; les mesures faites au comparateur et à la base présentaient cependant une bonne concordance, puisque leur différence n'était que de 0,33 μ m pour l'intervalle de 4 m. On aurait donc pu en conclure qu'il s'agissait d'une anomalie accidentelle,

mais les mesures effectuées en février-mars 1960, qu'on a répétées cinq fois en faisant varier les conditions expérimentales, ont montré que la précision obtenue dans la mesure de 15 n'était pas aussi élevée qu'on le supposait jusqu'à présent. Cependant, l'incertitude sur la valeur de cette règle de 4 m ne doit pas excéder 1 à 2 μm , ce qui correspond à une précision très satisfaisante de l'ordre de $0,5 \times 10^{-6}$ sur la base de 24 m.

Nous envisageons néanmoins de mettre en œuvre une méthode différentielle pour mesurer notre base de 24 m, ce qui donnerait un contrôle précieux des résultats actuels et serait une conséquence logique de la nouvelle définition du mètre.

Les études de fils et rubans géodésiques sont toujours très nombreuses et elles comportent assez souvent la mesure des coefficients de dilatation. Depuis le 1^{er} septembre 1958 nous avons étudié 109 fils ou rubans de différentes longueurs provenant d'établissements publics ou privés d'Allemagne, de France, des Pays-Bas, du Portugal, de Suisse et de Yougoslavie.

Réglettes divisées des fils. — Les fils géodésiques sont comparés à une base à repères dont la longueur est très voisine de sa valeur nominale, à moins d'un millimètre pour l'intervalle de 24 m. Mais il peut arriver que, sur le terrain, les portées successives diffèrent sensiblement de cette valeur. L'exactitude des divisions des réglettes prend alors une certaine importance. Nous avons eu récemment l'occasion de vérifier la régularité des divisions tracées sur neuf réglettes provenant de deux constructeurs, et nous avons heureusement trouvé que les irrégularités étaient trop faibles pour entraîner des erreurs sensibles dans les mesures pratiques.

Allongement des fils sous traction prolongée. — Pour répondre aux préoccupations du C.E.R.N. qui utilise des fils d'invar pour contrôler la position des électro-aimants du synchrotron de Genève et qui déplorait l'important allongement permanent de ces fils, nous avons mesuré cet allongement sur un fil et sur un ruban d'invar soumis à une traction prolongée. Nous avons trouvé

Fil d'invar de 24 m (I 20; $d = 1,65$ mm)	Avant surtension et battages	Après surtension et battages (*)
Allongement après :		
66 h sous 10 kgf (98,07 N)	0,1 $\mu\text{m}/\text{h}$	
190 h sous 20 kgf	0,2	
96 h sous 20 kgf		0,1 $\mu\text{m}/\text{h}$
Ruban d'invar de 24 m (coulée 79 717; section $5 \times 0,5$ mm)	Avant surtension et battages	Après surtension et battages (*)
Allongement après :		
72 h sous 10 kgf	0,2 $\mu\text{m}/\text{h}$	
72 h sous 20 kgf	0,5	
72 h sous 20 kgf		0,25 $\mu\text{m}/\text{h}$
336 h sous 20 kgf		0,16

* La surtension était de 60 kgf pendant 24 h; le fil et le ruban étaient ensuite battus 400 fois contre le plancher de l'observatoire.

On peut éviter cet allongement entre les périodes de mesure en soulageant les poids qui tendent le fil ou le ruban, sans détruire pour autant les réglages établis.

Poulies. — La longueur des fils géodésiques varie sensiblement avec l'effort exercé par les poids tenseurs et transmis par l'intermédiaire des poulies. Pour un fil d'invar de 24 m de longueur et 1,65 mm de diamètre subissant une traction de 10 kgf (98,07 N), cette variation atteint 1 μm lorsque l'effort varie de 1 g. On cherche donc à construire des poulies très sensibles et les meilleurs résultats sont sans doute obtenus avec des poulies dont l'axe est constitué par une arête de couteau qui s'appuie sur un plan. Mais pour les travaux courants, les poulies dont l'axe est garni de roulements à billes ou à galets cylindriques, d'un maniement plus commode, sont les plus utilisées.

Les mesures de la sensibilité de poulies à billes et à galets, qui avaient été faites autrefois à Genève et à Sèvres avaient indiqué, en moyenne, que pour faire mouvoir la poulie il fallait ajouter d'un côté 5 à 6 g pour une traction de 10 kgf et environ 10 g pour une traction de 20 kgf.

Nous avons repris ces expériences en procédant autrement. Nous avons tendu sous 10 kgf un fil de 24 m en invar sur notre base à microscopes, et nous avons mesuré les allongements du fil pour des surcharges croissantes puis décroissantes, de gramme en gramme, de 1 à 5 g. Nous avons examiné ainsi une poulie à gorge arrondie (A) et une poulie à gorge plate (B) appartenant au Bureau International; ces poulies ont un diamètre de 30 cm environ. Nous avons essayé aussi deux poulies de plus petit diamètre ($d = 12$ et 10 cm) appartenant à l'Institut de Géodésie Appliquée de Francfort-sur-le-Main, l'une à gorge arrondie (C), l'autre à gorge plate (D).

Les résultats ci-après ont été obtenus

Allongements d'un fil de 24 m (traction initiale de 10 kgf)

Surcharges	Poulie A	Poulie B	Poulie C	Poulie D
+ 1 g	+ 1,0 μm	+ 0,6 μm	+ 1,0 μm	+ 1,2 μm
2	+ 1,8	+ 1,5	+ 2,6	+ 2,1
3	+ 2,8	+ 3,1	+ 3,2	+ 3,2
4	+ 4,1	+ 4,0	+ 4,5	+ 4,2
5	+ 4,9	+ 5,4	+ 5,7	+ 5,4

On voit que l'allongement du fil correspond sensiblement à ce qu'indique le calcul (1 μm par gramme de surcharge) et qu'il se manifeste dès qu'on ajoute la plus petite surcharge (1 g). Le diamètre des poulies ne semble pas avoir d'influence sur les résultats.

Au cours de ces mesures les observateurs échangeaient leurs places au milieu des observations. Nous avons recommencé ces essais sur les deux poulies A et B en n'effectuant pas cet échange. Les conditions expérimentales demeuraient donc les mêmes pendant toute la mesure, sauf bien entendu les surcharges à la traction initiale qu'on ajoutait ou qu'on enlevait successivement. Ainsi, les frottements des poulies sont caractérisés par la différence moyenne des ordonnées des courbes ascendante et descendante, définies par les changements de longueur du fil en fonction de la traction à laquelle il est soumis. Cette différence a été trouvée voisine de 1 μm (ou 1 g) pour la poulie A et inférieure à 0,5 μm (ou 0,5 g) pour la poulie B. •

Toutes les poulies que nous avons étudiées sont donc beaucoup plus sensibles qu'on ne le croyait précédemment.

Ruban voyageur BIPM N° 2. — En 1959 et 1960 ce ruban a été étudié par l'Institut Central de Recherches Scientifiques de Géodésie, Aérophotographie et Cartographie (I.C.R.S.G.), à Moscou et par la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, à Braunschweig.

En ce qui concerne son coefficient de dilatation, on trouvera dans le tableau suivant tous les résultats qui ont été obtenus jusqu'à présent par les Laboratoires qui ont bien voulu effectuer des mesures sur ce ruban.

Date	Laboratoire	Mesures			Allongement du ruban entre 10 et 40°C	
		entre	$\alpha_0 \times 10^6$	$\beta \times 10^9$		
Avril-mai 1955	B.I.P.M.	4-41°C	+0,325	+1,45	+0,397	+286 μm
Décembre 1955	N.B.S.	12-42	+0,400	+0,22	+0,412	+297
Juin 1956	N.P.L.	3-40	+0,357	+1,26	+0,420	+302
Février 1957	B.I.P.M.	4-41	+0,341	+1,40	+0,414	+298
Avril 1958	N.S.L.	20-40	+0,336	+2,45	+0,458	+330
Fév.-mars 1959	I.C.R.S.G.	2-48	+0,393	+1,71	+0,478	+344
Oct.-nov. 1959	B.I.P.M.	4-40	+0,354	+1,29	+0,418	+301
Avril 1960	P.T.B.	12-36	+0,381	+1,18	+0,441	+318

Dans l'ensemble, tous les résultats sont suffisamment concordants puisque l'écart maximal entre les allongements calculés avec les différents coefficients n'est que de 58 μm pour un intervalle de température de 30 degrés.

Comme de coutume, la longueur du ruban a été déterminée à Sèvres avant son envoi à Moscou et à Braunschweig et après chaque retour au Bureau International. La légère instabilité du ruban rend inutile la confrontation des valeurs nouvelles avec les valeurs anciennes. On considère donc seulement les mesures qui ont été faites à Moscou et à Braunschweig et celles du Bureau International qui les encadrent. Pour conserver la même présentation que dans mon Rapport de 1958 (p. 28), les valeurs sont données ci-après à la température de 15°C et l'on a appliqué aux résultats de la P. T. B. et du Bureau International la correction de dépression de l'invar déterminée anciennement par Ch.-Éd. Guillaume.

Dates moyennes	Laboratoires	Valeur du ruban à 15°C
20 octobre 1958	B. I. P. M.	24 m + 333 μm
12 décembre 1958	I. C. R. S. G.	+ 334
12 avril 1959	I. C. R. S. G.	+ 348
19 août 1959	B. I. P. M.	+ 361
8 février 1960	B. I. P. M.	24 m + 356
24 mars 1960	P. T. B.	+ 361
6 mai 1960	P. T. B.	+ 366
17 juin 1960	B. I. P. M.	+ 372

La figure 3 montre que la concordance entre les trois laboratoires est excellente.

Les comparaisons internationales d'une série de rubans géodésiques dont j'ai précédemment parlé (*Procès-Verbaux*, 25, 1956, p. 25 et 26-A, 1958, p. 29) et qui devraient porter seulement sur la détermination précise de leur longueur, pourraient être organisées dans un avenir assez rapproché.

En effet, les Acières d'Imphy peuvent fournir maintenant du ruban d'invar écroui, ayant un coefficient de dilatation négatif qu'il sera possible de relever au voisinage de 0 par un étuvage à une température appropriée.

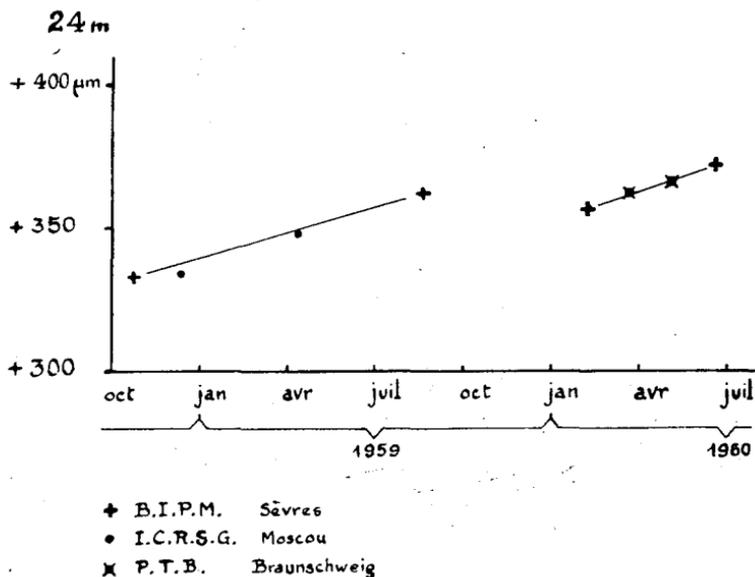


Fig. 3. — Longueur du ruban BIPM N° 2 à 15°C.

Un premier échantillon de ruban d'invar (coulée 79 717), obtenu à partir d'un fil écrasé, a donné les résultats suivants :

	$\alpha_0 \times 10^6$	$\beta \times 10^9$	$\alpha_{25} \times 10^6$
Avant étuvage	-1,096	+5,44	-0,824
Après étuvage à 145°C	-0,203	+5,50	+0,072

Dépression de l'invar. — Ch.-Éd. Guillaume, dont je n'ai pas besoin de rappeler les travaux sur les aciers au nickel, avait observé autrefois qu'une règle d'invar qui a séjourné longtemps à une température déterminée t_1 éprouve, lorsqu'on l'amène rapidement à une autre température t_2 , un changement de longueur dont la plus grande partie est simultanée à l'établissement de la température t_2 , tandis qu'un résidu très faible de variation, de sens contraire, suit lentement le premier changement. Guillaume a indiqué la formule suivante, qui donne les différences entre les longueurs d'une règle passant rapidement de t_1 à t_2

$$\frac{\Delta l}{l} = 0,00325 \times 10^{-6} (t_1^2 - t_2^2).$$

Nous avons commencé une série d'observations portant sur cinq fils d'invar de 24 m (Carpentier N°s 112, 275, 795, 1137 et Secrétan N° 533), provenant de coulées et de livraisons différentes, afin de vérifier la validité de la formule précédente.

Les cinq fils ont séjourné d'abord dans la base pendant plus d'un mois à une température moyenne de $18,7^{\circ}\text{C}$. Ils ont été ensuite placés dans une étuve maintenue à la température de 44°C , d'où on les a extraits pour les mesurer après 7, 18, 35 et 67 jours. Les mesures qui étaient faites nécessairement à la température de la base (19°C environ) perturbaient bien un peu le phénomène, mais à chaque fois les fils ne restaient hors de l'étuve que pendant une heure à une heure et demie. Les fils sont maintenant conservés à la base et l'on continue à les mesurer régulièrement.

Les résultats encore incomplets de nos mesures sont représentés dans la figure 4 qui montre la variation résiduelle des fils jusqu'à ce que l'état stable soit atteint.

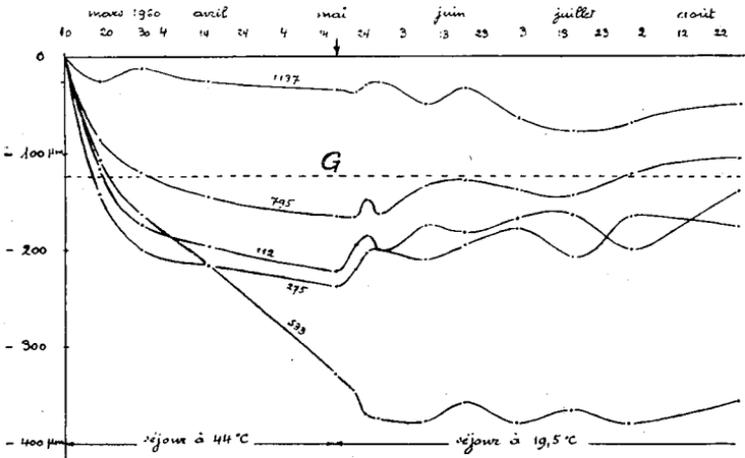


Fig. 4. — Dépression de l'invar G, formule de Guillaume.

On remarque tout d'abord que les courbes des fils les plus anciens N^{os} 112, 275 et 795, dont l'étuvage initial a été effectué à 100°C , présentent une certaine similitude, avec cependant un décalage pour le fil N^o 795 qui se rapproche le plus de la formule de Guillaume.

Le fil N^o 1137, étuvé à 180°C , paraît peu sensible aux changements de température qu'il a subis. Par contre, le fil Secrétan N^o 533, d'une livraison récente (I 19, année 1956), accuse une forte dépression qui ne paraissait même pas terminée lorsqu'on a sorti définitivement les fils de l'étuve. Le comportement anormal de ce fil mériterait d'être étudié à nouveau dans les mêmes conditions, et si possible aussi sur d'autres fils de la même livraison.

Les fils ayant atteint un état supposé stable après un long séjour à 44°C , devraient, maintenant qu'ils sont conservés à 19°C , amorcer un relèvement de leur longueur. C'est bien ce qui semble se produire pour les fils anciens (N^{os} 112, 275, 795), mais beaucoup plus lentement qu'on ne le supposait.

Ces expériences seront poursuivies. Il serait même souhaitable que chaque livraison de fil d'invar soit soumise à une série de mesures qui détermineraient son comportement en fonction des températures auxquelles les fils sont

soumis. En attendant, on ne peut que recommander aux géodésiens d'éviter, autant que possible, d'exposer les fils d'invar à des températures extrêmes pendant de longues périodes.

Dilatomètre de 24 m. — L'Institut de Géodésie Appliquée de Francfort nous a prêté un potentiomètre spécialement équipé pour mesurer, par une méthode électrique, la température de fils géodésiques dont le coefficient thermique de la résistance électrique a été étudié au préalable.

Ce coefficient avait été déterminé à Francfort sur quelques fils de 24 m dont nous avons par la suite étudié la dilatation par la méthode habituelle, dans laquelle la température est donnée par huit thermomètres à mercure. Nous avons mesuré simultanément pour deux de ces fils la température à l'aide du potentiomètre (t_p) et des thermomètres à mercure (t_{Hg}) et nous avons trouvé les différences suivantes :

t_{Hg}	$t_{Hg} - t_p$	
	fil A 27	fil N° 36
40°C	+3,6 deg	+3,4 deg
22	+0,7	+0,7
5	-1,4	-1,4

Ces écarts importants, surtout à 40°C, nous ont incités à mesurer, à l'aide d'un thermocouple cuivre-constantan, la différence de température entre l'un des thermomètres à mercure du dilatomètre et le fil d'invar à l'étude.

La température étant stabilisée dans les conditions expérimentales d'une mesure de dilatation, nous n'avons constaté que des différences inférieures à 0,1 degré entre les indications du thermocouple et celles du thermomètre à mercure.

La cause des discordances mentionnées plus haut n'a pas encore été trouvée.

Stock de fil d'invar. — Nous avons étuvé 100 kg de fil d'invar de la coulée 82 760, qui constituent la 21^e livraison.

Masses et densités.

Kilogrammes prototypes. — L'observation, à Oslo, de piqûres suspectes sur le plan et l'arête supérieurs du Kilogramme prototype N° 36 appartenant à la Norvège, a motivé un contrôle de cet étalon qui a eu lieu en mars 1960, par comparaison au prototype d'usage N° 9 du Bureau. Une seule pesée a été effectuée, qui a donné le résultat suivant :

$$\text{Kilogramme N° 36} = 1 \text{ kg} + 0,162 \text{ mg.}$$

Cette valeur est assez voisine de celle qui a été attribuée à ce Kilogramme (1 kg + 0,186 mg) à la suite de la deuxième vérification périodique des Kilogrammes prototypes nationaux effectuée au cours des années 1948 à 1950, pour qu'on puisse présumer que le Kilogramme N° 36 n'a pas varié depuis cette époque. Le certificat délivré le 5 novembre 1948 ne doit donc pas être modifié.

Les piqûres apparues sur ce Kilogramme ne sont pas signalées parmi les défauts relevés à l'origine sur les prototypes de masse (*Travaux et*

Mémoires, vol. 8, p. 9). Cependant, à la suite d'un examen attentif du Kilogramme N° 36, nous pensons qu'il s'agit bien de défauts anciens, comme on en voit sur la plupart des Kilogrammes en platine iridié construits à la même époque.

Ceci a attiré à nouveau notre attention sur l'état de surface assez grossier des prototypes de masse et sur la difficulté qu'on éprouve à repérer et à identifier les nombreux et légers défauts visibles sur les bases et sur la surface cylindrique de ces étalons. Je rappelle que la surface des Kilogrammes en platine iridié a été polie, jusqu'à présent, simplement à l'aide de papier de potée d'émeri, de sorte qu'elle est constituée, en réalité, par une multitude de fines rayures circulaires et concentriques.

Une étude de l'état de la surface du Kilogramme prototype N° 22, effectuée par le Dr Laporte du Deutsches Amt für Mass und Gewicht (voir p. 141) conduit justement à la conclusion que la rugosité de cette surface et les nombreux défauts qu'elle présente peuvent expliquer certaines variations de la masse des prototypes, soit que celle-ci diminue par usure de la partie saillante des rayures, soit qu'elle augmente parce que des poussières microscopiques sont retenues par ces aspérités.

On pourrait assez facilement polir spéculairement les Kilogrammes en platine iridié, mais il est certain que leur plan inférieur serait rayé assez rapidement du fait même des frottements qu'on ne peut éviter au cours des pesées. Du moins la surface susceptible de se détériorer ne serait plus que 1/6 de la surface totale des prototypes.

De toute façon, il est souhaitable qu'à l'avenir les étalons de masse aient une surface mieux polie que les prototypes de 1889; on y gagnera sans doute un peu en précision.

Étalons divers. — De nombreux étalons de masse ont été étudiés au Bureau depuis 1958 :

— Série N° 16 de 1 kg à 1 g en laiton doré et de 500 mg à 1 mg en platine; série N° 30 de 1 g à 0,5 mg en platine, appartenant toutes deux au Bureau Fédéral des Poids et Mesures, à Berne.

— Séries N°s 74 et 75, de 100 g à 1 g en acier inoxydable et de 500 mg à 1 mg en platine (Société Prolabo, à Paris).

— Série N° 77 de 50 g à 1 g en acier inoxydable et de 500 mg à 1 mg en platine (École Nationale de Chimie, à Strasbourg).

— Kilogrammes en bars N°s 396 et 397 (Bureau National des Poids et Mesures de Tchécoslovaquie).

— Kilogramme N° 39 en acier inoxydable (Mr Mettler, à Zurich).

— Kilogramme N° 40 en acier inoxydable (Birmanie).

— Kilogramme N° 41 en acier inoxydable (Vénézuéla).

— Kilogramme en laiton doré (Grèce).

— Kilogramme N° 1 en laiton nickelé (Norvège).

Comparaisons internationales de la masse volumique d'un cylindre. — Le cylindre en acier inoxydable dont la masse volumique a déjà été déterminée par plusieurs Laboratoires nationaux a été rapporté au Bureau International en avril 1960. Depuis les mesures dont j'ai rendu compte en 1956 (*Procès-Verbaux*, 25, p. 27), ce cylindre a été étudié au National Bureau of Standards,

à Washington et au National Research Council, à Ottawa. Le tableau suivant résume tous les résultats qui ont été obtenus jusqu'à présent.

Date	Laboratoire	Température des mesures (°C)	Masse volumique à 20°C (g/cm ³)
Juin 1952	B. I. P. M. (Sèvres)	19,4	7,832 44
Été 1952	P. T. R. (Berlin)	19,7 à 21,1	7,832 39
Mars-mai 1953	C. C. M. I. M. (Moscou)	21,0	7,832 49
Octobre 1953	B. I. P. M.	19,3	7,832 44
Novembre 1954	B. I. P. M.	18,9	7,832 41
Été-automne 1955	N. P. L. (Teddington)	19,8 à 20,9	7,832 43
Avril 1956	B. I. P. M.	20,6	7,832 49
1958	N. B. S. (Washington)	18 à 22	7,832 43
Nov.-janv. 1959/60	N. R. C. (Ottawa)	19,74 à 20,10	7,832 44

Balance « Vivancil » à un seul plateau. — La Société Adamel, à Paris, construit une balance d'analyse, de 200 g de portée, qui ne comporte pas de couteaux; ceux-ci sont remplacés par des rubans étroits et minces en alliage inoxydable de haute ténacité. Il en résulte certains avantages; par exemple, les pesées sont effectuées plus rapidement qu'avec une balance classique, car on n'a pas besoin d'immobiliser le fléau pour déposer les masses sur le plateau, ni pour les enlever.

Nous étions curieux de savoir si l'emploi de ces suspensions améliorerait la sensibilité et la précision de la balance. La Société Adamel a bien voulu nous prêter une de ces balances avec laquelle nous avons pu faire de nombreux essais. En particulier, nous avons effectué à nouveau l'étalonnage d'une série de masses comportant des pièces de 200 g et 100 g que nous avons déjà comparées à l'aide d'une balance à couteaux de 300 g, d'excellente qualité, construite autrefois par Collot. Voici les erreurs résiduelles des résultats de chaque comparaison obtenus avec l'une et l'autre balance.

Comparaisons	Erreurs résiduelles	
	« Vivancil »	« Collot »
200 — 100 — 100*	+ 0,054 mg	+ 0,003 mg
200 — 100 — Σ 100	— 32	+ 15
200 — 100* — Σ 100	— 22	— 18
— 100 — 100*	+ 3	+ 8
100 — Σ 100	+ 19	+ 11
100* — Σ 100	+ 35	— 8

La précision de la balance « Vivancil », utilisée comme instrument de comparaison, paraît être meilleure que 0,1 mg, mais elle n'égale pas tout à fait celle de la balance à couteaux; les manipulations de la balance sont par contre simplifiées et elles peuvent être effectuées sans grandes précautions.

Interférométrie.

Perfectionnements à l'emploi de l'interféromètre de Michelson. — Les causes de petites erreurs systématiques dans la comparaison des longueurs d'onde ont tout d'abord été étudiées une nouvelle fois, en particulier pour l'évaluation des tolérances acceptables sur les conditions suivantes :

- 1° l'uniformité de la répartition de la lumière dans le plan des ondes et dans le plan de localisation des interférences;
- 2° la distance entre le centre des anneaux d'interférence et le centre de l'ouverture circulaire qui délimite le faisceau admis vers le récepteur;
- 3° les défauts de planéité des ondes interférentes.

Ces tolérances ne sont pas indépendantes les unes des autres.

On a ensuite amélioré la précision des observations photoélectriques lorsque le flux disponible est assez faible pour que les fluctuations d'effet grenaille deviennent gênantes : l'intensité du courant photoélectrique est enregistrée pendant 30 à 60 s pour plusieurs inclinaisons échelonnées de la compensatrice; de l'intensité moyenne à chaque position, on déduit par le calcul la phase et la visibilité des interférences. La précision des mesures, dans les essais de cette méthode, était limitée, semble-t-il, par les petites fluctuations rapides et irrégulières de la pression barométrique, ce qui a achevé de nous décider à consentir aux dépenses nécessaires pour enfermer l'interféromètre dans le vide (*voir* p. 22).

Étude de la radiation orangée du Kr 86. — Les variations de la longueur d'onde de la radiation orangée du krypton 86 proposée comme étalon de longueur et, en même temps, de la radiation jaune-vert ($1\ s_3-3\ p_{10}$) ont été étudiées en fonction des conditions de production de la lumière. Deux lampes Engelhard éclairaient alternativement l'interféromètre de Michelson, et l'on observait les interférences produites avec la radiation de même couleur émise par ces deux lampes. La pression du krypton gazeux dans la lampe est la tension de vapeur du krypton condensé au point le plus froid; la température était mesurée au voisinage de ce point au moyen d'un thermocouple étalonné fixé à l'extérieur du tube à décharge. Cette température était ajustée, par régulation manuelle de l'ébullition de l'air liquide sous pression réduite, à une valeur choisie en général entre 58°K ($p = 0,004$ mm Hg environ) et 63°K ($p = 0,03$ mm Hg). La densité du courant, mesurée avec un milliampèremètre étalonné, en supposant le diamètre intérieur du capillaire égal à 3 mm, a été ajustée à une valeur qui était le plus souvent 0,05 ou 0,2 A. cm⁻². Ces pressions et ces densités de courant sont les plus intéressantes pour la production de la radiation étalon.

Simultanément, E. Engelhard reprenait à la P.T.B., dans ces mêmes conditions, ses expériences sur les variations de la longueur d'onde de la radiation orangée faites antérieurement à des pressions plus élevées ou à de plus fortes densités de courant. Les résultats obtenus ont été suffisamment concordants : le désaccord le plus grand entre les résultats de la P.T.B. et du Bureau International n'atteint pas 6×10^{-9} en valeur relative (0,01 nombre d'ondes par mètre). L'ensemble des résultats a été publié et analysé dans un article de la *Revue d'Optique*, 39, 1960, p. 11-18. La conclusion principale est que l'on peut extrapoler à pression nulle la valeur de la longueur d'onde de la radiation proposée comme étalon, et atteindre ainsi la longueur d'onde de définition, sans perturbation des atomes émetteurs. On connaît donc maintenant les corrections à appliquer à la longueur d'onde de la radiation produite par une lampe réelle, dans des conditions de fonctionnement données, pour la réduire à la valeur de définition, avec une incertitude relative de l'ordre de $\pm 3 \times 10^{-9}$. Ces expériences confirment le bien-fondé des instructions pour la mise en pratique de la nouvelle définition

du mètre, rédigées par L. E. Howlett en 1959, et acceptées par le Comité Consultatif pour la Définition du Mètre (*voir* p. 71).

Les mesures photoélectriques au Bureau International faisaient connaître non seulement la longueur d'onde, mais aussi la visibilité des interférences et la luminance de la source pour diverses conditions de production de la lumière, complétant ainsi les résultats obtenus antérieurement sur le profil spectral de la radiation orangée, sur la température d'agitation thermique des atomes, et sur l'élargissement par pression ou les élargissements en forme de courbe de résonance. Lorsque la lampe est refroidie à 58°K ($p = 0,004$ mm Hg), la température d'agitation thermique est trouvée égale à 5 degrés près; lorsque la lampe est à 63°K ($p = 0,03$ mm Hg), la température d'agitation thermique s'élève davantage, d'une quantité à peu près proportionnelle à la densité du courant dans le capillaire, et atteignant 25 degrés pour $0,2$ A.cm⁻². Citons un résultat encore incertain, mais vraisemblable : par une première extrapolation à courant nul dans le capillaire pour diverses pressions, puis une deuxième extrapolation à pression nulle, on obtient la largeur naturelle de la radiation orangée, qui serait $0,0007$ cm⁻¹ ($\pm 0,0002$?). Les variations du profil spectral de la raie jaune-vert $1s_3-3p_{10}$, déduites des visibilités, conduisent aux mêmes conclusions, sauf que cette radiation est moins élargie par la pression et la densité de courant lorsque ces perturbations sont fortes.

Deux autres radiations vertes, $1s_5-2p_2$, $1s_5-2p_3$, étudiées par les mêmes méthodes, ont montré des variations anormales de la visibilité; elles ne conviendraient sans doute pas comme étalon de premier ordre.

Interférences à la différence de marche de 1 m. — On sait que, depuis 1954, nous avons produit des interférences à la différence de marche de 1 m avec des radiations infrarouges du krypton 86 et du xénon 136. Nous avons réussi maintenant à observer des interférences à la même différence de marche avec la radiation visible $2p_{10}-5d_5$ du krypton proposée comme étalon. La lampe à krypton a été refroidie à 58°K et alimentée avec une densité de courant de $0,17$ A.cm⁻², conditions dans lesquelles la visibilité, calculée d'après le profil spectral connu, devait être $0,025$, avec une luminosité suffisante. L'interféromètre de Michelson a été réglé au parallélisme par l'examen visuel des franges de superposition avec un étalon Perot-Fabry de $0,25$ m préalablement réglé. La mesure photoélectrique des interférences à 1 m de différence de marche aura une précision de l'ordre de $0,04$ frange lorsque nous ne serons plus gênés par les irrégularités de la pression barométrique.

Une conséquence pratique est la suivante : un étalon de longueur de 1 m environ pourra être mesuré par comparaison directe à la longueur d'onde de la radiation étalon, avec une précision de l'ordre de $0,04$ μ m sans passer par des étalons de longueur intermédiaire.

Étude de la radiation verte du Hg 198. — La longueur d'onde de cette radiation avait été mesurée sur la lumière émise par des lampes usagées; le résultat que nous avions publié était : $\lambda_{\text{vide}} = 5462,2707 \times 10^{-10}$ m. K. M. Baird du N. R. C. ayant émis l'hypothèse que la disparition progressive de l'argon, ou l'apparition d'autres gaz par dégazage des parois de la lampe pourraient changer la longueur d'onde, nous avons mesuré cette longueur d'onde par comparaison au krypton, avec deux lampes neuves,

l'une offerte par le N. R. C., l'autre du N. B. S. Les nouveaux résultats, corrigés à pression nulle de l'argon, sont

$$5\,462,270\,61 \text{ et } 5\,462,270\,65 \times 10^{-10} \text{ m,}$$

valeurs bien cohérentes à mieux que 10^{-8} près en valeur relative, mais un peu plus petites que la valeur obtenue antérieurement.

L'étude de la visibilité des interférences de la raie verte du mercure 198 a été reprise, avec la lampe sans électrodes dont nous disposions, contenant 1,4 % de mercure 199 d'après l'analyse au spectrographe de masse. En observant à 46 différences de marche échelonnées de 8 mm, entre 0 et 368 mm, on a mis en évidence la structure hyperfine du mercure 199 et mesuré sa concentration qui a été trouvée égale à 1,5 %. Après correction des résultats pour obtenir ce qui devait être attribué au mercure 198 pur, on a déduit que la température d'agitation thermique était 50°C (le tube étant dans l'eau en circulation à 0°C) et que la largeur de résonance était $\delta_2 = 0,0015 \text{ cm}^{-1}$ (au lieu de 0,003 publié d'après des mesures non corrigées de l'effet des impuretés isotopiques).

Longueur d'onde de la radiation verte (0,5015 μm) de He. — Afin de préciser les fondements de deux mesures anciennes de la constante de Rydberg, nous avons déterminé, selon une suggestion de Jesse du Mond, la longueur d'onde de la raie verte de l'hélium émise par une lampe construite conformément à la description des auteurs (tube à décharge dans l'air liquide, observé en travers; diamètre du capillaire 5 mm; intensité du courant 20 à 50 mA; pression d'hélium 0,5 à 2 mm Hg). La précision de nos méthodes nous a permis d'obtenir sans difficulté, malgré la largeur de la raie, le résultat suivant

$$\lambda_{\text{air normal}} = (5\,015,677\,8 \pm 0,000\,1) \times 10^{-10} \text{ m.}$$

Rappelons les résultats d'autres auteurs, avec la date de leur publication

Merrill	(1917)	$5\,015,675 \pm 0,003 \times 10^{-10} \text{ m}$
Pérard	(1928)	$5\,015,679 \pm 0,001$
Martin	(1959)	$5\,015,678\,4$
Series et Field	(1959)	$5\,015,677\,5 \pm 0,000\,4$

Tous ces résultats sont cohérents dans les limites d'incertitude évaluées par les auteurs, mais ils prouvent que la valeur 5 015,678 est la plus probable; cette valeur conduit, sur la détermination de la constante de Rydberg, à une bien meilleure cohérence que la valeur de Merrill qui fut initialement admise.

Étude de la radiation de résonance (0,2537 μm) du Hg 198. — Grâce aux lampes sans électrodes et aux cuves d'absorption à mercure 198 mises à notre disposition par le N. B. S., nous avons l'intention d'étudier cette radiation et les possibilités de son emploi selon les techniques décrites par K. G. Kessler. En attendant que l'équipement du Bureau soit en état de service, nous avons bénéficié des installations de R. Lennuier, Professeur à la Sorbonne, qui a déjà obtenu quelques profils spectraux d'absorption pour la vapeur de mercure 198 à la pression de saturation à des températures inférieures à 25°C. Il continuera cette étude, afin de contrôler si la dissymétrie du profil spectral, qui semble commencer à se manifester à 25°C, se confirme et s'accroît aux pressions plus fortes.

Notre interféromètre de Michelson sera bientôt utilisable pour des expériences avec cette radiation ultraviolette.

Indice de réfraction de l'air. — Nos essais de mesure de l'indice de l'air avec le petit interféromètre de Michelson spécialement construit à cet effet, nous ont montré qu'il fallait renoncer à extraire de l'air d'une enceinte pour en mesurer ensuite l'indice; il semble bien, en effet, que l'air est souillé rapidement et change d'indice au contact des parois des tubes. Il faudra donc placer l'interféromètre dans l'enceinte, et n'utiliser des tubes que pour fournir un trajet dans le vide à l'un des faisceaux interférents, l'autre trajet devant rester aussi dégagé que possible des surfaces matérielles.

Interféromètre de Michelson à franges indérégables. — On sait qu'il est pratiquement impossible de changer la différence de marche d'un interféromètre de Michelson sans dérégler plus ou moins le parallélisme des ondes. Si l'on remplace les miroirs plans d'un tel interféromètre par des trièdres formés de trois miroirs orthogonaux, les anneaux d'interférence restent bien visibles lorsqu'on déplace un trièdre d'une façon quelconque, mais le centre de ces anneaux à l'infini ne conserve pas une direction fixe, sauf si le sommet de ce trièdre est astreint à parcourir une certaine droite. L'introduction de trièdres paraît donc sans intérêt.

L'impossibilité de déréglage a été obtenue par un système optique nouveau, dans lequel chaque trièdre est traversé par la lumière deux fois en sens inverses, grâce à une réflexion sur un miroir plan fixe. Autrement dit, au schéma optique simple de l'interféromètre, il faut ajouter, entre la séparatrice et chaque miroir plan, un trièdre où se produisent trois réflexions à l'aller et trois au retour. Par un déplacement quelconque du trièdre, on fait varier la différence de marche d'une longueur égale à quatre fois la variation de la distance entre le sommet du trièdre et le miroir plan, sans altérer le parallélisme des ondes, et sans déplacer le centre des anneaux d'interférence.

Les propriétés précieuses de ce schéma ont été mises en application dans le projet d'un manobarmètre, et dans le projet d'une mesure absolue de l'accélération due à la pesanteur.

Électricité.

Groupes de référence du Bureau International. — Chaque année, nous comparons entre eux tous les étalons de résistance ou de force électromotrice en dépôt au Bureau, ce qui nous permet de contrôler ainsi très régulièrement l'évolution relative dans le temps de chaque groupe et, de l'examen de cette évolution, d'en déduire la confiance à leur témoigner.

Je rappelle que le volt est conservé au Bureau par 48 éléments Weston dont la moyenne est supposée constante depuis 1952. Quelques-uns de ces éléments commencent malheureusement à donner des signes de défaillance (certains ont plus de 25 ans); nous devons donc très prochainement modifier la composition de notre base.

Depuis 1954 (*Procès-Verbaux*, 24, p. 156), les six étalons de résistance de 1Ω dont la moyenne ($GO\ 4 = 1,000\ 184\ 2\ \Omega_{BIPM}$) servait de référence à nos déterminations, étaient les suivants : S (85), S (86), N (717), N (722), E (52) et LN (65). La vitesse de variation de l'étalon N (717), déjà considérée comme importante, ayant tendance à augmenter, nous avons décidé en 1958 de substituer à cette résistance l'Ohm N (725) du même laboratoire d'ori-

gine (N. P. L.), mais de fabrication plus récente; l'étalon N (725), construit en 1934, a subi un traitement thermique très complet et sa stabilité relative est bonne. Notre nouveau Groupe a, par définition, la valeur suivante :

$$GO 5 = \frac{1}{6} [S(85) + S(86) + N(722) + N(725) + E(52) + LN(65)] = 1,000\ 099\ 6\ \Omega_{BIPM};$$

lors des prochaines comparaisons internationales, il servira de base pour le rattachement de l'unité de résistance conservée par le Bureau International aux unités des différents Laboratoires nationaux.

Comparaisons internationales des étalons de résistance et force électromotrice. — Conformément à la décision du Comité International (*Procès-Verbaux*, 26-A, 1958, p. 76), les prochaines comparaisons internationales des étalons de résistance et de force électromotrice auront lieu à la fin de 1960. Le Bureau s'y prépare et souhaite que tous les étalons voyageurs soient réunis à Sèvres pour le 15 octobre, afin de pouvoir commencer les mesures dès la mi-novembre.

Comparaisons internationales d'étalons de capacité électrique. — Ces comparaisons, recommandées par le Comité Consultatif d'Électricité (*Procès-Verbaux*, 26-B, 1958, p. E 12), ont commencé au cours de l'été 1959. Les laboratoires suivants qui participent à ces comparaisons, se sont préalablement mis d'accord sur un programme de travail bien précisé.

Deutsches Amt für Mass und Gewicht, Berlin (Allemagne).

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig (Allemagne).

National Bureau of Standards, Washington (États-Unis d'Amérique).

National Standards Laboratory, Chippendale (Australie).

National Research Council, Ottawa (Canada).

Laboratoire Central des Industries Électriques, Fontenay-aux-Roses (France).

Electrotechnical Laboratory, Tokyo (Japon).

National Physical Laboratory, Teddington (Royaume-Uni).

Institut de Métrologie, Leningrad (U.R.S.S.).

Sept étalons de capacité, de même valeur nominale (0,1 μ F), fournis par le D.A.M.G. (1), la P.T.B. (2), l'E.T.L. (2) et l'I. M. (2), seront obligatoirement déterminés par tous les laboratoires en utilisant une fréquence de 1 000 Hz. Les laboratoires qui en auront la possibilité effectueront en plus des déterminations à 500 et à 5 000 Hz, ainsi que l'étude des angles de perte.

Les premières mesures ont été faites par l'Institut de Métrologie pendant l'été 1959, puis les étalons ont été transportés à Berlin pour y être étudiés par le D.A.M.G.

Deux accidents ont déjà marqué le début de ces comparaisons internationales : l'une des deux bases accompagnant les étalons japonais a présenté un défaut d'isolement dès les premières expériences à Leningrad, tandis que l'une des capacités russes a été détériorée au cours de son transport en Allemagne. Heureusement, l'E.T.L. a immédiatement remplacé la base défaillante et l'I.M. a engagé dans les comparaisons un nouvel étalon. On peut s'inquiéter de la fragilité de ces étalons lorsqu'on considère que les comparaisons prévues dureront sans doute plusieurs années.

Instrument de passage de 1 à 100 Ω construit au N. S. L. — Depuis 1958, nous avons refait deux études très complètes de l'instrument spécial de passage de 1 à 100 Ω mis généreusement à notre disposition par le National Standards Laboratory. Chacune de ces études a duré plusieurs semaines (la seconde a été faite indépendamment par deux observateurs), car nous avons effectué simultanément le passage de 1 à 10 Ω et de 10 à 100 Ω par la méthode classique d'addition, méthode simple et *a priori* sans défaut, mais nécessairement lente.

Si nous avons étudié cet instrument aussi laborieusement, c'est que nous croyons qu'il nous rendra de très grands services. Comme le montrent les résultats publiés ci-après, les prévisions de ses promoteurs sont parfaitement confirmées par l'expérience : l'instrument réalise instantanément le passage de 1 à 100 Ω et presque aussi immédiatement celui de 1 à 10 Ω avec une précision supérieure à l'incertitude de nos propres mesures.

Une seule difficulté, à notre avis, doit être signalée dans l'emploi de cet instrument : la mesure de sa température; à ce propos, nous pensons que l'écart dont il est fait mention dans mon Rapport de 1958 (p. 36) était dû à une erreur commise sur la température attribuée aux bobines pendant les mesures. Ces bobines constituent en effet un bloc compact à l'intérieur duquel il est impossible de loger un thermomètre. Pour connaître la température de ce bloc nous utilisons maintenant quatre thermocouples cuivre-constantan montés en série, dont les quatre soudures exploratrices sont placées sur chacune des quatre faces latérales du bloc, les quatre soudures de référence étant fixées sur le réservoir d'un thermomètre à mercure placé à l'intérieur d'un bloc de cuivre. Le dispositif a été étalonné; on relève la température du thermomètre et l'on tient compte de la différence indiquée par le galvanomètre.

Voici le résumé des résultats obtenus jusqu'ici.

	1 ^{re} étude janv.-mars 1958	2 ^e étude nov.-déc. 1958 (Ω à 20°C)	3 ^e étude juin-juill. 1960
<i>Sections de 1 Ω :</i>			
Bobines N ^{os} 1 à 10 en parallèle =	0,999 955 6	0,999 956 7	0,999 958 2
Bobines N ^{os} 2 à 11 en parallèle =	0,999 955 0	0,999 956 2	0,999 957 8
<i>Sections de 10 Ω :</i>			
Bobine N ^o 1 =	9,999 631	9,999 641	9,999 661
Bobine N ^o 11 =	9,999 583	9,999 595	9,999 616
Montage série-parallèle [SP] =	9,999 556	9,999 558	9,999 573
Écarts mesurés :			
Bobine N ^o 1 — SP =	+ 0,000 075	+ 0,000 080 5	+ 0,000 090
Bobine N ^o 11 — SP =	+ 0,000 027	+ 0,000 036 5	+ 0,000 044
Valeurs calculées théoriquement :			
Bobine N ^o 1 =	9,999 623	9,999 639	9,999 663
Bobine N ^o 11 =	9,999 576	9,999 594	9,999 617
SP =	9,999 549	9,999 558	9,999 573
<i>Sections de 100 Ω :</i>			
Bobines N ^{os} 1 à 10 en série =	99,995 566	99,995 675	99,995 817
Bobines N ^{os} 2 à 11 en série =	99,995 527	99,995 630	99,995 782

On note une augmentation régulière des résistances des différentes sections. Cette évolution est normale pour une manganine relativement récente. Cette variation est toutefois sans inconvénient, puisqu'il suffit d'une rapide comparaison d'une des sections de 1Ω avec un étalon de référence pour connaître avec la plus grande précision les valeurs de 10 ou de 100 Ω dont on a besoin.

Étalons de résistance en alliage or-chrome. — Les récentes déterminations effectuées sur les étalons que nous possédons depuis 1951, permettent de compléter comme suit le tableau donné dans mon Rapport de 1958 (p. 36).

Date	GA (9)	GA (15) (Ω à 20°C)	GA (16)
Juin 1951	1,000 473 4	1,000 366 1	1,000 066 2
Août 1951	476 5	367 9	066 4
Décembre 1951	480 1	370 1	067 0
Octobre 1952	487 1	373 4	070 0
Avril et août 1958	496 5	373 3	070 5
Juillet 1959	496 8	371 8	069 4
Juillet 1960	496 9	370 3	068 0

Nous sommes déçus par l'évolution constatée sur les étalons GA (15) et GA (16) qui paraissent stabilisés; nous sommes fondés à croire maintenant que leur résistance n'a fait que passer par un maximum. L'étalon GA (9) de même fabrication paraît à son tour stabilisé, mais on peut se demander si lui aussi ne va pas évoluer en sens inverse dans les prochaines années.

Nous possédons depuis trop peu de temps les trois nouveaux étalons fournis par Heraeus, pour savoir en quelle région de leurs courbes évolutives ils se situent actuellement. Pour l'instant, leurs valeurs diminuent nettement comme le montrent les résultats de nos premières mesures

Date	H (53)	H (54) (Ω à 20°C)	II (56)
Mars 1959	0,999 944 3	0,999 979 0	0,999 959 2
Juin 1959	0,999 943 0	0,999 978 6	0,999 958 0
Juillet 1960	0,999 938 2	0,999 978 1	0,999 956 4

Il en résulte que l'alliage or-chrome ne semble pas devoir apporter une solution intéressante au problème de la stabilité des étalons de résistance.

Ohms étalons en métaux purs. — La méthode de préparation des cellules à point triple de l'eau qui permettent de maintenir ces étalons à leur température de définition pendant la durée des mesures est maintenant bien au point. Les cellules en verre pyrex qui contiennent l'eau pure à congeler ont des dimensions importantes et des formes un peu spéciales; leurs premières manipulations n'ont pas été sans quelques accidents, et nous n'avons pas réussi du premier coup à obtenir la température d'équilibre stable que nous désirions. Maintenant, nous savons reproduire cette température de référence avec la précision nécessaire (2 à 3 dix-millièmes de degré), toutes les fois que nous le souhaitons.

Chaque étude périodique des résistances en métaux purs comporte un ensemble de mesures échelonnées sur quatre ou cinq semaines. Chaque semaine, chacun des étalons conservé à $+ 0,010$ °C pendant 72 heures,

est comparé à trois étalons de référence du Bureau. Les résultats donnés ci-après pour chaque période, sont donc la moyenne de douze à quinze valeurs indépendantes.

Les comparaisons sont effectuées au moyen du pont-double, dont les bras pour cette circonstance sont ramenés à 100 Ω , en utilisant comme détecteur d'équilibre un galvanomètre Zernike, type Ze, amorti sur 200 Ω . Ce montage permet de déterminer à 1 $\mu\Omega$ près la résistance d'un étalon de 1 Ω parcouru par un courant de 0,005 A (puissance dissipée de 25 μ W, analogue à celle qui est dissipée dans les thermomètres à résistance de platine). Précisons d'ailleurs que le courant traverse l'étalon étudié uniquement pendant la durée de l'équilibrage du pont de mesure. Bien que les résistances mesurées soient au voisinage de 0°C tandis que l'ensemble du pont demeure à 20°C, aucun effet thermoélectrique ne perturbe les mesures. C'est dans ces conditions que nous avons obtenu les résultats suivants à + 0,010°C.

1° Étalon de 1 Ω à fil de platine en atmosphère d'hélium, fabriqué en 1958

Août-septembre 1958	1,000 711 Ω
Mars-avril 1959	1,000 709
Février-mars 1960	1,000 707

Pour l'instant la résistance de l'étalon décroît lentement avec le temps, ce qui pourrait s'expliquer par une perte progressive du gaz de remplissage (hélium); des variations analogues ont été observées sur des thermomètres à résistance de platine (*Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 1954, 24, p. T 166).

2° Étalons à fil de platine, du type thermomètres à résistance

		T ₁ (Pt dans fluide silicone)	T ₂ (Pt dans argon)	T ₃ (Pt dans argon)
Avril 1959	0,999 940 6 Ω	0,999 793 6 Ω		
Juin-juillet 1959	0,999 939 5	0,999 792 5	1,000 455 7 Ω	
Décembre 1959	0,999 939 8	0,999 793 5	1,000 455 9	

Ces trois étalons sont de fabrication trop récente pour que l'on puisse tirer des conclusions utiles de ces résultats.

3° Étalon de 1 Ω de palladium en atmosphère d'air sec, fabriqué en 1960

Mars 1960	1,000 044 9 Ω
-----------	----------------------

4° Étalon de 1 Ω à mercure dans un tube de pyrex, fabriqué en 1958.

Je rappelle que cet étalon ne constitue qu'un prototype d'essais, notre intention étant de réaliser ultérieurement une résistance constituée par du mercure dans un tube de silice fondue. Malheureusement, il est difficile de faire façonner la silice, mais nous pensons néanmoins atteindre prochainement notre objectif.

Nous suivons donc régulièrement l'évolution de cet étalon avec l'espoir de pouvoir en tirer quelques conclusions intéressantes sur la déformation du verre pyrex avec le temps. Nos mesures ont conduit jusqu'ici aux valeurs suivantes

Juin-juillet 1958	0,999 599 Ω à 0,010°C
Septembre 1958	0,999 602
Mars 1959	0,999 608
Décembre 1959	0,999 612

La résistance augmente assez rapidement, ce qui correspond probablement à une diminution du volume du tube de pyrex, diminution comparable à celle qui provoque, au cours du temps, l'ascension lente du zéro dans les thermomètres à mercure.

Études diverses. — Au cours des deux années écoulées, le Bureau a étudié des étalons électriques pour l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, la France, la Hongrie, la Suisse, la Tchécoslovaquie.

Photométrie.

Comparaisons internationales. — Le Bureau se prépare pour l'exécution de la quatrième comparaison internationale des étalons d'intensité et de flux lumineux qui débutera à la fin de 1960.

Comparaisons internationales d'étalons de température de couleur. — Après enquête auprès des laboratoires nationaux, les conditions dans lesquelles pourront s'effectuer ces comparaisons ont été arrêtées au cours de la 4^e session (1957) du Comité Consultatif de Photométrie (*Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 1958, 26-B, p. P 25-27). Prévues pour 1960 par le Comité Consultatif, les comparaisons ne pourront débuter qu'à la fin de 1961, aussitôt après l'achèvement de la comparaison des étalons photométriques.

Sphère lumenmètre. — Le revêtement blanc diffusant de notre sphère lumenmètre avait été renouvelé en décembre 1955 en employant le mélange oxyde de zinc-carboxyméthylcellulose; on avait obtenu un facteur de réflexion de 0,94, pratiquement constant pour les longueurs d'onde comprises entre 0,45 et 0,75 μm . Afin de vérifier que les propriétés de ce revêtement s'étaient maintenues depuis cette date, nous avons remesuré en août 1960, par la méthode citée dans mon Rapport de 1956, p. 33, le facteur de réflexion et la sélectivité de deux échantillons (plan et sphère de 10 cm de diamètre) peints en 1955 dans les mêmes conditions que notre sphère de 1,54 m de diamètre. Ce contrôle nous a permis de constater que ce revêtement avait pratiquement conservé ses propriétés initiales (1). Cet excellent comportement au cours du temps montre la supériorité du liant incolore carboxyméthylcellulose sur la gélatine, et nous a ainsi permis d'éviter l'opération toujours longue et délicate que constitue le renouvellement de la peinture d'une sphère.

Lampes étalons. — Les quatre lampes d'intensité lumineuse fabriquées par la « Tokyo Shibaura Electric Company » et acquises par le Bureau, ont été étalonnées à l'Electrotechnical Laboratory (Japon) avant d'être envoyées

(1) Des mesures plus récentes du facteur de réflexion, effectuées suivant le principe de la méthode décrite dans *J. Opt. Soc. Amer.*, 48, 1958, p. 828, et directement applicable à notre sphère de 1,54 m de diamètre, nous ont montré que si les résultats obtenus sur les échantillons témoins sont exacts, le facteur de réflexion de la sphère lumenmètre est par contre plus faible (0,90). Ceci pourrait être dû au fait que, lors du renouvellement du revêtement de la sphère, il n'a pas été possible de recouvrir identiquement une surface de plusieurs mètres carrés et des échantillons de faibles dimensions, bien que les travaux de peinture aient été effectués simultanément et avec le même mélange.

à Sèvres par transport aérien non accompagné. Un contrôle par comparaison à nos étalons a permis de confirmer l'excellente stabilité (de l'ordre de 1×10^{-3} en valeur relative) des lampes de ce type après les transports:

Étalonnages photométriques. — Trente et une lampes d'intensité et de flux lumineux ont été étalonnées pour trois laboratoires nationaux : Bureau Fédéral des Poids et Mesures (Suisse), National Physical Laboratory (Inde), Office National des Mesures (Hongrie), ainsi que pour les Établissements Chauvin et Arnoux (France).

Vingt-six lampes neuves, encore disponibles au Bureau, ont été cédées à divers laboratoires (France, Inde).

Photomètres linéaires. — Nous avons remplacé la cellule à vide du type Gillod-Boutry à cathode Cs-AgO de l'un de nos photomètres linéaires par une cellule du même type, mais à cathode Cs-Bi; un filtre coloré permet de corriger la sensibilité spectrale excessive dans la partie bleue du spectre visible.

Comme nous disposons d'un autre photomètre analogue, avec cellule à cathode Cs-Sb, nous avons pratiquement éliminé de nos instruments de mesure le photomètre à photopile au sélénium. Malgré sa commodité d'emploi, cet instrument donne des résultats qui restent soumis aux incertitudes inhérentes à l'application de la loi en $1/d^2$. Depuis plusieurs années, et en particulier au cours de la troisième comparaison internationale, un emploi simultané du photomètre à photopile au sélénium et du photomètre linéaire nous avait d'ailleurs permis de constater l'excellent accord ($1 \pm 3 \times 10^{-3}$ en valeur relative) entre ces deux méthodes de mesure.

Récepteurs photoélectriques. — Quatre tubes photoélectriques du type Gillod-Boutry, à cathode Cs-Sb et fenêtre de quartz, ont été examinés; trois de ces tubes étaient destinés à l'U.R.S.S., le quatrième au Bureau International.

Thermométrie. Barométrie.

Thermomètres en quartz fondu. — En collaboration avec le National Physical Laboratory de Teddington, des progrès marqués ont été obtenus dans la réalisation de thermomètres à mercure de précision en quartz fondu.

Un premier lot de tiges capillaires de qualité satisfaisante, provenant de la Société anglaise The Thermal Syndicate a permis à la Société Prolabo, Paris, de fabriquer neuf thermomètres pour le domaine de température entre 0 et 100°C : quatre thermomètres ont été réservés pour le N. P. L., les cinq autres pour le Bureau International. L'un des thermomètres (N° 505) destinés au N. P. L. a été étudié complètement au Bureau suivant la méthode classique du calibrage du capillaire par colonnes de mercure; l'étude des cinq autres thermomètres pour le Bureau est actuellement en cours. Les observations faites jusqu'ici sont encore insuffisantes pour tirer une conclusion, plus particulièrement en ce qui concerne les corrections à appliquer à l'échelle du thermomètre à mercure en quartz fondu; ces études sont poursuivies en liaison avec le N. P. L.

En mars 1960, une vingtaine de tiges (diamètre extérieur 5 à 5,5 mm, capillaire d'environ 0,15 mm) de Thermal Syndicate, obtenues par un nouveau

procédé d'étréage, ont été remises au Bureau après avoir fait l'objet d'une étude préliminaire au N. P. L. Ce nouveau lot de tiges permettra la fabrication de quelques thermomètres pour les besoins du Bureau International et éventuellement de satisfaire des demandes émanant de laboratoires intéressés.

Études courantes. — Six thermomètres à mercure en « Iéna 16^{III}-verre vert » ont été étudiés pour les services du Bureau International et neuf thermomètres pour les services de contrôle du Gaz de France.

Échelle Internationale Pratique de Température. — A l'issue de sa session de juin 1958, le Comité Consultatif de Thermométrie avait chargé le Bureau International de poursuivre la préparation d'une nouvelle édition de l'Échelle de 1948, sur la base du projet établi par le National Bureau of Standards en janvier 1958 et conformément aux délibérations du Comité Consultatif. La mise au point de ce document a donné lieu à un important échange de correspondance entre le Bureau International, le Président et les Membres du Comité Consultatif. Un projet de texte définitif, constituant l'édition amendée 1960 de l'Échelle de 1948, a été adressé aux Membres du Comité Consultatif en juin 1960 avant d'être soumis au Comité International et présenté à la Conférence Générale d'octobre 1960.

Manobaromètre interférentiel. — L'étude du projet de manobaromètre que j'ai mentionnée dans mon Rapport de 1958, p. 45, a été poursuivie avec la collaboration des Établissements Jaeger, à Levallois (Seine), qui ont l'intention de construire un prototype pour qu'il soit essayé et mis au point au Bureau International. Nous avons nous-mêmes construit une maquette qui nous a permis de préciser les idées déjà exposées dans la *Revue d'Optique*, 38, 1959, p. 34. Les deux surfaces de mercure du manomètre jouent le rôle des miroirs plans d'un interféromètre de Michelson; toute variation de pression produit une variation de la différence d'altitude des surfaces de mercure et une variation double de la différence de marche des faisceaux interférents. Cette variation de la différence de marche est compensée par le déplacement simultané de deux dièdres; on mesure ce déplacement, qui est égal au quart de la variation de pression mesurée en hauteur de mercure. A chaque observation, on rétablit la différence de marche nulle (à une petite correction près) grâce à l'apparition de franges en lumière blanche.

Les faisceaux interférents ayant à cheminer dans des gaz dont l'indice de réfraction est différent, la frange la mieux achromatique n'est pas en général la frange d'ordre zéro; elle se produit lorsque la somme $\Sigma n' a$ est la même pour les deux faisceaux, a étant la longueur d'un milieu traversé sur le trajet entre la séparation et la réunion des faisceaux divisés par la séparatrice, et n' l'indice de groupe de ce milieu (rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide et la vitesse de groupe dans ce milieu). On en déduit la correction citée plus haut.

Gravimétrie.

La valeur $g = 980\,928,0$ mgal que j'ai donnée dans mon Rapport de 1958, p. 34, comme résultat provisoire de la mesure de g par la méthode de la règle qui tombe, a été confirmée après vérification des calculs. J'exprimai alors le regret de n'avoir pas eu la possibilité de continuer nos recherches

sur ce sujet; depuis, deux circonstances favorables m'ont engagé à mettre en œuvre la méthode « des deux stations » que le Comité International avait approuvée dès 1956 : la première est la mise au point, par J. Terrien, d'un projet qui semble devoir conférer à cette méthode une grande exactitude; la deuxième est l'engagement d'un assistant, A. Sakuma, qui a déjà acquis au Japon une connaissance approfondie des techniques nécessaires.

La méthode étudiée est basée sur une nouvelle application du schéma de l'interféromètre de Michelson indéréglable pour l'observation du déplacement du sommet d'un trièdre en chute libre. Si le faisceau qui traverse ce trièdre se réfléchit sur un miroir horizontal, seule la variation d'altitude du sommet est observée, quels que soient les déplacements latéraux du sommet et les rotations du trièdre pendant sa chute. On fera coïncider le sommet du trièdre et le centre de gravité du solide qui sera lancé de bas en haut. A chaque passage du sommet à une altitude h_0 ou $h_0 + kl$, k étant un nombre entier, des franges en lumière blanche se produiront par superposition entre l'interféromètre de Michelson et un étalon Perot-Fabry de longueur l . Il faudra mesurer la longueur optique l et les intervalles de temps qui s'écoulaient entre les apparitions de la frange achromatique.

Une difficulté expérimentale est la production d'un signal qui déclenche le départ et l'arrêt de la mesure de l'intervalle de temps à l'instant où apparaît une frange achromatique; nous avons bon espoir d'y réussir. La source de lumière blanche est une lampe à éclairs à krypton (décharge d'un condensateur électrique dans un capillaire vu en bout). Des expériences sont en cours afin d'obtenir que la luminance du tube soit à peu près constante et reproductible pendant la durée du passage des franges d'interférence, et que l'appareillage électronique soit à l'abri de la perturbation électromagnétique provoquée par la décharge.

Par multiplication de la fréquence de l'oscillateur à quartz (100 kHz) des impulsions électriques sont produites à la fréquence de 10 MHz, avec des irrégularités inférieures à 2×10^{-9} s. Les intervalles de temps seront mesurés par comptage de ces impulsions, au moyen d'un chronographe d'un type éprouvé construit par A. Sakuma.

Les essais ont permis de lancer un corps verticalement dans l'air avec une composante horizontale de vitesse inférieure à 1 mm/s et une vitesse angulaire inférieure à 0,015 rad/s.

Voyages.

Je me suis rendu le 15 septembre 1958 à Genève pour assister à une réunion spéciale organisée par l'International Commission on Radiological Units and Measurements et au cours de laquelle j'ai exposé, devant les représentants des Organisations internationales intéressées, le rôle que pourrait jouer le Bureau International pour la normalisation des étalons de mesure des radiations ionisantes.

En décembre 1959, j'ai visité avec un grand intérêt les laboratoires du Deutsches Amt für Mass und Gewicht et de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt à Berlin, ainsi que la station gravimétrique de Postdam où une nouvelle détermination de la valeur de g est en cours. J'ai eu l'occasion d'exposer nos propres travaux dans ce domaine devant la Société suisse de Chronométrie à Berne.

J. Terrien a visité en septembre 1958 la Division de Physique Appliquée, dirigée par L. E. Howlett, au National Research Council à Ottawa, puis le National Bureau of Standards à Washington. Dans chacun de ces laboratoires, il a donné une conférence sur les travaux du Bureau International relatifs à l'étude des radiations monochromatiques pour la définition du mètre.

Il a assisté au colloque sur l'interférométrie organisé par le National Physical Laboratory à Teddington du 7 au 11 juin 1959, et présenté une communication sur la visibilité des franges à deux ondes et son interprétation spectroscopique; c'est là qu'il a fait connaître la valeur de la longueur d'onde de la raie verte de l'hélium qu'il venait de mesurer en vue d'une confirmation de la valeur de la constante de Rydberg. Pendant la durée de ce colloque, il s'est joint à MM. Howlett, Barrell, Edlén, Engelhard, Baird et Kartachev pour discuter des recommandations sur la production de la radiation étalon du krypton proposée pour la définition du mètre.

J. Terrien a participé aux travaux de la Commission Internationale de l'Éclairage du 15 au 24 juin 1959 à Bruxelles, dans laquelle il présida le comité d'experts E. 1. 1 chargé des grandeurs de base et du vocabulaire de l'éclairage.

A la Commission Internationale d'Optique, réunie à Stockholm du 24 au 30 août 1959, il a exposé les méthodes photoélectriques en usage au Bureau International pour les mesures interférentielles, leurs derniers perfectionnements et la précision qu'elles permettent d'atteindre.

Il est allé également à Genève en avril 1959 et en avril 1960 afin d'examiner diverses questions relatives à la construction du comparateur photoélectrique interférentiel.

En avril 1959, A. Bonhoure a visité l'Institut de Géodésie Appliquée, à Francfort, pour qui le Bureau International effectue depuis quelques années de nombreuses mesures de fils d'invar.

Au cours du même voyage, il a visité la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, à Braunschweig, où son attention s'est portée principalement sur les laboratoires affectés à la mesure des longueurs et des masses. A cette occasion, il a pu visiter aussi la fabrique de balances Sartorius, à Göttingen.

J. Bonhoure a fait un séjour de trois semaines au National Physical Laboratory en mars 1960, au cours duquel il a pu se familiariser avec le pont de Smith destiné au Bureau International. Il a ensuite veillé au transport dans de bonnes conditions de cet instrument jusqu'à Sèvres.

Visites et stages.

En dehors des nombreux visiteurs français et étrangers que nous recevons au Bureau International, je mentionnerai plus particulièrement les personnes qui ont fait dans nos services un stage de plus ou moins longue durée :

Mr J. AVIS (Pays-Bas) en avril 1959, pour une documentation historique sur la situation du Système Métrique dans les pays anglo-saxons.

Mr G. SŁUCKI (Institut d'Optique, Paris) pour un stage à notre Section de photométrie en août 1959.

Mr S. KOCH, Directeur du Service des Poids et Mesures de Norvège, a comparé, en mars 1960, une règle étalon de son Service au Prototype national norvégien.

En avril 1960, Mr H. QUAS (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien) a effectué quelques observations à notre Section des longueurs, et

Mr N. RAO (Bombay Mint) s'est documenté sur quelques questions de métrologie et sur nos travaux.

Mr le Prof. S. TESONE (La Plata) a fait un stage à notre Section d'interférométrie de mars à juin 1960.

Mr le Prof. SARAC (Faculté des Sciences d'Ankara) s'est documenté en juillet 1960 sur les mesures et les travaux de notre Bureau.

Bibliothèque et Documentation.

Les travaux de remise en état de la Salle des Conférences ayant nécessité l'évacuation provisoire des collections et ouvrages qui s'y trouvaient, on a profité de cette occasion pour réorganiser la bibliothèque du Bureau. Un classement plus rationnel et l'établissement d'un nouveau fichier permettront d'assurer au personnel une meilleure utilisation de ce service. Une liste a été établie des revues et ouvrages que le Bureau ne désire pas conserver et qu'il céderait volontiers aux bibliothèques scientifiques intéressées. Ce travail de classement est poursuivi suivant le temps que nous pouvons lui consacrer, c'est-à-dire que ce sera une œuvre de longue haleine.

Les demandes de renseignements adressées au Bureau sur des questions de métrologie, tant historiques que scientifiques, sont toujours nombreuses. Les réponses données nécessitent souvent des recherches bibliographiques que la réorganisation de notre bibliothèque rendra plus faciles.

Publications du Bureau

Depuis octobre 1958, le Bureau a publié :

1° *Procès-Verbaux des Séances du Comité International des Poids et Mesures* : tome 26-B, contenant les sessions de 1957 de quatre Comités Consultatifs (Définition de la Seconde, Électricité, Définition du Mètre, Photométrie).

2° *Procès-Verbaux des Séances du Comité International des Poids et Mesures* : tome 26-A, contenant la 47^e Session (1958) du Comité International et la 5^e Session (1958) du Comité Consultatif de Thermométrie.

3° *Procès-Verbaux du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes* (1^{re} Session, avril 1959).

Les Procès-Verbaux de la 48^e Session (mai 1960) du Comité International sont en cours d'impression, ainsi qu'un mémoire sur la récente détermination absolue de g au Pavillon de Breteuil, qui fera partie du tome 22 des *Travaux et Mémoires du Bureau International*.

Le développement des publications du Comité International, plus particulièrement de ses Comités Consultatifs, maintenant au nombre de six, nous impose un travail de plus en plus important dans ce domaine et constitue une charge financière croissante pour le Bureau.

Publications extérieures

VOLET (Ch.), La définition du mètre et l'optique. *In Optics in Metrology*, p. 27, Pergamon Press, London, 1960.

TERRIEN (J.), Méthodes optiques pour mesurer la hauteur de mercure d'un manomètre; nouveau manomètre interférentiel, *Rev. Optique*, 38, 1959, p. 29-37.

- TERRIEN (J.), Estimation de deux causes d'erreur dans l'observation photoélectrique des interférences à l'infini d'un Michelson, *J. Phys.*, 20, 1959, p. 446.
- TERRIEN (J.), Études sur la reproductibilité de la longueur d'onde de la radiation $2 p_{10}-5 d_3$ du krypton 86, étalon proposé de l'unité de longueur, *Comptes Rendus Acad. Sc.*, 248, 1959, p. 2171.
- TERRIEN (J.), Perfectionnements à l'emploi d'un ensemble photomultiplicateur-interféromètre de Michelson pour les mesures de longueur d'onde et de profil spectral des radiations optiques de grande finesse, *Optica Acta*, 6, 1959, p. 301-307.
- TERRIEN (J.), The wavelength of the helium line $5 016 \text{ \AA}$. In Symposium on Interferometry (N. P. L., june 1959), H.M.S.O., London, 1960, p. 103-106.
- The visibility of two beam interference, its measurement and its spectroscopic interpretation, *Ibid.*, p. 437-456.
- ENGELHARD (E.) et TERRIEN (J.), Détermination de la longueur d'onde de la radiation $2 p_{10}-5 d_3$ du krypton 86 pour des atomes non perturbés, *Rev. Optique*, 39, 1960, p. 11-18.
- TERRIEN (J.), Grandeurs et unités photométriques, *Bull. Assoc. Int. Signalisation Maritime*, n° 6, 1960, p. 10-17.
- MOREAU (H.), Metric Convention and International Bureau of Weights and Measures, *Metric Measures (India)*, 2, n° 6, 1959, p. 3-12.
- MOREAU (H.), Nouvelles métrologiques, *Rev. Métrologie Pratique et Légale*, avril 1959, p. 231-234; *La Nature*, mai 1959, n° 3289, p. 213-214; Aus der Metrologie, *Physik. Blätter*, 16, n° 2, 1960, p. 84-86.
- MOREAU (H.), El Sistema Métrico y la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, *Anales (Consejo Nac. Ensenanza Primaria y Normal, Montevideo)* 1960, II-23, n°s 1-3, p. 51-59.
- THULIN (Å.), Une détermination absolue de g au Pavillon de Breteuil par la méthode de la chute d'une règle divisée, *Ann. Géophysique*, 16, n° 1, 1960, p. 105-127.

CERTIFICATS.
NOTES D'ÉTUDE. RAPPORTS.

Pendant la période du 1^{er} septembre 1958 au 31 août 1960,
99 Certificats, 8 Notes d'étude et 3 Rapports ont été délivrés.
On en trouvera la liste ci-après

CERTIFICATS

1958

N°		
18.	Mètre prototype N° 6C.....	Roumanie.
19.	Kilogramme prototype N° 57	Inde.
20.	Quatre thermomètres Prolabo, N°s 370, 372, 373, 375	Service de la Métrologie des Pays-Bas, 's-Gravenhage.
21.	Quatre thermomètres Prolabo, N°s 371, 374, 376, 377	Id.
22.	Deux fils de 24 m, N°s 1292 et 1293 (addition)	Service du Cadastre, St-Germain-en-Laye.
23.	Quatre fils de 24 m, N°s 306 à 308 et 564; un fil de 8 m, N° 317 (addition) ..	Institut Géographique National, Paris.
24.	Ruban de 4 m en invar, N° 2626 H3 (addition)	Id.
25.	Étalon de 100 ohms, N° 311 801	Office National des Mesures, Budapest.
26.	Deux éléments Weston, N° 302 581 A et B .	Id.
27.	Deux éléments Weston, N° 306 750 A et B .	Id.
28.	Deux étalons d'intensité lumineuse (Te 2353°K) N°s 162 et 163	Chauvin et Arnoux, Paris.
29.	Deux fils de 20 m, N°s 1365 et 1366 (addition)	Service du Cadastre, St-Germain-en-Laye.
30.	Deux Kilogrammes en baros	Bureau d'État des Mesures, Poids et Métaux Précieux, Prague.
31.	Règle de 1 m en invar N° 346	Id.

1958 (suite)

N°

32. Étalon de 1 ohm, N° 3427	Bureau d'État des Mesures, Poids et Métaux Précieux, Prague.
33. Étalon de 1 ohm, N° E 13 166	Id.
34. Élément Weston, N° 2979	Id.
35. Élément Weston, N° 74 993	Id.
36. Deux pièces en baros de 1 kg et 100 g (addition)	Société Prolabo, Paris.
37. Quatre fils de 24 m, N°s A 27, 301 à 303	Institut für Angewandte Geo- däsie, Frankfurt-a-Main.

1959

1. Règle de 1 m en acier-nickel 42 %, N° 171	Service des Poids et Mesures, Sofia.
2. Étalon de 1000 ohms, N° 311 804	Office National des Mesures, Budapest.
3. Étalon de 10 000 ohms, N° 311 805	Id.
4. Règle de 1 m en acier-nickel 58 %, N° 5849	Department of Weights and Measures, Téhéran.
5. Quatre fils de 24 m, N°s 50 à 53; un fil de 8 m, N° 49 (addition)	Institut Géographique de l'Armée Populaire Yougosla- ve, Belgrade.
6. Quatre fils de 24 m, N°s 676, 679, 680, 684, un fil de 8 m, N° 591 (addition) ..	Id.
7. Kilogramme en acier inoxydable, N° 39 ...	Mr E. Mettler, Zurich.
8. Fil de 20 m, N° 186	Institut Géographique Natio- nal, Paris.
9. Fil de 24 m, N° 482 (addition)	Société Française de Stéréo- topographie, Paris.
10. Fil de 24 m, N° 1071 (addition)	Id.
11. Fil de 24 m, N° 1320 (addition)	Id.
12. Fil de 24 m, N° 1321 (addition)	Id.
13. Élément Weston, N° 16 290	Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Berne.

1959 (suite)

N°		
14.	Élément Weston, N° 79 862	Service de la Métrologie, Bruxelles.
15.	Élément Weston, N° 349 722	Id.
16.	Étalon de 1 ohm, N° 93 262	Id.
17.	Étalon de 1 ohm, N° 8148	Id.
18.	Deux étalons d'intensité lumineuse (Tc 2353°K), N°s 63 et 311	Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Berne.
19.	Quatre fils de 24 m, N°s 94 à 97; un fil de 8 m, N° 86 (addition)	Ministère de la Marine, Lisbonne.
20.	Trois fils de 24 m, N°s 1130 à 1132; un fil de 8 m, N° 1133 (addition)	Ministère des Colonies, Lisbonne.
21.	Ruban de 4 m en invar, N° 11 (addition)	Ministère de la Marine, Lisbonne.
22.	Deux fils de 24 m, N°s 98 et 99 (addition) ..	Commission Géodésique Suisse, Zürich.
23.	Fil de 20 m, N° 221	Institut Géographique National, Paris.
24.	Deux fils de 24 m, N°s 60 et 61; un fil de 8 m, N° 59 (addition)	Électricité de France, Paris.
25.	Fil de 24 m, N° 72 (addition)	Id.
26.	Ruban de 4 m en invar, N° 6906 (addition) ...	Id.
27.	Fil de 8 m, N° 1222	Id.
28.	Ruban de 4 m en invar, N° 257	Id.
29.	Kilogramme en acier inoxydable, N° 40	Birmanie.
30.	Cinq thermomètres Prolabo, N°s 407 à 411	Gaz de France, Paris.
31.	Règle de 1 m en acier-nickel à 58 %, N° 351 (addition)	Société Genevoise d'Instru- ments de Physique, Genève.
32.	Quatre fils de 24 m, N° A 27, 301 à 303 (addition)	Institut für Angewandte Geo- däsie, Frankfurt-am-Main.
33.	Deux fils de 24 m, N°s 1207 et 1314 (addi- tion)	Société Française de Stéréo- topographie, Paris.
34.	Deux fils de 24 m, N°s 1071 et 1321 (addi- tion)	Id.
35.	Deux éléments Weston N° 306 753 A et B (ad- dition)	Office National des Mesures, Budapest.
36.	Étalon de 100 ohms N° 5012	Id.
37.	Étalon de 1000 ohms N° 5014	Id.

1959 (suite)

N°		
38.	Douze étalons de flux lumineux, N ^{os} 58, 62 à 66 (Tc 2353°K) et N ^{os} 70 à 72, 74, 75, 77 (Tc 2788°K)	National Physical Laboratory, New Delhi.
39.	Douze étalons d'intensité lumineuse N ^{os} 133, 137, 143, 149, 154, 155 (Tc 2042°K) et N ^{os} 87 à 90, 96, 98 (Tc 2353°K)	Id.
40.	Série de masses, N° 74, de 100 g à 1 mg	Société Prolabo, Paris.
41.	Trois étalons de 1 ohm, N ^{os} D-5, D-10, 303/57	Deutsches Amt für Mass und Gewicht, Berlin.
42.	Quatre fils de 24 m, N ^{os} A 27, 301 à 303 (addition)	Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt-am-Main.
43.	Mètre prototype N° 19C	Pays-Bas.
44.	Mètre prototype, N° 11	U.R.S.S.
45.	Quatre thermomètre Prolabo, N ^{os} 412, 414 à 416	Gaz de France, Paris.
46.	Série de masses N° 77, de 50 g à 1 mg	Université de Strasbourg.

1960

1.	Quatre fils de 24 m, N ^{os} K1 à K4; deux fils de 8 m, N ^{os} K5 et K6	Commission Géodésique Suisse, Zürich.
2.	Mètre prototype N° 1C	Belgique.
3.	Kilogramme en acier inoxydable, N° 41	Vénézuéla.
4.	Trois fils de 20 m, N ^{os} 1253, 1266 et 1268 (addition)	Institut Géographique National, Paris.
5.	Quatre fils de 24 m, N ^{os} 460 à 463; un fil de 8 m, N° 471 (addition)	Ministère d'Outre-Mer, Lisbonne.
6.	Ruban de 4 m en invar, 1204 N-3 N° 58	Id.
7.	Kilogramme en laiton nickelé, N° 1	Bureau des Poids et Mesures, Oslo.
8.	Règle de 1 m en laiton, N° 7 (addition)	Id.
9.	Série de masses, AMG 16, de 1 kg à 1 mg	Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Berne.
10.	Série de masses, AMG 30, de 1 g à 0,5 mg	Id.
11.	Étalon de 1 ohm N° 359 943	Bundesamt für Eich und Vermessungswesen, Wien.

1960 (suite)

N°	
12.	Mètre prototype N° 15 Autriche.
13.	Quatre fils de 24 m N°s 306 à 308, 564 (addition) Institut Géographique National, Paris.
14.	Neuf calibres étalons de 10, 20, 30, 40, 60, 70, 80, 90 et 100 mm Service d'État "Mesures et Instruments de Mesure", Sofia.
15.	Quatre fils de 24 m, N° 50 à 53 (addition) .. Institut Géographique de l'Armée Populaire Yougoslave, Belgrade.
16.	Quatre fils de 24 m, N° 676, 679, 680 et 684 (addition) Id.
17.	Étalon de 1 ohm, N° 4142 Bundesamt für Eich-und Vermessungswesen, Wien.
18.	Étalon de 10 ohms, N° E 2/540-541/95 Id.
19.	Étalon de 100 ohms, N° 311 801 (addition) ... Office National des Mesures, Budapest.
20.	Règle de 1 m en invar Société d'Optique et de Mécanique de Haute Précision, Paris.
21.	Mètre prototype N° 3 Norvège.
22.	Trois fils de 24 m, N°s A 27, 301, 302 (addition) Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt-am-Main.
23.	Cinq fils de 24 m, N°s 36, 381, 382, 921 et 922 Id.
24.	Deux fils de 24 m, N°s 98 et 99 (addition) .. Commission Géodésique Suisse, Zürich.
25.	Fil de 24 m, N° 482 (addition) Société Française de Stéréotopographie, Paris.
26.	Fil de 24 m, N° 1207 (addition) Id.
27.	Fil de 24 m, N° 1314 (addition) Id.
28.	Fil de 24 m, N° 1320 (addition) Id.
29.	Fil de 12 m, N° 1378 (addition) Id.
30.	Quatre fils de 24 m, N°s K1 à K4 (addition) . Commission Géodésique Suisse, Zürich.
31.	Ruban de 4 m en invar, 1551 U N° 116 (addition) Société Française de Stéréotopographie, Paris.
32.	Ruban de 4 m en invar, 1551 U N° 120 (addition) Id.

1960 (suite)

N°

33. Ruban de 4 m en invar, N° 254 (addition) Société Française de Stéréotopographie, Paris.

NOTES D'ÉTUDE

1959

N°

1. Un décimètre en verre Société Générale d'Optique, Paris.
2. Deux règles de 1 m en invar, N° 580 et sans numéro (addition) Institut Géographique de l'Armée Populaire Yougoslave, Belgrade.
3. Une règle de 1 m Établissements Jaeger, Levallois-Perret.
4. Thermomètre Baudin, N° 18 374 (addition) Société Genevoise d'Instruments de Physique, Genève.
5. Baromètre Fortin D-374 Comptoir Lyon-Alemand, Paris.
6. Une règle spéciale Centre National de la Recherche Scientifique, Saclay.
7. Un étalon de moment d'inertie Service Météorologique, Léopoldville.
8. Un Kilogramme en laiton doré Grèce.

RAPPORTS

1959

N°

1. Thermomètre Prolabo, N° 505, en quartz National Physical Laboratory, Teddington.
2. Trois étalons de flux lumineux (Tc 2788°K), N° OMH 96, 97, 98 Office National des Mesures, Budapest.
3. Quatre étalons d'intensité lumineuse N° TS 1502 et 1521 (Tc 2042°K) et Nos TS 3024 et 3026 (Tc 2353°K) Bureau International des Poids et Mesures, Sèvres.

V. — COMPTES

Le compte rendu précédent, présenté au Comité International dans sa session de 1958, s'arrêtait au 31 décembre 1957. L'exposé qui suit comprend les mouvements des comptes du 1^{er} janvier 1958 au 31 décembre 1959, date du dernier bilan.

Par suite de la suppression en 1957 du compte « Don Unique », le compte « Amélioration du matériel scientifique » a pris la désignation de compte III.

COMPTE I

FONDS DISPONIBLES

	francs-or
Actif au 1 ^{er} janvier 1958.....	223 427,77
Recettes du 1 ^{er} janvier 1958 au 31 décembre 1959 suivant détail donné au Tableau A (p. 61).....	863 072,99
Total.....	<u>1 086 500,76</u>
Dépenses du 1 ^{er} janvier 1958 au 31 décembre 1959 suivant détail donné au Tableau B (p. 62).....	828 390,31
ACTIF AU 31 DÉCEMBRE 1959.....	258 110,45
Total.....	<u>1 086 500,76</u>

COMPTE II

CAISSE DE RETRAITES

	francs-or
Actif au 1 ^{er} janvier 1958.....	44 303,94
Recettes du 1 ^{er} janvier 1958 au 31 décembre 1959 :	
Intérêts des titres.....	170,23
Retenues sur les traitements.....	17 138,96
Virements du Compte I.....	32 000,00
Total.....	<u>93 613,13</u>
Dépenses du 1 ^{er} janvier 1958 au 31 décembre 1959 :	
Pensions de M ^{mes} GILLON et LEVEUGLE, de MM. PÉRARD et MINAULT et des mineurs ROUX.....	57 738,39
Remboursement des versements de Mr THULIN.....	3 229,89
Différences de change.....	136,12
ACTIF AU 31 DÉCEMBRE 1959.....	32 508,73
Total.....	<u>93 613,13</u>

COMPTE III

AMÉLIORATION DU MATÉRIEL SCIENTIFIQUE

	francs-or
Actif au 1 ^{er} janvier 1958.....	96 325,00
Contribution d'entrée de la République de Corée.....	24 562,00
Total.....	<u>120 887,00</u>
Dépenses en 1958 et 1959.....	49 000,00
ACTIF AU 31 DÉCEMBRE 1959.....	71 887,00
Total.....	<u>120 887,00</u>

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1959

	francs-or
Compte I « Fonds disponibles ».....	258 110,45
Compte II « Caisse de Retraites ».....	32 508,73
Compte III « Amélioration du matériel scientifique ».....	71 887,00
	<hr/>
ACTIF NET.....	362 506,18
	<hr/>

Cet actif se décompose comme suit :

a. Les titres :

	francs-or
Valeur comptabilisée.....	45 584,66
b. L'or :	
Un lingot.....	44 026,98
Pièces d'or.....	820,00
Les fonds déposés en banque :	
1° En monnaie française.....	46 450,56
2° En monnaie américaine U. S. A.....	131 834,43
3° En monnaie suisse.....	61 485,43
4° En monnaie britannique.....	46 994,20
d. Les espèces en caisse.....	4 305,52
	<hr/>
Total.....	381 501,78

A déduire :

Provision pour remboursements aux États.....	13 339,00	}	18 995,60
Créditeurs divers.....	5 656,60		
ACTIF NET.....			<hr/> <hr/>

Le portefeuille des titres a la composition suivante :

TITRES DU COMPTE I

15 actions Suez, type nouveau;	
5 actions Société d'Investissements Mobiliers;	
3 050 £ de capital War Loan 3,50 %;	
30 000 francs suisses obligations C. F. F. 3 % 1938;	
	francs-or
Valeur comptabilisée.....	44 066,63

TITRES DU COMPTE II

3 actions Suez, type nouveau;	
2 obligations Suez;	
Valeur comptabilisée.....	1 518,03
	<hr/>
Total.....	45 584,66
	<hr/>

MOUVEMENT DES VALEURS

La nouvelle composition du portefeuille en titres Suez provient du remaniement auquel a procédé la Compagnie Financière de Suez, qui a en outre attribué gratuitement 5 actions de la Société d'Investissements Mobiliers.

TABLEAU A. — Recettes du Compte I de 1953 à 1959 (francs-or)

	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
CONTRIBUTIONS RÉGLEMENTAIRES :							
Pour l'année en cause.....	144 215,00	162 199,00	262 109,00	276 869,00	313 260,00	293 741,00	390 670,00
Arriérées.....	9 841,00	57 386,00	22 200,00	44 962,00	59 802,00	52 548,00	70 560,00
Anticipées.....	22 835,00	32 397,00	32 706,00	37 051,00	31 737,00	6 070,00	21 814,00
Total.....	176 891,00	251 973,00	317 015,00	358 882,00	404 799,00	352 359,00	483 044,00
Contributions d'entrée (1).....	-	25 943,00	-	-	-	-	-
Intérêts des Titres et des Fonds.....	4 376,11	3 121,31	2 412,80	2 459,40	2 275,02	3 136,65	3 114,22
Taxes de vérification (2).....	4 077,03	2 073,89	3 465,28	40 281,09	72 901,91	4 284,87	8 208,45
Recettes diverses.....	2 116,38	3 673,08	1 049,44	1 049,44	1 049,44	921,93	419,87
Prélèvement sur le compte « Remboursements aux États ».....	-	-	11 654,00	-	-	-	7 584,00
Total général.....	187 460,52	286 784,28	335 596,52	402 671,93	481 025,37	360 702,45	502 370,54
<p>(1) Depuis 1957, les encaissements des contributions d'entrée sont mentionnés au compte III « Amélioration du matériel scientifique ».</p> <p>(2) Les deux tiers du produit des taxes de vérification pour les exercices antérieurs à 1957; la totalité à partir de l'exercice 1957.</p>							

TABLEAU B. — Dépenses du Compte I de 1953 à 1959 (francs-or)

CHAPITRES DE DÉPENSES	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
A. PERSONNEL :							
Traitements, indemnités, charges de famille...	168 547,50	197 393,94	215 523,39	218 083,15	230 824,48	248 337,04	238 019,82
B. INDEMNITÉ DU SECRÉTAIRE :							
B. INDEMNITÉ DU SECRÉTAIRE.....	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00
C. FRAIS GÉNÉRAUX D'ADMINISTRATION :							
Bâtiments et dépendances.....	24 216,59	74 188,20	65 074,46	30 583,64	34 322,64	28 700,48	43 955,47
Mobilier.....	2 183,63	7 645,35	-	1 007,83	3 736,86	2 909,90	663,99
Laboratoire et atelier.....	35 675,85	20 258,63	22 861,16	39 156,50	43 238,32	39 825,02	71 193,57
Chauffage, éclairage, force motrice.....	15 258,68	12 612,50	14 788,07	18 579,73	17 517,23	19 125,03	17 620,49
Primes d'assurances.....	1 221,66	1 220,63	1 190,63	1 190,63	1 604,47	1 323,55	1 174,22
Bibliothèque.....	2 396,82	2 226,90	2 415,40	3 021,23	2 921,77	3 914,43	3 355,74
Impressions et publications.....	1 895,07	20 270,16	9 222,08	12 952,90	5 989,35	17 297,56	11 868,75
Frais de bureau.....	5 764,95	7 054,04	4 690,46	6 566,20	10 944,17	9 837,12	6 670,91
Voyages.....	1 425,34	521,81	611,45	1 874,14	5 790,38	4 742,81	2 787,73
Frais divers et imprévus.....	4 821,62	7 271,05	3 168,42	2 123,40	1 843,37	1 986,55	1 732,42
Versements à la Caisse de Retraites.....	-	-	15 000,00	15 000,00	17 000,00	17 000,00	15 000,00
D. DÉPENSES OCCASIONNELLES :							
Emploi de contributions d'entrée (1).....	-	25 943,00	-	-	-	-	-
Différences de change.....	-	-	-	-	3 533,84	1 428,74	1 623,97
Moins-value des titres.....	-	-	-	13 914,60	-	-	-
Provision pour remboursements aux États.....	-	2 944,50	-	-	6 578,00	10 295,00	-
Total.....	266 407,71	382 550,71	357 545,52	367 053,95	388 844,88	409 723,23	418 667,08

(1) Depuis 1957, les emplois de contributions d'entrée sont mentionnés au compte III « Amélioration du matériel scientifique ».

Mr le PRÉSIDENT remercie Mr VOLET et constate que le Comité est unanime à adresser ses félicitations au Directeur et au personnel pour la qualité du travail effectué:

Sur la proposition de Mr le PRÉSIDENT, le Comité approuve la composition des deux Commissions suivantes :

Commission Administrative : MM. DE BOER (Président), STULLA-GÖTZ (Rapporteur), CASSINIS, ESSERMAN, KRISHNAN.

Commission des Travaux : MM. OTERO (Président), BARRELL (Rapporteur), ASTIN, ESSERMAN, HOWLETT.

La *Commission du Système d'Unités*, qui comprend MM. BOURDOUN (Président), STULLA-GÖTZ (Rapporteur), BARRELL, DE BOER, CASSINIS, ISNARDI, VIEWEG et VOLET, sera présidée, en l'absence de Mr Bourdoun, par Mr STULLA-GÖTZ.

La *Commission pour la révision de la Convention du Mètre*, qui se compose de MM. ASTIN (Président), DE BOER, BOURDOUN, CASSINIS, DANJON, NUSSBERGER, VIEWEG et VOLET ⁽¹⁾, aura, pendant la session de la Onzième Conférence Générale, une tâche importante; aussi lui seront adjoints pour cette session exceptionnelle MM. HOWLETT, OTERO et STULLA-GÖTZ. Mr Cassinis est désigné comme Rapporteur.

Il est en outre accepté que Mr Aroutunov pourra être invité, dans ces Commissions, à exposer les points de vue de Mr Bourdoun.

Préparation de la Onzième Conférence Générale

Mr ASTIN insiste sur l'importance de cette Conférence, et exhorte ses collègues à travailler avec acharnement pour assurer son succès.

Mr BARRELL expose le point de vue du Gouvernement du Royaume-Uni au sujet des propositions du Comité International concernant la création d'un laboratoire pour les radiations ionisantes.

Le Gouvernement du Royaume-Uni n'a pas encore pris de décision définitive; il a l'impression que le Comité International devrait considérer sérieusement les possibilités qui sont offertes par l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique. Il demande

(1) A la 8^e séance, le Comité a décidé d'ajouter Mr BARRELL aux huit membres permanents de cette Commission.

qu'un délégué de cette Agence soit invité à la Onzième Conférence Générale, et que l'on envisage d'utiliser les laboratoires de l'Agence pour les travaux que le Bureau International aurait à effectuer.

Mr ASTIN, Président du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes, estime que la liaison entre le Bureau International et l'Agence doit se faire au niveau du Comité Consultatif, et non au niveau de la Conférence Générale.

Mr VIEWEG ne pense pas que la présence d'un délégué de l'Agence à la Conférence Générale puisse aider à donner satisfaction aux désirs du Gouvernement du Royaume-Uni. Les remarques de ce Gouvernement doivent être examinées soigneusement, et le Comité International devrait y répondre en exposant à la Conférence les raisons impérieuses qui justifient ses propositions. Mr VIEWEG espère que cette argumentation, appuyée par l'autorité du Comité, sera convaincante pour le Gouvernement du Royaume-Uni.

MM. OTERO et HOWLETT sont pleinement d'accord avec Mr Astin pour considérer que le niveau approprié pour les questions à traiter en coopération avec l'Agence est bien celui du Comité Consultatif, lequel a d'ailleurs déjà formulé une recommandation dans ce sens à sa session de 1959.

Mr CASSINIS n'estime pas conforme à la bonne règle qu'un délégué de l'Agence soit invité à la Conférence Générale.

En conclusion de cet échange de vues, Mr le PRÉSIDENT met aux voix la question suivante : le Comité désire-t-il inviter l'Agence à envoyer un observateur à la Conférence Générale ?

La réponse de Mr BARRELL est oui; Mr KRISHNAN déclare s'abstenir; tous les autres Membres sont opposés à cette invitation. La proposition d'invitation est donc rejetée par 9 voix contre 1 et 1 abstention.

Sur proposition de Mr VOLET, le Comité décide que seront organisées pour les délégués à la Conférence Générale une visite du caveau des prototypes, une visite des laboratoires du Bureau, et une réception au Pavillon de Breteuil offerte par le Comité International, qui auront lieu le mercredi 19 octobre 1960 à partir de 15^h 30^m.

La séance est levée à 18^h.

PROCÈS-VERBAL

DE LA DEUXIÈME SÉANCE

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL

Vendredi 7 octobre 1960

PRÉSIDENTE DE Mr A. DANJON

La séance est ouverte à 15^h 10^m.

Les présents sont les mêmes qu'à la première séance, plus Mr NUSSBERGER.

Excusé : Mr OTERO.

Mr CASSINIS présente le Rapport suivant, qui est approuvé.

RAPPORT DE LA COMMISSION POUR LA RÉVISION DE LA CONVENTION DU MÈTRE

La Commission a tenu trois séances au Bureau International, le mercredi 5 octobre à 9^h 30, le jeudi 6 à 15^h et le vendredi 7 à 9^h 30.

Étaient présents les Membres désignés par le Comité International à sa séance du 4 octobre : MM. ASTIN (Président), CASSINIS (Rapporteur), DE BOER, DANJON, HOWLETT, OTERO, STULLA-GÖTZ, VIEWEG et VOLET (Mr Danjon s'est excusé à la première séance). Assistaient également aux séances : les autres Membres du Comité et, à titre d'observateur, Mr AROUTUNOV.

La Commission a examiné la substance des questions les plus importantes, laissant de côté la rédaction définitive qui demandera l'assistance des juristes. Elle a discuté les articles suivants du projet de modification soumis par le Comité International aux États-membres en février 1960 (voir *Comptes rendus de la Onzième Conférence Générale*, Annexe 1, p. 91).

Article 7 de la Convention. — Le Japon a proposé que soient ajoutés les mots entre parenthèses au début de cet article : « En outre, conformément aux Résolutions de la Conférence Générale, le Comité (en collaboration étroite avec toute autre organisation intergouvernementale compétente), charge le Bureau International... ». La Commission a observé unanimement que l'esprit du texte présenté par le Comité et les traditions sont bien conformes aux vœux du Japon, et que toute adjonction est inutile.

Les autres paragraphes de cet article sont discutés, et l'on conclut que leur rédaction n'a pas à être changée.

Article 6 du Règlement. — Mr le PRÉSIDENT indique que certains États ont opposé des objections au paragraphe 2 « La majorité des trois quarts des suffrages exprimés au sein de la Conférence Générale est requise pour le vote du montant de cette dotation » et ont proposé de maintenir l'unanimité. Après s'être renseignée sur le cas de l'Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire (C. E. R. N.), organisme intergouvernemental où les décisions concernant les contributions et le budget sont prises à la majorité et non à l'unanimité, la Commission exprime sa préférence pour le maintien du texte proposé par le Comité, sous réserve de modifications rédactionnelles.

L'opportunité de spécifier le quorum nécessaire à la Conférence Générale a été discutée, mais la question a paru d'importance secondaire, car les États ont toujours participé en grand nombre aux Conférences, et il leur est facile d'y envoyer leur représentant diplomatique à Paris muni d'instructions.

Une longue discussion s'est engagée sur la répartition des contributions des États. A cette occasion, il a été rappelé par Mr Danjon que les Membres du Comité International n'agissent pas en tant que représentants de leur Pays, et que leurs avis doivent se fonder uniquement sur l'intérêt général. En conclusion, l'ensemble de l'Article 6 du Règlement est confirmé à l'unanimité.

Article 8 du Règlement. — Mr AROUTUNOV rappelle que l'U.R.S.S. a proposé que le nombre des Membres du Comité International soit porté de 18 à 20, et que ces Membres soient des États, et non des personnes; il a expliqué en détail les avantages de cette proposition. Après une discussion approfondie, au cours de laquelle il a été observé que cette même proposition, présentée par Mr Bourdoun, avait été déjà examinée par le Comité International à sa 48^e session en mai 1960, un vote a fait apparaître qu'aucun membre de la Commission n'était en faveur de cette modification. Mr Aroutunov a déclaré alors qu'il la présenterait à la Conférence Générale.

A la troisième séance de la Commission, Mr Gascuel, Sous-Directeur des Unions Internationales au Ministère des Affaires

Étrangères de France, avait aimablement accepté l'invitation de Mr Danjon de venir donner son avis sur quelques points essentiels. Mr Gascuel a confirmé que la Convention actuellement en vigueur autorise la Conférence à changer la répartition des contributions, et même à adopter un mode de répartition qui soit différent de celui qu'a proposé le Comité dans les délais réglementaires.

L'interprétation de l'Article 12 (1875) de la Convention actuellement en vigueur a été discutée, ainsi que la possibilité de modification du Règlement par la Conférence à la majorité simple. Après consultation téléphonique des meilleurs spécialistes du Ministère des Affaires Étrangères, Mr Gascuel conclut finalement que l'Article 12 ne peut pas donner de grandes possibilités. Mais il est d'avis que l'Article 7 de la Convention actuelle permet de constituer une Section de mesure des radiations ionisantes.

Le Président de la Commission a exprimé ses vifs remerciements à Mr Gascuel.

La Commission recommande donc au Comité International de continuer à soutenir son projet de modification de la Convention. Elle recommande aussi que soit demandés à la Conférence, en premier lieu, l'institution d'une Section de mesure des radiations ionisantes, puis l'augmentation de la dotation et le changement du mode de répartition des contributions entre les États, et enfin l'examen du projet de modification de la Convention du Mètre.

Le Rapporteur,
G. CASSINIS

Le Président,
A. V. ASTIN

Préparation de la Conférence Générale (suite)

Mr le PRÉSIDENT examine successivement les points du programme provisoire de la Conférence.

Le Comité décide, suivant l'usage, que Mr CASSINIS sera proposé pour la fonction de secrétaire de la Conférence. Au sujet de la présentation des titres accréditant les délégués, Mr VOLET note que l'on pourrait laisser un délai de six mois après la Conférence pour la signature de la nouvelle Convention.

Mr le PRÉSIDENT commente ensuite les principaux points du Rapport qu'il présentera à la Conférence.

Mr VIEWEG demande que le paragraphe concernant les étalons de mesure des radiations ionisantes soit précisé, et

Mr AROUTUNOV désirerait que l'on ajoute un paragraphe sur les unités de mesure.

Après cet exposé, le Comité se considère suffisamment informé sur la substance de ce Rapport. Mr le PRÉSIDENT indique en outre qu'il juge préférable que la Conférence discute de la création, au Bureau International, d'une Section des étalons de mesure des radiations ionisantes aussitôt après la lecture de son Rapport.

Dotation du Bureau International. Répartition des contributions.

Mr CASSINIS propose que la discussion sur la dotation du Bureau International (point 18 du programme provisoire de la Conférence) devienne le point 7 de l'ordre du jour définitif. Mr VIEWEG est d'accord sur cette proposition, mais il préférerait qu'il soit discuté à la fois des crédits pour les bâtiments à construire et des dépenses annuelles. Mr CASSINIS estime préférable, au contraire, de discuter séparément des crédits de construction et de fonctionnement.

Mr le PRÉSIDENT conseille de ne pas trop préciser les chiffres et de recommander l'attribution d'une subvention pour la construction d'un laboratoire pour les radiations ionisantes.

Mr VIEWEG pense que, pour les deux premières années de fonctionnement de ce laboratoire, il convient de demander une dotation qui soit suffisante à la fois pour les constructions et pour le fonctionnement.

Mr VOLET, appuyé par Mr ASTIN, estime également que la discussion sur la dotation du Bureau International devrait, étant donné son importance, figurer aux points 5 ou 6. Mr le PRÉSIDENT proposera donc que le début du programme provisoire de la Conférence soit modifié ainsi :

- 1, 2, 3 : Sans changement.
- 4 : Approbation du nouvel ordre du jour proposé.
- 5 : Rapport du Président du Comité International à la Conférence.
- 6 : Création au Bureau International d'une Section pour les radiations ionisantes.
- 7 : Dotation du Bureau International.

Mr CASSINIS considère que la question des problèmes financiers doit être réglée avant la modification de la Convention du Mètre et du Règlement annexé. Mr ASTIN demande à ce propos que les parts contributives des États soient calculées d'après la population de ceux-ci. Mr le PRÉSIDENT remarque que si le projet de modification de la Convention du Mètre n'est pas accepté, on peut utiliser l'article 6 du Règlement pour augmenter la dotation du Bureau International. Mr CASSINIS pense que la modification de l'ordre du jour de la Conférence facilitera ces discussions. C'est également l'avis de Mr VIEWEG qui, répondant à une demande d'éclaircissements de Mr STULLA-GÖTZ, estime qu'en présentant ainsi les discussions cela permettra de donner au Bureau International la possibilité de disposer de fonds plus importants dès le début de 1962.

Mr le PRÉSIDENT remarque que l'article 6 du Règlement autorise la Conférence à changer la répartition de la dotation; s'il en est fait usage pour décider que les règles de l'article 20 ne sont plus valables, on risque de donner l'impression qu'il est inutile de modifier la Convention; aussi insiste-t-il pour qu'il soit précisé que la modification de la Convention du Mètre est nécessaire pour le développement futur du Bureau International.

Mr ASTIN précise que la délégation des États-Unis donnera son appui au projet de modification de la Convention du Mètre, qui introduit plusieurs changements importants, tels que le vote de la dotation du Bureau International à la majorité des trois quarts des suffrages exprimés, et l'abandon du tirage au sort des membres sortants du Comité International.

Définition du mètre; amendements.

Mr AROUTUNOV est invité à présenter l'amendement que l'U. R. S. S. propose d'inclure dans le deuxième projet de résolution préparé par le Comité International en 1958 (*Procès-Verbaux*, 26-A, p. 76) concernant le changement de la définition du mètre; cet amendement a pour but d'inviter le Comité International « à choisir des étalons secondaires de longueur d'onde pour la mesure interférentielle des longueurs et à établir des instructions pour leur emploi ».

Mr VIEWEG appuie cet amendement. Mr le PRÉSIDENT se demande pourtant si les étalons secondaires de longueur d'onde

sont de la compétence du Bureau International. Mr ASTIN propose que cette question soit soumise au Comité Consultatif pour la Définition du Mètre. Prié de donner son avis, Mr TERRIEN considère que l'étude d'un petit nombre d'étalons secondaires est bien dans les attributions du Bureau International puisque l'on y fait usage de ces étalons pour mesurer des longueurs. Le Comité approuve finalement l'amendement de l'U. R. S. S. qui sera inclus dans la résolution présentée à la Conférence Générale.

Sur la proposition de Mr VOLET, le Comité décide de compléter le premier projet de résolution qu'il avait établi en 1958 (*Procès-Verbaux*, 26-A, p. 75), par un paragraphe concernant la conservation future du Prototype international du mètre de 1889.

Le Comité soumettra donc à l'approbation de la Conférence Générale les deux résolutions suivantes

Projet de Résolution A (1)

La Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures, considérant

que le Prototype international ne définit pas le mètre avec une précision suffisante pour les besoins actuels de la métrologie,

qu'il est d'autre part désirable d'adopter un étalon naturel et indestructible,

décide

1° Le mètre est la longueur égale à 1 650 763,73 longueurs d'onde dans le vide de la radiation correspondant à la transition entre les niveaux $2 p_{10}$ et $5 d_5$ de l'atome de krypton 86.

2° La définition du mètre en vigueur depuis 1889, fondée sur le Prototype international en platine iridié, est abrogée.

3° Le Prototype international sanctionné par la Première Conférence Générale des Poids et Mesures en 1889 est déclaré pièce historique. Cet étalon sera conservé au Bureau International des Poids et Mesures dans les mêmes conditions que celles qui ont été fixées en 1889.

Projet de Résolution B (2)

La Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures invite le Comité International

1° à établir des instructions pour la mise en pratique de la nouvelle définition du mètre;

(1) Cette résolution a été adoptée par la Onzième Conférence Générale, en supprimant au paragraphe 3° les mots « est déclaré pièce historique. Cet étalon » (Résolution 6).

(2) Cette résolution a été adoptée sans modification par la Onzième Conférence Générale (Résolution 7).

2° à choisir des étalons secondaires de longueur d'onde pour la mesure interférentielle des longueurs et à établir des instructions pour leur emploi;

3° à poursuivre les études entreprises en vue d'améliorer les étalons de longueur.

Mr HOWLETT présente les premières instructions que le Comité Consultatif pour la Définition du Mètre a préparées en 1959 pour que le Comité International soit prêt à répondre au § 1 du projet de résolution B. Il se demande s'il ne faudrait pas modifier le texte qui a été rédigé pour tenir compte de progrès récents dans la mesure de la pression et de la température du gaz dans la lampe à krypton 86.

Mr AROUTUNOV demande si l'opinion émise à ce sujet par Mr Kartachev (Institut de Métrologie, Leningrad) a été examinée.

Mr HOWLETT indique que Mr Kartachev était d'avis qu'il est difficile d'avoir la certitude que la quantité de gaz dans la lampe est suffisante. Il n'est pas d'accord avec cette opinion, parce qu'à son avis on peut assurer facilement un excès plus que suffisant de krypton.

Mr HOWLETT estime néanmoins que le réglage de température prescrit par les premières instructions est susceptible d'être amélioré. Mr Baird (National Research Council, Ottawa) a présenté un rapport (Annexe 1, p. 121) sur une modification de la lampe à krypton qui permet une mesure plus exacte de la température de la paroi la plus froide de la lampe.

Mr VIEWEG considère qu'il vaut mieux accepter sans changement pour le moment les premières instructions recommandées par le Comité Consultatif pour la Définition du Mètre, plutôt que de proposer de nouvelles recommandations non encore approuvées par ce Comité Consultatif. Les instructions pour la mise en pratique de la nouvelle définition du mètre pourront être révisées ultérieurement de temps en temps, pour tenir compte des améliorations déjà proposées et de celles qui pourront être apportées à l'avenir. Le Comité se rallie unanimement à cette proposition et adopte la recommandation suivante :

RECOMMANDATION

Conformément au paragraphe 1 de la Résolution 7 adoptée par la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures (octobre 1960), le Comité International des Poids et Mesures recommande que la radiation du krypton 86 adoptée comme étalon fondamental de

longueur soit réalisée au moyen d'une lampe à décharge à cathode chaude contenant du krypton 86 d'une pureté non inférieure à 99 pour cent, en quantité suffisante pour assurer la présence de krypton solide à la température de 64°K, cette lampe étant munie d'un capillaire ayant les caractéristiques suivantes : diamètre intérieur 2 à 4 millimètres, épaisseur des parois 1 millimètre environ.

On estime que la longueur d'onde de la radiation émise par la colonne positive est égale, à 1 cent-millionième (10^{-8}) près, à la longueur d'onde correspondant à la transition entre les niveaux non perturbés, lorsque les conditions suivantes sont satisfaites :

1° le capillaire est observé en bout de façon que les rayons lumineux utilisés cheminent du côté cathodique vers le côté anodique;

2° la partie inférieure de la lampe, y compris le capillaire, est immergée dans un bain réfrigérant maintenu à la température du point triple de l'azote, à 1 degré près;

3° la densité du courant dans le capillaire est $0,3 \pm 0,1$ ampère par centimètre carré.

Détermination absolue de la pesanteur.

Mr DE BOER estime préférable de supprimer de l'ordre du jour de la Conférence la question de l'atmosphère normale, et de se limiter à la détermination absolue de l'intensité de la pesanteur. Mr VIEWEG considère qu'il serait difficile de supprimer des questions figurant au programme provisoire; il propose de séparer nettement les deux questions en présentant le titre ainsi : « La détermination absolue de la pesanteur. Atmosphère normale »; cette proposition est approuvée par Mr le PRÉSIDENT.

Mr AROUTUNOV rappelle que des déterminations absolues de g ont été effectuées récemment en U. R. S. S.; elles ont fourni une valeur inférieure de 12,8 mgal à celle qui est exprimée dans le système de Potsdam. Il propose que toute décision relative à g soit ajournée, étant donné qu'il y a d'autres travaux en cours sur cette question. Toutefois, la Conférence Générale devrait autoriser le Comité International à décider une modification du système gravimétrique de Potsdam lorsque le moment sera venu de le faire. Mr AROUTUNOV propose une résolution dans ce sens.

Mr CASSINIS approuve la résolution proposée par Mr AROUTUNOV. Il pense que tous les résultats des déterminations absolues de g seront connus d'ici trois ans, et il lui paraît préférable de

ne pas introduire une valeur modifiée avant de connaître ces nouveaux résultats.

Mr AROUTUNOV considère toutefois qu'il est important de tenir compte, pour les travaux métrologiques, de cette correction sur g , qu'elle soit de 12,8 ou de 13 mgal.

Mr BARRELL estime prématuré de modifier dès maintenant le système de Potsdam, car cinq ou six laboratoires entreprennent encore des mesures. Mr ASTIN note également qu'il serait contraire à l'usage de faire une recommandation sans avoir recueilli, au préalable, l'avis d'un comité consultatif compétent.

Mr VIEWEG propose que dans la résolution qui sera soumise à la Conférence Générale, le Comité International soit autorisé à modifier le système de Potsdam lorsque cela sera possible. Il lui paraît par contre un peu téméraire de recommander une solution provisoire comme semble le désirer Mr Aroutunov.

Mr CASSINIS signale qu'il existe, au sein de l'Union Internationale de Géodésie, une Commission internationale de la pesanteur; cette Commission a suggéré à Helsinki en 1960 d'attendre encore trois années avant de prendre une décision sur la valeur de g Potsdam.

Mr AROUTUNOV insiste sur le fait que la fixation d'une valeur de référence pour g est une des prérogatives du Comité International; il pense qu'il serait préférable que le Comité soit autorisé à décider de cette valeur sans attendre une réunion de la Conférence Générale.

Mr le PRÉSIDENT remarque qu'il s'agit de la valeur d'une constante universelle et qu'elle ne doit être modifiée qu'avec une extrême prudence. Dans un travail de recherches, il est toutefois possible d'adopter une valeur de g estimée plus correcte.

Mr CASSINIS rappelle qu'il était déjà question en 1948 d'un changement de la valeur de Potsdam, bien qu'à cette époque la correction à apporter fût encore très mal connue.

En conclusion de cet échange de vues, Mr le PRÉSIDENT prie Mr Aroutunov de bien vouloir modifier sa proposition de résolution.

Renouvellement du Comité International.

Après avoir reçu de Mr VOLET quelques explications concernant le renouvellement du Comité, Mr le PRÉSIDENT propose que le tirage au sort des Membres sortants n'ait pas lieu au cours de la Conférence. Sur la suggestion de Mr DE BOER, le Comité décide de procéder immédiatement à ce tirage au sort; les Membres sortants sont : MM. ASTIN, BOURDOUN, DANJON, ESSERMAN, STULLA-GÖTZ, OTERO. A ces six noms doivent être ajoutés ceux des trois Membres cooptés depuis la Conférence Générale de 1954 : MM. HOWLETT, KRISHNAN, SANDOVAL VALLARTA.

La séance est levée à 18^h 10^m.

PROCÈS-VERBAL

DE LA TROISIÈME SÉANCE

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL

Lundi 10 octobre 1960

PRÉSIDENCE DE Mr A. DANJON

La séance est ouverte à 15^h 15^m.

Les présents sont les mêmes qu'à la deuxième séance.

Excusés : MM. DE BOER et CASSINIS.

Mr le PRÉSIDENT a le plaisir de faire part au Comité d'une lettre de la « Ford Foundation » annonçant le don de 32 500 dollars U. S. qu'elle a décidé de faire au Bureau International. Mr le PRÉSIDENT répondra en exprimant la reconnaissance du Comité International pour cette subvention, qui sera particulièrement utile pour financer le commencement du programme des travaux sur les étalons de mesure des radiations ionisantes, et dont l'urgence est indéniable. Cette libéralité de la « Ford Foundation » sera portée à la connaissance de la Onzième Conférence Générale, et il est à souhaiter que cet exemple suscite par émulation d'autres gestes généreux.

Le Comité exprime à Mr ASTIN, qui a pris l'initiative de cette demande, ses vifs remerciements pour son intervention personnelle dans l'octroi de ce don.

D'autre part, le Gouvernement canadien met à la disposition du Bureau International Mr Garrett, du National Research Council d'Ottawa, spécialiste des radiations ionisantes. Mr le PRÉSIDENT prie Mr HOWLETT d'être l'interprète du Comité auprès du Gouvernement canadien, afin de lui transmettre ses remerciements.

Préparation de la Conférence Générale (suite)

Mr le PRÉSIDENT reprend l'examen de l'ordre du jour de la Conférence, et l'on désigne le membre du Comité qui aura à présenter chacun des points.

Le point 6 (Création de la Section des étalons de mesure des radiations ionisantes) sera introduit par Mr Astin.

Le point 7 (Augmentation et répartition de la dotation du Bureau International) sera présenté par Mr Cassinis.

Les points 8 et 10 (Modification de la Convention du Mètre. Définition de la seconde) seront commentés par Mr Danjon.

Le point 9 (Changement de la définition du mètre) sera introduit par Mr Howlett.

Les points 11 et 12 (Détermination absolue de la pesanteur. Atmosphère normale. Travaux du Bureau International) seront présentés par Mr Volet.

Les points 13 et 14 (Activités des Comités Consultatifs. Échelle Internationale Pratique de Température) feront l'objet d'un exposé des Présidents de ces Comités : Mr Vieweg pour celui d'Électricité, Mr Terrien (en l'absence de Mr Otero) pour celui de Photométrie, et Mr de Boer pour celui de Thermométrie.

Le point 15 (Système International d'Unités) sera introduit par Mr Stulla-Götz, en l'absence de Mr Bourdoun.

Le point 16 (Récents progrès du Système Métrique) sera présenté par Mr Volet, d'après le Rapport établi par Mr Moreau du Bureau International.

Les points 17 (Don unique), 18 (Propositions diverses) et 19 (Renouvellement du Comité) seront introduits par MM. Danjon, Cassinis ou Volet.

Pour l'introduction du point 8, Mr ASTIN suggère que Mr Danjon expose les conclusions essentielles du Comité, puis consulte la Conférence sur les deux modifications principales dont l'utilité a été reconnue par le Comité à l'unanimité : l'extension des activités du Bureau International (article 6 de la Convention) et la majorité des trois quarts pour le vote de la dotation. Il insiste pour que le Comité propose à la Conférence la création d'un Groupe de travail chargé d'examiner les commentaires et les propositions des États au projet de modification établi par le Comité et de rédiger un texte de compromis. Le président de ce Groupe de travail serait un scientifique neutre, par exemple Mr de Boer; les membres pourraient être des délégués du Brésil, de la France, du Royaume-Uni, des

États-Unis d'Amérique et de l'U. R. S. S., et comprendraient de préférence des juristes.

Après un échange de vues, le Comité approuve la suggestion de Mr Astin.

**Examen du deuxième Rapport du Comité Consultatif
pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes**

Mr ASTIN commente le deuxième Rapport de ce Comité Consultatif, qui s'est réuni sous sa présidence en septembre 1960 (ce volume, p. 116). Il résume le programme de comparaisons établi sur la base de l'étude préparatoire de Mr C. Garrett, et donne lecture de la Recommandation (p. 129) que ce Comité a adoptée afin d'engager tous les laboratoires à confirmer la position centrale du Bureau International.

Mr AROUTUNOV donne son appui sans réserve au nouveau rôle du Bureau International; son laboratoire fournira une source de neutrons au milieu de l'année 1961, des experts pour les Groupes de travail, et sans doute un ou plusieurs collaborateurs pour le Bureau International.

Mr le PRÉSIDENT félicite Mr Astin pour le travail accompli par ce Comité Consultatif, qui a établi un programme d'action précis et bien étudié; ses Rapports de 1959 et de 1960 contiennent toutes les informations que la Conférence Générale pourrait désirer sur les moyens et les buts de l'action envisagée.

Le Comité International approuve les décisions et la recommandation contenues dans le deuxième Rapport de ce Comité Consultatif.

Sur proposition de Mr ASTIN, il est décidé que ce deuxième Rapport du Comité Consultatif sera distribué aux délégations de la Conférence Générale, en complément au premier Rapport qui a déjà été envoyé aux États en février 1960.

Après un début de discussion sur la rédaction d'un projet de résolution à soumettre à la Conférence pour la création d'une nouvelle section au Bureau International, Mr TERRIEN propose un texte qu'il a préparé en y résumant les principaux arguments que l'on trouve dans les Recommandations du Comité Consultatif et ailleurs. Ce texte est examiné et adopté après quelques retouches sous la forme suivante :

Projet de Résolution C (1)

La Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

considérant que le développement de l'énergie atomique et de la recherche nucléaire nécessite que soit assurée l'uniformité des étalons de mesure des radiations ionisantes,

considérant que l'uniformité internationale des mesures des principales grandeurs physiques a été obtenue, maintenue et améliorée avec un succès incontesté depuis 85 ans par l'action du Comité International et du Bureau International des Poids et Mesures,

considérant que les grands Laboratoires nationaux d'étalonnage chargés de l'uniformité des mesures dans leurs pays respectifs, ayant trouvé au Bureau International et dans les réunions des Comités Consultatifs les facilités qu'ils souhaitaient pour œuvrer en commun à l'uniformité mondiale des mesures physiques, ont exprimé leur désir que les laboratoires et le personnel scientifique du Bureau International soient agrandis et complétés afin que l'œuvre commune d'unification des mesures s'étende aux étalons de mesure des radiations ionisantes,

considérant que la Commission Internationale des Unités et Mesures Radiologiques (I.C.R.U.), qui a joué un rôle déterminant dans le choix des étalons et leurs comparaisons dans le domaine des radiations ionisantes, déclare maintenant vouloir se dessaisir de cette partie de son activité à la condition qu'elle soit reprise par le Bureau International parce que ce Bureau est seul capable d'étendre cette activité avec une autorité incontestée,

considérant que le travail d'unification internationale des étalons de mesure des radiations ionisantes nécessite un centre directeur scientifique permanent et unique établi et subventionné par un accord intergouvernemental sans desseins politiques, et que le Bureau International des Poids et Mesures répond à ces conditions,

considérant que les expériences physiques pour la préparation et l'exécution des comparaisons des étalons de mesure des radiations ionisantes nécessitent l'emploi d'étalons de mesure d'autres grandeurs physiques, que ces derniers étalons existent dans les formes les plus exactes au Bureau International, et que le personnel de ce Bureau, enrichi d'une longue tradition, connaît à fond les règles générales de la métrologie et les règles particulières à chaque forme d'étalon,

entérine l'action déjà engagée par le Comité International des Poids et Mesures dans le domaine des radiations ionisantes,

et invite le Comité International à organiser au Bureau International une Section des étalons de mesure des radiations ionisantes pourvue d'un laboratoire et de personnel scientifique, et à travailler à l'unification des étalons de mesure des radiations ionisantes et des unités correspondantes, compte tenu des résultats des laboratoires et des organismes nationaux, internationaux et autres.

(1) Cette résolution a été adoptée sans modification par la Onzième Conférence Générale (Résolution 1).

Le Comité adopte ensuite le projet d'une deuxième résolution préparé par Mr TERRIEN, après modification proposée par Mr VIEWEG.

Projet de Résolution D (2)

La Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

décide de consacrer à l'agrandissement des laboratoires du Bureau International des Poids et Mesures et à leur équipement matériel pour les étalons de mesure des radiations ionisantes une somme de 1 800 000 francs-or couverte par une contribution exceptionnelle de 900 000 francs-or s'ajoutant à la dotation annuelle des années 1962 et 1963,

souhaite que le Gouvernement français accorde une extension du terrain qu'il a mis à la disposition du Comité International des Poids et Mesures autour du Pavillon de Breteuil,

souhaite que les Gouvernements consentent des versements anticipés afin que l'extension des laboratoires du Bureau International puisse commencer immédiatement sans difficulté.

Mr VOLET rappelle que l'Institut du Radium de Paris est disposé à céder officiellement au Bureau International son Étalon international de Radium, et que la Conférence Générale devrait donner au Bureau International le pouvoir de recevoir cet Étalon. Le Comité soumettra donc à la Conférence la résolution suivante

Projet de Résolution E (3)

La Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

remercie l'Institut du Radium de l'Université de Paris d'avoir bien voulu confier au Bureau International des Poids et Mesures la garde de l'Étalon international de Radium N° 5430,

et autorise le Bureau International à prendre en charge cet Étalon.

Mr VIEWEG expose le besoin de mettre de l'ordre dans les définitions de certaines notions et de certaines unités, telles que le curie et le rad, employées dans le domaine des radiations ionisantes. Une décision étant urgente, il propose que la Conférence Générale soit invitée à donner au Comité le pouvoir d'agir.

Le Comité se déclare d'accord avec Mr Vieweg pour demander un pouvoir à la Conférence, et adopte le projet suivant

(2) Cette résolution a été adoptée sans modification par la Onzième Conférence Générale (Résolution 2).

(3) Cette résolution a été adoptée sans modification par la Onzième Conférence Générale (Résolution 3).

Projet de Résolution F (4)

La Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

considérant la nécessité de fixer d'une façon précise certaines unités et notions utilisées dans le domaine des radiations ionisantes,

invite le Comité International des Poids et Mesures à entreprendre sans retard les études nécessaires,

donne mandat au Comité International des Poids et Mesures de prendre sur ce point des décisions qui seront soumises à l'approbation de la Conférence Générale.

Répartition des contributions.

Afin de se conformer à l'article 6 du Règlement annexé à la Convention du Mètre, Mr le PRÉSIDENT soutient que le Comité doit d'abord présenter à la Conférence le projet de répartition des contributions qu'il a officiellement soumis aux États en février 1960, bien que l'on sache maintenant que ce projet n'a aucune chance d'être accepté sans objections. Ensuite, le Comité pourra soutenir des contre-propositions des délégués; il peut étudier dès maintenant la position qu'il désire prendre.

Après un échange de vues, Mr ASTIN et les autres Membres se déclarent d'accord avec le Président.

On discute ensuite sur la procédure pour la réduction des contributions de certains États : qui aura pouvoir de l'accorder; sera-ce la Conférence, et à quelle majorité ? Le Comité devra-t-il faire des propositions en temps utile avant la réunion de la Conférence ? Le Comité aura-t-il le pouvoir d'accorder une réduction à un État qui désire adhérer à la Convention entre deux Conférences ? Que se passera-t-il si presque tous les États demandent que leur contribution soit réduite ? Peut-on limiter le droit à réduction à quelques États, tels que l'Inde par exemple ? Cette question de réduction des contributions en faveur de certains États apparaît donc très complexe.

La séance est levée à 18^h 45^m.

(4) Cette résolution a été adoptée par la Onzième Conférence Générale en ajoutant, au dernier paragraphe, « Douzième » avant « Conférence Générale » (Résolution 4).

PROCÈS-VERBAL

DE LA QUATRIÈME SÉANCE

TENUE AU MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

19, Avenue Kléber, Paris

Mercredi 12 octobre 1960

PRÉSIDENTENCE DE Mr A. DANJON

La séance est ouverte à 9^h 40^m.

Les présents sont les mêmes qu'à la deuxième séance, plus Mr KARGATCHIN.

Préparation de la Conférence Générale (suite)

Dotation du Bureau International (suite)

Mr CASSINIS indique comment il a l'intention de présenter à la Conférence la demande d'augmentation de la dotation annuelle. Il est reconnu que cette question doit être séparée des débats sur la répartition de cette dotation. Le projet de résolution suivant, préparé par Mr TERRIEN, est approuvé.

Projet de Résolution G

La Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

considérant que la précision exigée dans les mesures dont le Bureau International des Poids et Mesures a la charge s'améliore constamment et exige des instruments de plus en plus coûteux,

considérant que les domaines d'activité du Bureau International sont étendus aux étalons de mesure des radiations ionisantes,

considérant que dans toutes ses activités le Bureau International doit être servi par un personnel de haute qualification scientifique de recrutement difficile,

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

décide d'accroître la partie fixe de la dotation annuelle, de façon que soit porté à 900 000 francs-or l'ensemble des parties fixe et complémentaire de la dotation annuelle couvrant les dépenses d'entretien du Bureau International et du Comité International des Poids et Mesures. Le montant de la partie fixe ainsi calculée s'appliquera aux contributions payables dans les années 1962 et suivantes.

Après l'adoption de cette résolution, qui devra être obtenue sans avis contraire ⁽¹⁾, la Conférence sera informée du don de 32 500 dollars U. S. accordé au Bureau International par la « Ford Foundation ».

Répartition des contributions (suite).

Une longue discussion s'engage encore sur le mode de répartition des contributions.

Mr VIEWEG sait que le délégué de la Belgique à la Conférence a reçu mission de n'accepter aucun changement à l'échelle de répartition actuelle, sauf des réductions à certains États. Ces réductions pourraient être prévues en des termes généraux dans le Règlement, et limitées au total à 5 % de la dotation par exemple.

Mr CASSINIS affirme que la dotation de 900 000 francs-or n'est pas excessive; elle ne devrait pas, à son avis, être réduite de 5 %; il faudrait de plus répartir le montant de ces réductions entre les autres États, ce qui est désagréable pour tous. Il répète que les contributions restent petites. Mr ASTIN souhaite néanmoins que la contribution de l'Inde soit allégée.

Mr CASSINIS rappelle que le Japon, l'Espagne et l'Argentine demandent que leur part soit diminuée.

La discussion se prolongeant, on reconnaît finalement que le droit à des réductions exceptionnelles est une source de difficultés inextricables.

Mr le PRÉSIDENT sait également que la Délégation espagnole présentera un projet de répartition basé sur le revenu national. Le Comité s'accorde pour accepter cette proposition à la Confé-

(1) La Conférence a adopté cette résolution à l'unanimité (Résolution 5).

rence. Mr ASTIN demande toutefois que la contribution maximale d'un État ne dépasse pas 10 % de la dotation, car le Gouvernement des États-Unis, bien que sa contribution à l'Organisation des Nations Unies soit de 30 % de la dotation de cet organisme, ne consent pas à payer pour le Bureau International plus que sa part actuelle qui est de 11 %.

Mr CASSINIS ayant mission de présenter à la Conférence le projet communiqué aux États par le Comité, lit le rapport qu'il a préparé à cet effet. Un projet de résolution correspondant est adopté par le Comité qui décide de se replier, après le rejet probable de ce projet, sur la proposition espagnole corrigée par l'abaissement du maximum de 15 % à 10 %.

Projet de résolution pour une définition physique de la seconde.

Mr ASTIN ayant distribué un projet de résolution donnant pouvoir de la Conférence Générale au Comité de décider à l'unanimité d'une définition de la seconde basée sur un étalon atomique de fréquence, Mr le PRÉSIDENT rend compte d'un Rapport récent de Mr Decaux, président de la Commission 1 de l'Union Radioscientifique Internationale, qui a organisé des comparaisons de tels étalons; ces comparaisons sont en cours et pourront être bientôt examinées par le Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde.

Mr ASTIN considère que des résultats étant attendus très prochainement, une valeur provisoire pourra être choisie pour définir la seconde par un étalon physique. Cette valeur devrait être ratifiée par la Conférence ou le Comité, sinon les laboratoires s'accorderont entre eux, en dehors de toute ratification officielle.

Mr le PRÉSIDENT estime que cette dernière éventualité serait très regrettable. Il fait ressortir l'insuffisance des comparaisons faites jusqu'ici et l'importance des nouveaux travaux en cours dans plusieurs pays. Si le changement de la définition du mètre est unanimement accepté aujourd'hui, c'est parce qu'on a pu freiner les impatiences jusqu'à l'achèvement d'une étude approfondie des radiations optiques étalons.

Mr CASSINIS rappelle à ce sujet que la valeur de g de Potsdam est reconnue inexacte depuis une quinzaine d'années; pourtant le choix d'une valeur plus proche de la vérité est encore ajourné, et il est sage de ne rien précipiter.

Mr VIEWEG reconnaît les qualités des étalons atomiques de fréquence et il en attend beaucoup; mais on manque encore de garanties pour envisager une définition physique de la seconde suffisamment sûre pour être digne d'une décision de la Conférence Générale. Il invoque les travaux entrepris en Suisse, en France, et les promesses de l'étalon de fréquence à thallium, et conclut qu'il conviendrait, à la Onzième Conférence, de ratifier la définition astronomique de la seconde fondée sur l'année tropique 1900, et d'inviter à intensifier les recherches en vue d'une définition physique.

La séance est levée à 12^h 40^m.

PROCÈS-VERBAL

DE LA CINQUIÈME SÉANCE

TENUE AU MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

19, Avenue Kléber, Paris

Vendredi 14 octobre 1960

PRÉSIDENCE DE Mr A. DANJON

La séance est ouverte à 9^h 45^m.

Les présents sont les mêmes qu'à la quatrième séance, plus Mr SUTHERLAND, Directeur du National Physical Laboratory de Teddington, invité.

Révision de la Convention du Mètre et du Règlement annexé

Mr DE BOER, président du Groupe de travail désigné par la Conférence Générale pour étudier la révision de la Convention du Mètre, présente au Comité le premier Rapport de ce Groupe et expose les questions importantes sur lesquelles il désire connaître l'avis du Comité et de la Conférence. Le Comité exprime son opinion comme suit :

1^o *Convention*, article 5 : Il semble que le droit de modifier le Règlement par décision de la Conférence à l'unanimité serait accepté, pourvu que les articles les plus importants, financiers par exemple, soient transférés du Règlement à la Convention.

2^o *Convention*, article 10 : Le Comité est d'avis que l'obligation de verser les contributions à la Caisse des Dépôts et Consignations à Paris est tombée en désuétude et pourrait être omise à l'avenir.

3^o *Règlement*, article 6, § 2 du projet de modification soumis aux États-membres par le Comité International : La Conférence devra choisir entre la majorité des trois quarts ou l'unanimité pour le vote de la dotation. Spécifier un quorum paraît inutile, car la question sera posée longtemps avant la date de la Confé-

rence; il est donc facile aux Ambassades à Paris de prendre des dispositions pour s'assurer qu'un vote est émis conformément au désir de leur Gouvernement.

Article 6, § 8 : Le Comité conclut que l'exclusion des États qui n'ont pas acquitté leurs contributions pendant six années doit être automatique; si la Conférence devait en décider, ce pourrait être l'occasion de discussions politiques.

Article 6, § 10 : Le Groupe de travail propose que les contributions des nouveaux États adhérents soient ajoutées à la dotation pendant la période entre deux Conférences. Le Comité accepterait de supprimer la répartition des arriérés afin que la contribution de chaque État reste inchangée entre deux Conférences; il est en faveur de la proposition du Groupe, pour la même raison, et aussi parce que les crédits supplémentaires sont justifiés par les travaux qu'un nouvel adhérent demande aussitôt au Bureau International.

4° *Règlement*, article 8 : La majorité du Comité estime que le nombre de 18 membres est suffisant.

5° *Règlement*, article 9 : Le Groupe de travail demande que soit supprimé au paragraphe 3 le mot « élections » et qu'il soit précisé que le délai de trois mois s'applique à la vacance « au bureau » donnant lieu à un vote. Il estime que le Comité peut nommer un ou plusieurs vice-présidents sans que la Convention ait à le mentionner.

6° *Règlement*, article 11 : Le Japon et le Canada ont demandé que les frais de voyages des membres du Comité soient remboursés; le Groupe de travail estime que le Comité devrait établir son propre règlement, et y spécifier que les frais de voyages et de séjours sont remboursés aux membres qui en font la demande. Mr VOLET ajoute que cette dépense peut être envisagée d'après l'article 9 de la Convention.

7° *Règlement*, article 14 : La majorité du Comité accepte que soit ajouté « Chaque candidature doit avoir obtenu l'agrément préalable du Gouvernement du pays auquel appartient le candidat ».

8° *Règlement*, article 19, § 5 : Le Comité confirme sa préférence pour conserver la langue française comme seule langue officielle.

Le Comité s'accorde avec Mr ASTIN pour reconnaître que l'interprétation simultanée adoptée pour la Conférence de 1960, et des publications en anglais et en russe sont utiles pour la diffusion des travaux du Comité. Mr DE BOER ne voit pas une charge très lourde dans la traduction de résumés, la traduction de l'ensemble des publications étant superflue.

Mr le PRÉSIDENT et Mr CASSINIS félicitent Mr DE BOER et le Groupe qu'il préside pour leur travail utile.

Système International d'Unités

Mr STULLA-GÖTZ donne lecture du Rapport suivant

RAPPORT DE LA COMMISSION DU SYSTÈME D'UNITÉS

La Commission constituée en 1954 s'est réunie pour la seconde fois au Pavillon de Breteuil le jeudi 6 octobre 1960, à 9^h 45^m.

Étaient présents : MM. STULLA-GÖTZ (Président et Rapporteur), BARRELL, DE BOER, CASSINIS, VIEWEG, VOLET, Membres de la Commission. Assistaient à la séance : MM. ASTIN, DANJON, ESSERMAN, HOWLETT, KRISHNAN, NUSSBERGER, OTERO; MM. AROUTUNOV et TERRIEN, invités.

Mr le PRÉSIDENT regrette vivement que la maladie ait empêché Mr Bourdoun, Président de la Commission depuis sa création, de présider cette séance. Mr Bourdoun a préparé un exposé très complet sur les problèmes concernant l'établissement d'un Système International d'Unités; Mr AROUTUNOV a eu l'amabilité de soumettre ce document au Président de la Commission (voir *Comptes rendus Onzième Conférence Générale*, 1960, Annexe 6, p. 134).

En rapport avec le point 15 de l'ordre du jour de la Onzième Conférence Générale, les quatre points suivants ont fait l'objet d'un dernier examen :

a. Dénomination du Système. — Le Comité International a approuvé en 1956 la dénomination *Système International d'Unités* alors proposée par la Commission (*Procès-Verbaux*, 25, p. 81). La Commission confirme son accord sur cette dénomination, et rappelle que la Commission Électrotechnique Internationale l'a adoptée en 1958.

b. Abréviation du nom du Système. — Le Comité International a examiné cette question en 1958 et a choisi l'abréviation « SI » en recommandant qu'elle soit utilisée dans toutes les langues (*Procès-Verbaux*, 26-A, p. 88). La Commission ne formule pas d'objection contre cette abréviation. Mr VIEWEG ayant toutefois fait remarquer que les lettres S et I n'existent pas dans certains alphabets, il est décidé que « SI » devrait être considérée comme une *abréviation internationale* écrite de préférence en lettres de l'alphabet latin.

c. Unités supplémentaires et dérivées. — La lecture de la liste des unités supplémentaires et dérivées, établie par le Comité International en 1956 (*Procès-Verbaux*, 25, p. 83, Résolution 3),

n'a appelé aucune remarque de la Commission. Seul le symbole T pour le tesla a donné lieu à une observation de Mr DE BOER qui craint une confusion entre ce symbole et celui du préfixe « téra ». On rappelle à ce sujet la discussion de 1958 (*Procès-Verbaux*, 26-A, p. 88) où l'on avait déjà fait remarquer qu'aucune confusion n'existe par exemple pour le symbole du millimètre (mm), où m signifie à la fois milli et mètre. D'ailleurs, une distinction existe déjà entre Ts (téraseconde) et T.s (tesla \times seconde). Le symbole T pour le tesla a du reste déjà été adopté par la Commission Électro-technique Internationale en 1956. La Commission décide donc de maintenir le symbole T.

Mr AROUTUNOV signale que le Comité Technique 24 de la C. E. I. examine la proposition soviétique concernant l'attribution éventuelle du nom de « lentz » à l'unité d'intensité de champ magnétique. Il propose de soumettre cette question à l'examen d'une prochaine session du Comité International afin qu'il puisse donner son avis en la matière. La Commission est d'accord avec cette proposition.

La Commission a en outre considéré qu'il serait nécessaire de trouver pour les unités *curie* et *röntgen* des symboles convenables dans le Système International d'Unités; elle prie le Comité International de faire examiner cette question par le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes.

d. Préfixes. — Étant donné que la Conférence Générale n'a pas encore fixé une liste des préfixes pour la formation des multiples et des sous-multiples des unités couvrant les puissances de 10^{-12} à 10^{12} , la Commission propose de présenter à la Conférence Générale la liste approuvée par le Comité International en 1958 (*Procès-Verbaux*, 26-A, p. 89). Mr DE BOER signale à ce sujet que l'Assemblée Générale de l'Union Internationale de Physique Pure et Appliquée, réunie à Ottawa en septembre 1960, a adopté les préfixes *femto* (f) = 10^{-15} et *atto* (a) = 10^{-18} , qui dérivent de mots danois. Cette question sera discutée ultérieurement.

Le Comité International ayant reçu mission, d'après les termes de la Résolution 6 adoptée par la Neuvième Conférence Générale, d'émettre des recommandations sur un système d'unités, la Commission considère que les conclusions de ses travaux devraient être mises sous forme d'une résolution du Comité International.

La Commission propose en conséquence que le Comité International établisse une résolution à présenter à la Onzième Conférence Générale.

Le Président et Rapporteur,
J. STULLA-GÖTZ

Une discussion sans conclusion nette s'engage sur l'opportunité de placer, en tête des colonnes de la liste des unités de base, supplémentaires et dérivées, les indications « grandeur », « unité », « symbole », « valeur de l'unité », cette dernière indication pouvant être remplacée, selon Mr le PRÉSIDENT, par « observations ». La Résolution 3 de 1956 ne mentionnait pas ces indications, et MM. STULLA-GÖTZ et TERRIEN préféreraient ne pas les introduire.

Mr le PRÉSIDENT considère comme inacceptable la proposition de Mr CASSINIS d'écrire, par exemple, « mètre carré » en un seul mot. MM. DE BOER et STULLA-GÖTZ désirent par ailleurs supprimer de la liste des unités supplémentaires la conductibilité thermique, pour n'avoir pas à choisir entre les symboles deg et °K.

Mr STULLA-GÖTZ présente ensuite un projet de résolution sur le Système International d'Unités à soumettre à la Conférence Générale; ce projet complète la Résolution 3 adoptée en 1956 par le Comité International (*Procès-Verbaux*, 25, p. 83) en tenant compte des décisions du Comité concernant l'abréviation internationale SI à employer pour ce système et la liste des préfixes à adopter pour la formation des multiples et sous-multiples des unités (*Procès-Verbaux*, 26-A, p. 88 et p. 89).

Mr ASTIN indique qu'il s'abstiendra lors du vote qui suivra la présentation de ce projet à la Conférence, sauf pour la liste des préfixes des unités qu'il approuve.

A la suite de cette discussion, le Comité approuve la résolution qu'il soumettra à la Conférence (1).

La séance est levée à 12^h 30^m.



(1) Voir la Résolution 12 adoptée par la Onzième Conférence Générale.

PROCÈS-VERBAL

DE LA SIXIÈME SÉANCE

TENUE AU MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

19, Avenue Kléber, Paris

Mardi 18 octobre 1960

PRÉSIDENCE DE Mr A. DANJON

La séance est ouverte à 9^h 30^m.

Les présents sont les mêmes qu'à la cinquième séance.

Préparation de la Conférence Générale (suite)

Amendement de la Belgique aux résolutions sur la définition du mètre.

Mr le PRÉSIDENT rappelle que la Délégation belge à la Conférence a demandé que l'on mentionne, dans l'une des résolutions adoptées pour le changement de la définition du mètre, que le Bureau International reste chargé de la détermination des Prototypes du mètre en fonction de la nouvelle définition, et que la Conférence sanctionne les équations de ces Prototypes.

Mr VIEWEG estime cette adjonction inutile; tout au plus pourrait-elle être présentée sous forme d'une résolution séparée. En tout cas, elle dénote une certaine crainte à l'égard des mesures interférentielles et il faudrait indiquer que le Comité a pensé à la nouvelle situation créée par le changement de la définition du mètre.

Mr ASTIN, appuyé par Mr VOLET, propose que l'on indique dans une résolution distincte que le Bureau International reste chargé de la comparaison des Prototypes nationaux à traits.

Mr VIEWEG demande alors que l'on fasse d'abord, dans cette résolution, une référence aux premières instructions du Comité pour la mise en pratique de la nouvelle définition du mètre. La résolution pourrait être rédigée comme suit

Projet de Résolution H (1)

La Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

considérant les premières instructions préparées par le Comité International des Poids et Mesures sur la mise en pratique de la nouvelle définition du mètre,

charge comme par le passé le Bureau International de la détermination des prototypes nationaux.

Projet de résolution pour une définition physique de la seconde (suite).

Mr VIEWEG donne lecture d'un projet de résolution concernant la poursuite des études en vue d'une définition physique de la seconde.

Mr le PRÉSIDENT informe le Comité qu'il a examiné les comparaisons entre les divers étalons atomiques de fréquence existants. Jusqu'en 1958, les écarts dépassaient 10^{-11} et atteignaient même 10^{-10} ; mais depuis peu la concordance est meilleure, bien qu'il existe encore des différences entre les étalons à césium anglais et américains. Il ne convient donc pas de presser le Comité de décider une nouvelle définition de la seconde. Les astronomes désirent que la valeur qui sera adoptée pour la fréquence étalon soit en accord avec le temps des Éphémérides. D'autre part, il est à craindre que les spécialistes des hyperfréquences ne choisissent une fréquence sans plus attendre. Il faut donc préparer une résolution assez prudente.

Mr VIEWEG insiste pour qu'il n'y ait pas de définition provisoire, rappelant la dualité des étalons de longueur introduite avec la radiation rouge du cadmium.

Le Comité approuve finalement le projet de résolution suivant, qu'il soumettra à la Conférence Générale

(1) Cette résolution a été adoptée par la Onzième Conférence Générale après une légère modification du dernier paragraphe (Résolution 8).

Projet de Résolution I ⁽²⁾

La Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

appréciant les résultats expérimentaux obtenus par des laboratoires compétents pendant les dernières années, qui prouvent qu'un étalon d'intervalle de temps basé sur une transition entre deux niveaux d'énergie d'un atome ou d'une molécule peut être réalisé et reproduit avec une précision très élevée,

considérant qu'un tel étalon atomique d'intervalle de temps est indispensable pour les exigences de la haute métrologie,

invite les laboratoires nationaux et internationaux experts dans ce domaine à poursuivre aussi activement que possible leurs études,

invite le Comité International des Poids et Mesures à coopérer sans retard avec les organismes internationaux intéressés et à coordonner les travaux en vue de permettre à la Douzième Conférence Générale de prendre une résolution sur ce point.

Projet de résolution sur le litre.

Mr le PRÉSIDENT communique le projet de résolution présenté par Mr Astin, demandant de donner au Comité International le pouvoir de décider à l'unanimité du changement de la définition du litre.

Mr VOLET fait remarquer que le Bureau International évite facilement toute confusion entre le litre et le décimètre cube en s'abstenant d'employer le litre, qui n'est d'ailleurs pas une unité SI.

Mr le PRÉSIDENT note toutefois que le millilitre (ml) se substitue au centimètre cube (cm³) dans le dosage des produits pharmaceutiques.

Mr ASTIN approuve la remarque de Mr Volet et signale que si la question est mise à l'étude, l'abandon du litre pourrait être décidé.

Mr VOLET pense qu'il serait possible de rédiger les lois en précisant : « le décimètre cube peut être appelé litre », mais il ne s'oppose pas au projet de résolution de Mr Astin.

Sur une observation de Mr VIEWEG, Mr ASTIN consent à ne pas demander pour le moment une délégation de pouvoir

⁽²⁾ Cette résolution a été adoptée sans modification par la Onzième Conférence Générale (Résolution 10).

au Comité, la Onzième Conférence pouvant se borner à inviter le Comité à présenter une proposition à la Douzième Conférence après étude de la question. En conséquence, le projet de résolution suivant est approuvé pour être soumis à la Conférence Générale.

Projet de Résolution J (3)

La Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures,
considérant

que le décimètre cube et le litre sont inégaux et diffèrent d'environ 28 millièmes,

que les déterminations de grandeurs physiques impliquant des mesures de volume ont une précision de plus en plus élevée, aggravant par là les conséquences d'une confusion possible entre le décimètre cube et le litre,

invite le Comité International des Poids et Mesures à mettre ce problème à l'étude et à présenter ses conclusions à la Douzième Conférence Générale.

Projet de résolution de l'U. R. S. S. et de la Roumanie sur l'accession de nouveaux États à la Convention du Mètre.

Mr le PRÉSIDENT rappelle que le projet de résolution suivant a été présenté par l'U. R. S. S. et la Roumanie à la deuxième séance de la Conférence.

Projet de Résolution K

La Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

prenant en considération le rapport du Président du Comité International des Poids et Mesures sur l'activité du Comité pendant la période de 1954 à 1960,

considérant que le développement des sciences et de la technique contemporaines exige de plus en plus l'emploi du Système Métrique dans le monde entier,

exprimant la satisfaction qu'ait augmenté pendant les dernières années le nombre des Pays d'Afrique et d'Asie qui se sont engagés sur la voie du développement indépendant,

invite tous les Pays qui ne sont pas encore membres de la Convention du Mètre à adhérer à cette Convention,

et recommande à tous les Pays-membres de la Convention d'exercer leur influence dans ce sens, en utilisant leurs liens scientifiques, techniques et économiques.

(3) Cette résolution a été adoptée sans modification par la Onzième Conférence Générale (Résolution 13).

Mr NUSSBERGER appuie ce texte. Mr ASTIN préférerait par contre rejeter l'ensemble de cette résolution qui ne concerne pas directement la métrologie et risque d'être interprété dans un sens politique et comme une ingérence dans les affaires intérieures des divers pays.

Après discussion, le Comité décide à une forte majorité d'apporter à ce projet quelques amendements et de présenter à la Conférence le texte suivant

Projet de Résolution L (4)

La Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

considérant que tous les pays bénéficient des heureux résultats des travaux du Comité International et du Bureau International des Poids et Mesures, particulièrement illustrés par le rapport de son Président sur l'activité de ce Comité pendant la période 1954-1960,

considérant que le développement de la science et de la technique contemporaines serait favorisé par une extension de plus en plus grande du Système Métrique dans le monde entier,

invite tous les États qui ne sont pas encore Parties contractantes de la Convention du Mètre à adhérer à cette Convention.

Échelle Internationale Pratique de Température.

Mr DE BOER indique que Mr Aroutunov a préparé un projet de résolution relatif à la révision et à l'extension de l'Échelle Internationale Pratique de Température; il ne pense pas toutefois qu'une telle résolution de la Conférence Générale soit utile.

Mr VIEWEG propose que la substance de ce projet de résolution soit incorporée dans le Rapport que Mr de Boer présentera à la Conférence sur les travaux du Comité Consultatif de Thermométrie. Le Comité donne son accord sur ce point.

L'examen des autres points de l'ordre du jour de la Conférence ne donne lieu à aucune observation particulière.

Mr NUSSBERGER présente une remarque sur le procès-verbal provisoire de la cinquième séance (Révision de la Convention du Mètre, p. 86). Il désire qu'il soit rappelé, pour les articles 8

(4) La Résolution 14 adoptée par la Onzième Conférence Générale tient compte des projets K et L et d'un amendement présenté par les États-Unis d'Amérique.

et 14 du Règlement, qu'il a été en faveur des propositions suivantes

- porter de 18 à 20 le nombre des membres du Comité;
- les membres du Comité devraient être des représentants de leur pays, et non pas élus à titre personnel.

Mr le PRÉSIDENT répond que le procès-verbal sera modifié en indiquant que la décision sur ces deux points a été prise à la majorité.

Mr BARRELL présente ensuite le Rapport suivant

Rapport de la Commission des Travaux

La Commission des Travaux a tenu deux séances, les 5 et 6 octobre 1960, au Pavillon de Breteuil.

Étaient présents : MM. OTERO (Président), BARRELL (Rapporteur), ASTIN, ESSERMAN et HOWLETT, Membres de la Commission. Assistaient aux séances : MM. DANJON, CASSINIS, DE BOER, ISNARDI, KRISHNAN, NUSSBERGER, STULLA-GÖTZ, VIEWEG, VOLET, AROUTUNOV, TERRIEN et le personnel scientifique du Bureau International.

La Commission a considéré certains points du Rapport du Directeur sur l'activité du Bureau où ont déjà été exposés en détail les améliorations et les nouveautés dans les appareils et instruments du Bureau, et le travail accompli depuis la session de 1958 du Comité.

Instruments. — Parmi les nouveaux instruments en cours d'installation ou installés récemment, on doit mentionner particulièrement le comparateur longitudinal photoélectrique et interférentiel de la Société Genevoise, pour la mesure directe des étalons à traits et des étalons à bouts au moyen des longueurs d'onde lumineuses. Il sera aussi utilisé pour les comparaisons longitudinales et pour l'étalonnage de la division des étalons à traits et des échelles divisées de précision. La grande enceinte étanche et calorifugée, qui doit abriter ce comparateur, est déjà en place sur des fondations de béton construites spécialement à la salle 2 de l'observatoire. Lorsque l'installation et les réglages de cet appareillage remarquable seront achevés, le Bureau sera bien équipé pour la détermination des longueurs conformément à une définition du mètre fondée sur une longueur d'onde.

Pour l'étude détaillée des radiations monochromatiques de l'ultraviolet, du visible et de l'infrarouge proche, les pièces

d'optique de l'interféromètre de 1 m utilisé par A. A. Michelson au Bureau en 1892, ont été modifiées et l'ensemble de l'instrument a été enfermé dans un caisson afin de fonctionner dans le vide.

Un pont à résistance de Smith type III, fabriqué par Tinsley à Londres, a été installé dans une cabine thermostatée; il apportera une amélioration aux moyens dont dispose le Bureau pour la thermométrie à résistance de précision.

Interférométrie. — On a fait de nouvelles études de la radiation orangée du krypton 86 proposée pour la définition du mètre. Ces recherches et les recherches similaires faites dans d'autres laboratoires, conduisent à la conclusion que la longueur d'onde de la radiation émise par une lampe à cathode chaude du type construit à la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, dans les conditions pratiques d'emploi recommandées par le Comité Consultatif pour la Définition du Mètre, reproduit la longueur d'onde de définition avec une précision relative de 10^{-8} , et même mieux (peut-être 5×10^{-9}) si des corrections petites, mais mesurables, sont appliquées.

On a mesuré la longueur d'onde de radiations du mercure 198 émises par diverses lampes sans électrodes, ainsi que celle de la radiation verte de l'hélium. Cette dernière mesure présente un intérêt particulier en rapport avec le calcul de la constante de Rydberg.

On a l'intention de commencer l'an prochain l'étude de sources de radiations monochromatiques à jet atomique.

Dans une discussion générale sur la définition proposée du mètre, on a examiné les résultats obtenus récemment au National Research Council du Canada (*voir* Annexe 2, p. 125) et au National Bureau of Standards sur la détermination de plusieurs étalons du mètre dont la longueur était bien connue par comparaison au Prototype international. Ces résultats indiquent que le « mètre optique » est probablement égal à la longueur du Prototype international avec une incertitude d'environ $0,2 \mu\text{m}$, le « mètre optique » étant plus court. On considère que ceci est tout à fait satisfaisant, compte tenu des trois étapes qu'implique cette comparaison. Il y a d'abord la relation entre la longueur d'onde de la radiation rouge du cadmium et le mètre, puis le calcul de la longueur d'onde dans le vide par l'emploi de la formule de dispersion de l'air d'Edlén, et enfin la comparaison des longueurs d'onde dans le vide des radiations du cadmium et du krypton 86. Il se peut aussi que la valeur du coefficient de dilatation attribuée au Prototype soit entachée d'une incertitude. Il est intéressant de rappeler que lorsque le Mètre des Archives a été remplacé par le Prototype international actuel, le passage a été fait avec une exactitude de l'ordre de $1 \mu\text{m}$.

Gravimétrie. — En remplaçant le miroir plan mobile habituel d'un interféromètre de Michelson par un trièdre trirectangle mobile de trois miroirs, associé à un miroir plan fixe, on obtient un instrument indé réglable. Cette forme d'interféromètre doit être utilisée dans les expériences en préparation pour une nouvelle détermination absolue de la gravité par la méthode des deux stations. Par la mesure précise, au moyen d'un étalon de fréquence à quartz, de la durée des trajets ascendant et descendant dans le vide d'un trièdre réflecteur spécial, les instants de passage aux deux stations étant détectés par l'apparition de franges d'interférence en lumière blanche, la valeur de g peut être déduite après la mesure interférentielle de la distance verticale entre les deux stations.

Manobaromètre. — Le projet de construction d'un manobaromètre interférentiel à mercure, mentionné dans le rapport de 1958, progresse en collaboration avec un fabricant d'appareils de mesure.

Longueurs. — L'activité de cette section du Bureau a été grande, particulièrement pour la vérification des étalons nationaux du mètre.

On a étudié l'allongement des fils géodésiques d'invar sous l'action d'une traction prolongée, l'influence du frottement sur les poulies de suspension des fils géodésiques, et la dépression de l'invar. La conclusion provisoire de cette dernière étude est qu'on doit éviter d'exposer les fils d'invar à des températures extrêmes pendant de longues durées.

Masses. — L'attention a été attirée sur le fini superficiel des prototypes de masse, à la suite de l'examen microphotographique récent fait au Deutsches Amt für Mass und Gewicht sur la surface du Kilogramme en platine iridié N° 22 (voir Annexe 5, p. 141). On pense qu'il serait souhaitable d'avoir à l'avenir des étalons possédant un état de surface et un poli élevé supérieurs à ceux de 1889, ce qui devrait améliorer leur précision et leur reproductibilité.

Les mesures comparatives de la masse volumique d'un cylindre en acier inoxydable de 1 kg ont été faites dans deux autres laboratoires. L'écart-type d'un seul résultat, calculé d'après les neuf résultats acquis jusqu'à présent et comprenant quatre mesures au Bureau et cinq dans d'autres laboratoires, est $1/24\ 000$.

Thermométrie à mercure. — Le travail sur les thermomètres à mercure à enveloppe de silice fondue a bien progressé, et il sera bientôt possible d'en proposer à d'autres laboratoires pour qu'ils y soient étudiés.

Électricité. — Des comparaisons internationales d'un groupe d'étalons de capacité électrique ont été commencées; des accidents survenus à deux des étalons ont apporté un retard au programme prévu.

Atmosphère normale. — On a discuté de la valeur de l'atmosphère normale ($101\ 325\ \text{N.m}^{-2}$) déduite de $h = 0,760\ \text{m}$, $\rho = 13\ 595,1\ \text{kg.m}^{-3}$ (au milieu de la colonne de mercure à 0°C) et $g = 9,806\ 65\ \text{m.s}^{-2}$ (gravité conventionnelle). On estime maintenant que la valeur de g prise comme base, c'est-à-dire celle de Potsdam, est trop élevée d'environ 13 milligals; mais à l'Assemblée Générale de l'Association Internationale de Géodésie (août 1960), il a été décidé d'attendre les résultats de plusieurs déterminations absolues de g en cours dans divers laboratoires, avant de recommander un changement de la valeur de Potsdam.

La valeur moyenne de la masse volumique de plusieurs échantillons de mercure pur, mesurée au National Physical Laboratory de Teddington par deux méthodes absolues, est très voisine de la valeur conventionnelle adoptée pour la barométrie à mercure; elle est reproductible à 10^{-6} près.

La Commission estime que le Directeur et le personnel du Bureau doivent être félicités en raison de la haute qualité du travail effectué et des résultats obtenus. Cependant, l'avancement de ce travail est ralenti par le faible effectif du personnel. En particulier, on ne devrait négliger aucun effort en vue du recrutement de scientifiques hautement qualifiés. Il est aussi suggéré que les laboratoires nationaux envisagent de seconder le Bureau par l'envoi de physiciens de leur personnel, pour des périodes de travail allant jusqu'à un an.

Le Rapporteur,
H. BARRELL

Le Président,
J. OTERO

Mr le PRÉSIDENT remercie Mr Barrell de son Rapport, qui est approuvé par le Comité. Mr VOLET remercie de son côté la Commission pour ses appréciations sur les travaux effectués au Bureau International.

Personnel du Bureau International

Mr VOLET indique qu'il aurait pu se retirer de la direction du Bureau International en 1955, date à laquelle il avait atteint l'âge minimal de la retraite. S'il a conservé son poste, c'est afin de répondre aux marques de confiance que le Comité International lui a manifestées. Maintenant il constate avec satis-

faction que le Bureau International possède le matériel et les fonds nécessaires pour poursuivre et développer son œuvre. Il demande donc à être autorisé à faire valoir ses droits à la retraite le 1^{er} janvier 1962.

Mr le PRÉSIDENT, qui connaissait déjà la décision irrévocable de Mr Volet, lui rend hommage et lui exprime les remerciements du Comité International pour son œuvre utile et fructueuse (Applaudissements). Mr VOLET remercie le Comité.

Mr ASTIN propose que les divers laboratoires nationaux prêtent des chercheurs au Bureau International. Le Canada a déjà décidé de prêter Mr Garrett ⁽⁵⁾; les Pays-Bas envisagent de prêter un chimiste et les États-Unis un statisticien spécialiste dans l'analyse et la planification des expériences.

Mr le PRÉSIDENT remercie Mr Astin et suggère que sa proposition soit examinée lorsque le besoin d'un statisticien se fera sentir.

Mr BARRELL indique que le National Physical Laboratory pourrait prêter un physicien, dans deux ans probablement.

Mr VOLET se demande si le Bureau International n'est pas trop petit pour avoir besoin d'un statisticien à plein temps, mais Mr ASTIN souligne que ce qui compte n'est pas l'importance du laboratoire, mais la diversité des travaux qui y sont effectués. Le statisticien pourrait aussi instruire le personnel.

Révision de la Convention du Mètre (suite)

Mr DE BOER présente le projet de révision de la Convention du Mètre proposé dans le deuxième Rapport du Groupe de travail désigné par la Conférence Générale (voir *Comptes rendus Conférence Générale*, 1960, p. 119).

Mr le PRÉSIDENT ayant demandé quelle est la langue qui fera foi dans la nouvelle Convention, Mr DE BOER répond que le projet prévoit deux ou trois langues officielles. Mr le PRÉ-

⁽⁵⁾ Note ajoutée aux épreuves. — La maladie a empêché Mr Garrett, du National Research Council d'Ottawa, de venir au Bureau International comme prévu et de remplir la mission que lui avait confiée le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes.

SIDENT observe que la France ne pourra pas signer une Convention dans laquelle plusieurs langues font foi.

Mr VIEWEG ne pense pas que ce projet puisse être soumis dès maintenant à la signature des États-membres, mais Mr DE BOER estime que le texte préparé par le Groupe de travail pourrait tout au moins être approuvé par la Conférence Générale.

Mr le PRÉSIDENT ne croit pas que l'unanimité puisse se faire en faveur du texte proposé, mais Mr DE BOER ne pense pas que cela soit nécessaire, car il s'agit d'une nouvelle Convention et les États qui ne signent pas se retirent automatiquement.

Mr le PRÉSIDENT observe que les États qui ne signeront pas la nouvelle Convention resteront copropriétaires des biens du Bureau International. On arriverait alors à avoir des États-membres de la Convention du Mètre actuelle et des États, en quelque sorte dissidents, qui seront les signataires de la nouvelle Convention.

Mr ASTIN félicite Mr de Boer pour le travail effectué par le Groupe qu'il préside et propose que le deuxième Rapport de ce Groupe de travail soit distribué à la séance d'aujourd'hui de la Conférence Générale.

Mr le PRÉSIDENT fait remarquer que le Comité n'a pas encore pu examiner ce Rapport.

Mr ASTIN signale qu'en 1921 quatre États avaient voté contre la modification de la Convention, qui fut modifiée quand même. En ce qui concerne la procédure à suivre, il remarque que le Groupe de travail a été créé par la Conférence Générale et non par le Comité International. Le Groupe peut donc en référer directement à la Conférence Générale, tout en signalant que le Comité International n'a ni étudié, ni approuvé ce deuxième Rapport.

Le Comité décide finalement de ne pas distribuer ce Rapport à la séance de cet après-midi de la Conférence.

Questions diverses

Mr le PRÉSIDENT propose que le document du National Physical Laboratory : « Proposition pour l'adoption d'une convention internationale concernant la poussée de l'air pour

l'ajustage des poids », soit transmis à l'Organisation Internationale de Métrologie Légale.

Mr le PRÉSIDENT donne quelques indications sur une suggestion du Ministère des Affaires Étrangères de France concernant l'établissement d'un accord de siège entre le Comité International et le Gouvernement français. MM. VIEWEG et VOLET appuient vivement cette proposition d'accord et Mr le PRÉSIDENT précise que la Conférence Générale sera invitée à prendre une résolution pour la négociation d'un tel accord dont la nécessité s'impose (6).

La séance est levée à 12^h 15^m.

(6) Voir Résolution 15 de la Onzième Conférence Générale.

PROCÈS-VERBAL

DE LA SEPTIÈME SÉANCE

TENUE AU MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

19, Avenue Kléber, Paris

Mercredi 19 octobre 1960

PRÉSIDENCE DE Mr A. DANJON

La séance est ouverte à 10^h 10^m.

Les présents sont les mêmes qu'à la cinquième séance, plus Mr ISNARDI.

Proposition de l'UNESCO.

Mr le PRÉSIDENT donne lecture au Comité d'une lettre de l'UNESCO du 25 août 1960, qui propose de soumettre à la Conférence Générale une résolution en faveur d'une coopération entre l'UNESCO et le Bureau International des Poids et Mesures pour l'organisation d'une conférence scientifique internationale chargée d'unifier les unités de mesure. Cette demande fait suite à un Rapport de P. Auger (document UNESCO/NS/ES 19 du 1^{er} février 1960, p. 396) qui dénonce le manque de cohérence dans la présentation des résultats de mesure.

Mr VOLET rappelle qu'il existe déjà un accord conclu en juin 1949 entre le Comité International et l'UNESCO (*Procès-Verbaux C. I. P. M.*, 1952, 23-A, p. 125), et qu'il n'est pas besoin d'un nouveau texte pour autoriser une coopération qui, d'ailleurs, a déjà eu l'occasion de s'exercer. Quant à la conférence envisagée, il ne semble pas qu'elle puisse avoir plus d'efficacité que nos Conférences Générales des Poids et Mesures.

Mr KRISHNAN sait que l'Organisation des Nations Unies est à l'origine de cette démarche, et que l'UNESCO serait heureuse de n'avoir qu'à aider le Comité International et la Conférence Générale dans cette tâche immense.

Mr le PRÉSIDENT confirme que l'UNESCO, dans sa lettre, assure ne vouloir se substituer à personne. Le Comité donne son accord pour répondre que l'action envisagée par l'UNESCO incombe au Comité International et à la Conférence Générale, et que d'autres organismes tels que l'I. S. O./TC 12, et dans des domaines particuliers la Commission Électrotechnique Internationale et la Commission Internationale de l'Éclairage par exemple, y travaillent depuis longtemps avec efficacité.

Proposition de la Roumanie pour la répartition des contributions.

Mr le PRÉSIDENT demande l'avis du Comité sur le projet de répartition des contributions présenté par la Délégation de la Roumanie à la Conférence (voir *Comptes rendus Conférence Générale*, 1960, Annexe 2, p. 113).

MM. CASSINIS et KRISHNAN estiment que les coefficients prévus dans ce document sont arbitraires, et que la classification en pays à économie plus ou moins développée est plutôt déplaisante.

Mr le PRÉSIDENT constate que le Comité, après examen de ce mode de répartition proposé, préfère s'en tenir à la considération du revenu national, et ne voit dans la proposition roumaine aucun avantage important.

Révision de la Convention du Mètre (suite)

Mr le PRÉSIDENT engage la discussion sur le deuxième Rapport du Groupe de travail présenté à la sixième séance (p. 99). Il demande quelle est la majorité nécessaire pour que la Convention proposée dans ce document soit acceptée.

Mr CASSINIS dit qu'il faut l'unanimité des trente-six États; sinon, deux Conventions seraient en vigueur, et l'on ne saurait plus à qui appartient le Bureau International. C'est là un risque de graves difficultés, qu'il est inutile d'affronter, puisque la Convention actuelle a permis, à la session en cours de la Conférence Générale, d'obtenir l'extension des activités et l'accroissement de la dotation du Bureau International. L'unanimité

(et même l'accord de tous les pays représentés ou non à la Conférence) est bien la condition prévue à l'article 12 de la Convention pour toute modification.

Mr DE BOER pensait, sur la foi des juristes consultés, qu'en principe une très large majorité était suffisante pour que les biens acquis par les États-membres de la Convention actuelle passent à la nouvelle. Pour tenir compte des craintes exprimées par Mr le Président et Mr Cassinis, on pourrait porter dans le projet de vingt à trente, ou même à trente-six, le nombre des États qui devront avoir ratifié pour que la nouvelle Convention entre en vigueur.

Après divers commentaires de MM. ASTIN, ISNARDI et STULLA-GÖTZ, Mr VIEWEG rappelle les circonstances qui ont amené le Comité International à étudier une révision de la Convention du Mètre et à faire une proposition écrite aux États en février 1960. Contrairement à toute attente, les objections des États en réponse à cette proposition n'ont porté que sur des questions juridiques. Toutes les décisions importantes pour l'activité du Bureau ont été prises avec la Convention actuelle, qui est ainsi bien meilleure qu'on ne le pensait; il n'est donc pas urgent de la modifier. Mr le PRÉSIDENT approuve entièrement cette remarque.

Mr DE BOER dit qu'ayant été chargé par la Conférence Générale de présider un Groupe de travail pour étudier la modification de la Convention du Mètre, il a essayé d'accomplir sa tâche, bien que personnellement cette modification ne lui semble pas très urgente. Il ajoute que les questions de ratification et d'entrée en vigueur se révèlent les plus difficiles, contrairement à ce que pensait la Commission constituée par le Comité, qui avait même jugé inutile de faire des propositions dans ce sens.

Mr ASTIN soutient au contraire qu'une révision serait très utile pour justifier, grâce à une définition moins limitative des activités du Bureau, les demandes de crédits aux Parlements; de plus, l'unanimité nécessaire a bien été obtenue à la Conférence en cours, mais on ne peut contester qu'une majorité devrait suffire pour décider de la dotation annuelle. La révision de la Convention est une tâche à laquelle le Comité ne doit pas se dérober.

Mr BARRELL souhaiterait lui aussi que la Convention fût modifiée; c'est le désir de son Gouvernement.

MM. CASSINIS et HOWLETT ne voient pas de contradiction entre les avis qui viennent d'être exprimés; le Comité doit continuer l'étude de la Convention, mais sans chercher à aboutir à une décision hâtive.

Mr le PRÉSIDENT propose que le deuxième Rapport du Groupe de travail soit distribué aux délégués de la Conférence cet après-midi, lors de leur visite du Bureau International.

Mr CASSINIS approuve cette suggestion; il ajoute que le Comité, qui n'a pas eu le temps d'examiner suffisamment ce Rapport, ne devrait pas demander à la Conférence de le discuter. Le Comité, avec l'aide de sa Commission pour la révision de la Convention du Mètre, se chargera d'établir son second projet; il le soumettra aux États et recueillera les objections. On continuera ainsi jusqu'à l'accord unanime, ou presque unanime.

Sur proposition de Mr le PRÉSIDENT, le Comité charge Mr Cassinis de donner ces explications à la Conférence et renouvelle ses félicitations à Mr de Boer et à son Groupe dont le travail a permis de dévoiler des aspects importants de la révision de la Convention du Mètre.

Visite du caveau des Prototypes métriques.

Mr le PRÉSIDENT rappelle que cette visite traditionnelle aura lieu cet après-midi, à partir de 15^h 30^m, en même temps que la visite des laboratoires du Bureau International par les Délégués à la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures (voir *Comptes Rendus Onzième Conférence*, 1960, p. 71).

La séance est levée à 12^h 25^m.

PROCÈS-VERBAL

DE LA HUITIÈME SÉANCE

TENU AU MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

19, Avenue Kléber, Paris

Jedi 20 octobre 1960

PRÉSIDENTE DE Mr A. DANJON

La séance est ouverte à 10^h.

Les présents sont les mêmes qu'à la septième séance.

Révision de la Convention du Mètre (suite)

Mr le PRÉSIDENT revient sur l'interprétation de l'article 12 de la Convention. La majorité simple ne suffit que pour une convention nouvelle; s'il s'agit d'une modification, l'expression « d'un commun accord » signifie l'unanimité.

Mr DE BOER signale que le Sous-Directeur des Unions Internationales au Ministère des Affaires Étrangères de France, membre de la Délégation française à la Conférence, avait donné une interprétation plus large et trouvait que la majorité suffisait. D'ailleurs, il est probable qu'il ne sera pas possible d'obtenir l'unanimité des États contractants.

Mr CASSINIS reconnaît que le membre de la Délégation française avait d'abord été du même avis que Mr DE BOER; mais après consultation des juristes du Ministère des Affaires Étrangères de France, il est apparu qu'il faut obtenir l'unanimité pour une modification de la Convention, sinon il y aurait deux conventions en vigueur. Mr DE BOER préfère ne pas recommencer la discussion sur ce point.

Mr DE BOER présente ensuite un projet de résolution que la Délégation des Pays-Bas désirerait soumettre à la Conférence Générale, concernant l'action du Groupe de travail désigné par cette Conférence et la continuation des études en vue d'une révision de la Convention du Mètre.

Mr CASSINIS rappelle que le Groupe de travail est issu de la Conférence Générale et ne saurait donc subsister après la clôture de celle-ci; d'autre part, le Rapport du Groupe ne sera pas distribué comme document présenté par le Comité, mais avec toutes les autres propositions. Il suggère donc une résolution plus simple dans laquelle il serait dit que « étant donné qu'il n'a pas été possible d'aboutir à une modification de la Convention du Mètre, la Conférence Générale donne mandat au Comité International de poursuivre les travaux à ce sujet ».

Mr DE BOER désire que les délégués puissent emporter avec eux le projet du Groupe de travail afin de le soumettre à leur Gouvernement, mais Mr CASSINIS précise une nouvelle fois que ce n'est pas un document présenté et approuvé par le Comité.

Suivant la proposition de Mr le PRÉSIDENT, il est décidé que Mr Cassinis fera à la Conférence Générale un exposé sur cette question, en demandant que la Conférence ne donne pas ses instructions directement au Groupe de travail, mais à la Commission déjà existante du Comité.

Mr VIEWEG demande que Mr Cassinis soit prié de préparer un projet de résolution qui sera présenté à la Conférence en cas de besoin.

Mr ASTIN propose que la Conférence invite le Comité à poursuivre ses travaux en vue de la modification de la Convention du Mètre. Il serait utile d'avoir les avis des divers Gouvernements sur les travaux du Groupe et, pour cela, il conviendrait de prier les délégués d'envoyer leurs réponses avant le 15 janvier 1961.

Mr le PRÉSIDENT souligne que la décision sur le fond avait déjà été prise à la séance précédente du Comité. La seule précision qui pourrait être ajoutée serait que les réponses arrivent avant le 15 janvier, et ceci serait demandé pendant l'exposé oral de Mr Cassinis. Il prie donc Mr de Boer de ne pas présenter la résolution des Pays-Bas.

Mr DE BOER précise que cette résolution a pour but de recueillir l'opinion des divers Gouvernements sur l'accord auquel est arrivé le Groupe de travail.

Mr ASTIN reconnaît qu'il serait préférable d'avoir l'avis de tous les Gouvernements, mais cela n'est pas possible par la voie directe. Il est alors souhaitable que les délégués de la Conférence donnent leur avis, qui serait peut-être l'avis officieux des Gouvernements.

A la demande de Mr le PRÉSIDENT, Mr DE BOER accepte de ne pas présenter le projet de résolution de la délégation des Pays-Bas.

Mr ISNARDI ayant remarqué que le Groupe de travail avait préparé un projet de Convention nouvelle, tandis qu'il était chargé d'étudier seulement la révision de la Convention actuelle, Mr le PRÉSIDENT lui répond qu'une Convention modifiée est en fait une nouvelle Convention.

Mr STULLA-GÖTZ trouve la date du 15 janvier trop rapprochée et propose qu'elle soit reportée au 15 février 1961. Mr ASTIN souhaiterait que la Commission du Comité se réunît rapidement, par exemple au mois de mars 1961. On adopte finalement pour l'envoi des réponses la date limite du 1^{er} février 1961.

Mr STULLA-GÖTZ présente ensuite le Rapport suivant

Rapport de la Commission Administrative

La Commission Administrative a tenu sa séance à l'Observatoire de Paris le 6 octobre 1960 à 21^h.

Étaient présents : MM. DE BOER (Président), STULLA-GÖTZ (Rapporteur), CASSINIS, ESSERMAN, Membres de la Commission. Assistaient à la séance : MM. ASTIN, DANJON, ISNARDI, NUSSBERGER, OTERO, VIEWEG et VOLET.

Le Pérou a quitté la Convention en 1956 sans payer ses contributions arriérées. Les démarches de la part du Bureau International, et même du Gouvernement français, n'ont pas eu de résultat. C'est pourquoi la Commission propose de considérer les contributions non payées par ce pays comme irrécouvrables.

L'Uruguay n'a pas versé ses contributions depuis 1951, mais des démarches récentes du Directeur du Bureau laissent espérer qu'un règlement interviendra prochainement.

Mr VOLET propose de limiter la contribution d'entrée à celle d'une annuité seulement, étant donné que selon la dotation totale proposée, cela représente déjà un droit d'entrée assez élevé eu égard à l'ensemble des biens du Bureau International resté invariable.

Une enquête faite par le Directeur a montré qu'il n'y a pas de raison de changer actuellement les taxes pour les vérifications effectuées par le Bureau International.

Tenant compte des travaux de Mr G. Leclerc, Assistant au Bureau, la Commission accueille favorablement la proposition du Directeur de donner à ce fonctionnaire la position d'un Adjoint; elle exprime ses remerciements à Mr Leclerc pour sa contribution scientifique au Bureau.

Pour garantir dans l'avenir la possibilité d'attirer au Bureau International les chercheurs scientifiques les plus qualifiés, la Commission estime désirable d'ajouter entre les rangs de Directeur et d'Adjoint, un nouveau rang d'Adjoint qui devra être réservé exclusivement à des chercheurs hautement qualifiés. Pour ce rang, le titre de Chercheur Principal est prévu. Le poste de Sous-Directeur serait réservé à un fonctionnaire de ce nouveau rang.

Concernant les émoluments, la Commission propose

1° d'augmenter de 10 % les traitements du Directeur et du Sous-Directeur;

2° de prévoir pour le traitement des Chercheurs Principaux des émoluments annuels entre 13 000 et 17 600 francs-or;

3° qu'il soit possible, dans des circonstances exceptionnelles, d'ajouter au traitement des Chercheurs Principaux de la plus haute qualification un supplément non prévu dans l'échelle des traitements.

Le Rapport de l'expert-comptable a été approuvé. En conséquence, il est possible de donner décharge officielle au Directeur et à l'Archiviste-comptable, en leur exprimant les félicitations de la Commission pour la gestion du Bureau International.

Le budget de 1961 est étudié. En prévision des dépenses indispensables pour les instruments scientifiques, on a reconnu comme inévitable une augmentation du budget avec un déficit d'environ 80 000 francs-or.

Le Rapporteur,

J. STULLA-GÖTZ

Le Président,

J. DE BOER

Discussion du Rapport de la Commission Administrative. Personnel du Bureau.

Au sujet de l'Uruguay, Mr VOLET précise qu'il a obtenu la promesse que ce pays paierait ses contributions arriérées avant le 1^{er} juillet 1961; sinon il sera exclu de la Convention.

Il est proposé d'exclure l'Uruguay immédiatement, étant donné que le Règlement ne permet pas plus de six ans de retard dans le paiement des contributions; d'autres membres préfèrent qu'il soit accordé un délai supplémentaire. De toute façon, il serait plus courtois d'éviter le mot « exclusion » et, pour cela, de considérer ce pays comme démissionnaire. Le Comité International est d'accord pour accorder un délai qui expirera le 1^{er} juillet 1961.

En ce qui concerne la *contribution d'entrée*, le Comité décide de la fixer à une contribution annuelle; cette décision prendra effet le 1^{er} janvier 1962, en même temps que la mise en vigueur de la nouvelle dotation du Bureau International.

Mr DE BOER remarque qu'il serait bon que des réductions exceptionnelles de la contribution d'entrée puissent être consenties et cite le cas de l'Indonésie qui désire adhérer à la Convention du Mètre.

Le Comité approuve la promotion de Mr Leclerc au grade d'Adjoint et décide que, conformément à l'usage, cette promotion prendra effet à partir du 1^{er} janvier 1961.

Une discussion s'engage au sujet de la création d'un nouveau rang dans la hiérarchie du personnel du Bureau. Mr ASTIN souligne qu'il est difficile d'indiquer avec précision les qualifications requises et suggère que la sélection soit faite par le Directeur du Bureau, le Président du Comité et le Président de la Commission Administrative. Mr le PRÉSIDENT voudrait éviter que ces postes soient attribués à l'ancienneté et Mr VOLET rappelle que les Adjoints sont toujours nommés par le Comité.

Le Comité approuve finalement la proposition de la Commission de créer le rang de « Chercheur Principal », pour lequel le traitement maximal annuel est fixé à 18 000 francs-or. Mr le PRÉSIDENT demande que le Comité ne prenne pas position sur la possibilité d'un traitement supplémentaire à prévoir pour les Chercheurs Principaux en des circonstances exceptionnelles.

Budget du Bureau.

Le Comité examine ensuite le budget pour 1961. Mr le PRÉSIDENT pense que le don de la « Ford Foundation » devrait être ajouté au budget, mais Mr ASTIN préfère qu'il soit inscrit à part.

Mr VOLET propose d'utiliser une partie des réserves afin d'équilibrer le budget. Mr le PRÉSIDENT l'approuve et Mr VIEWEG donne aussi son accord de principe, car il considère qu'il vaut mieux avoir du matériel utile plutôt que des réserves. Le Comité adopte finalement le projet de budget suivant

BUDGET POUR 1961

Recettes

	Francs-or
Contributions des États.....	413 000
Intérêts des Titres et des Fonds.....	1 000
Taxes de vérification.....	6 000
Total.....	<u>420 000</u>

Dépenses

A. Personnel :	
Traitements, indemnités, charges de famille.....	300 000
B. Indemnité du Secrétaire.....	3 000
C. Frais généraux d'administration :	
Bâtiments.....	35 000
Mobilier.....	2 500
Laboratoire et Atelier.....	75 000
Chauffage, éclairage, force motrice.....	18 000
Primes d'assurances.....	1 500
Bibliothèque.....	4 000
Impressions et publications.....	16 000
Frais de bureau.....	8 000
Voyages.....	4 000
Frais divers et imprévus.....	3 000
Versement à la Caisse de Retraites.....	30 000
Total.....	<u>500 000</u>

Mr VOLET indique que la France pourrait consentir une avance de fonds au Bureau International si cela était nécessaire au cours de la période transitoire dans laquelle le Bureau va entrer.

Compte tenu de la discussion précédente, le Rapport de la Commission Administrative est approuvé par le Comité.

Comités Consultatifs

Définition du Mètre. — Mr TERRIEN fait approuver par le Comité l'adjonction du National Standards Laboratory d'Australie à la liste des membres de ce Comité.

Définition de la seconde. — Mr le PRÉSIDENT propose de compléter ce Comité en ajoutant le Laboratoire Suisse de Recherches Horlogères à Neuchâtel et le Laboratoire de l'Horloge Atomique du Centre National de la Recherche Scientifique à Bagnaux (France).

Radiations Ionisantes. — Mr VOLET indique que M^{me} Karlik, membre-expert de ce Comité, a demandé que ce soit son laboratoire, l'Institut für Radiumforschung und Kernphysik, Wien, qui soit désigné comme membre, et non plus elle-même à titre personnel.

Ces deux dernières demandes sont approuvées par le Comité.

Mr ASTIN souhaiterait que l'étude des radiofréquences fasse partie du domaine d'activités du Comité Consultatif d'Électricité. Mr VIEWEG estime que le travail de ce Comité Consultatif est déjà très chargé et il lui paraît difficile de l'augmenter. Mr ASTIN propose alors la création d'un nouveau Comité Consultatif; Mr VIEWEG, approuvé par Mr le PRÉSIDENT, prie Mr ASTIN de présenter sa proposition par écrit.

Renouvellement du Comité International (suite)

Mr DE BOER remarque que Mr Sandoval Vallarta n'a assisté à aucune des séances de cette session du Comité, ni à celles de la Conférence Générale, et demande qu'on présente à sa place la candidature d'un Danois pour laquelle il propose Mr Bjerge.

Mr VOLET indique que l'Ambassade du Mexique avait annoncé Mr Sandoval Vallarta comme délégué à la Conférence.

Mr ASTIN préfère que la liste des candidats proposés par le Comité ne soit pas modifiée et promet de se renseigner sur la position de Mr Sandoval Vallarta.

Mr VOLET lit une lettre du Gouvernement de la République Populaire Roumaine, proposant Mr Georgescu comme candidat. Mr CASSINIS présente ensuite la candidature d'un Portugais, Mr Ferreira.

La séance est levée à 12^h 30^m.

PROCÈS-VERBAL

DE LA NEUVIÈME SÉANCE

TENUE AU MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

19, Avenue Kléber, Paris

Jeudi 20 octobre 1960

PRÉSIDENCE DE Mr C. KARGATCHIN

puis de Mr R. VIEWEG

La séance est ouverte à 18^h 40^m.

Sont présents : MM. ASTIN, BARRELL, DE BOER, CASSINIS, DANJON, ESSERMAN, HOWLETT, ISNARDI, KARGATCHIN, KRISHNAN, NUSSBERGER, STULLA-GÖTZ, VIEWEG, VOLET.

Assistent à la séance : Mr TERRIEN; Mr WAIT, interprète.

Mr DANJON ayant déclaré à la dernière séance de la Onzième Conférence Générale qu'il désirait se retirer de la présidence du Comité dès la clôture de la Conférence, Mr KARGATCHIN préside le début de cette séance à titre de membre le plus ancien.

Mr KARGATCHIN demande à Mr Danjon si sa décision est irrévocable; Mr DANJON confirme qu'il ne désire pas voir son mandat renouvelé. Mr CASSINIS indique par contre qu'il reste à la disposition du Comité pour continuer ses fonctions de Secrétaire.

Après quelques échanges d'avis, on procède au scrutin secret à l'élection du Président du Comité. Mr VIEWEG recueille l'unanimité des suffrages.

Mr KARGATCHIN félicite Mr Vieweg, qui prend la présidence.

Mr le PRÉSIDENT exprime en quelques mots combien il est touché de cette marque de confiance. Il sait que cette fonction

comporte des satisfactions, mais aussi des tâches parfois délicates qu'il espère mener à bien grâce à l'aide de tous les Membres, et en particulier de Mr Danjon dont il fait l'éloge; il sait également combien est nécessaire la coopération du Directeur et du personnel du Bureau International. Il remercie Mr Kargatchin d'avoir assuré la présidence au début de cette séance.

Mr le PRÉSIDENT propose d'élire un Vice-Président du Comité et indique que Mr Howlett accepte d'être candidat. Mr NUSSBERGER présente la candidature de Mr Bourdoun.

L'élection au scrutin secret donne le résultat suivant

MM. HOWLETT	10	voix
BOURDOUN	3	»
BARRELL	1	»

Mr HOWLETT dit combien il ressent tout le poids de cet honneur, étant l'un des membres les plus récents du Comité. Son attachement aux travaux et aux missions du Bureau et du Comité International est à ses yeux la justification d'avoir accepté d'être candidat à cette haute fonction.

Sur proposition de Mr le Président, Mr CASSINIS est confirmé dans ses fonctions de Secrétaire du Comité aux acclamations unanimes.

Mr CASSINIS remercie ses collègues et exprime l'espoir que sa santé restera assez bonne pour continuer activement ces fonctions.

Mr DANJON remet à Mr VIEWEG l'une des clés du caveau des Prototypes, dont la garde incombe au Président du Comité.

Mr le PRÉSIDENT demande à Mr Terrien de se retirer et pose la question du successeur de Mr Volet à la direction du Bureau International.

Une discussion s'engage alors sur l'opportunité de désigner immédiatement le Directeur qui entrera en fonction quinze mois plus tard. Il est finalement reconnu qu'en raison des nouvelles tâches dont le Bureau International est chargé et des lourdes responsabilités qu'assumera le futur Directeur, il convient que celui-ci puisse s'y préparer dès maintenant. Après un rapide échange de vues, le Comité est unanime pour désigner Mr Jean Terrien comme successeur de Mr Volet à la direction du Bureau International des Poids et Mesures.

Mr Terrien étant rentré en séance, Mr le PRÉSIDENT lui fait part de cette décision et le félicite chaleureusement.

Mr TERRIEN remercie le Comité International et l'assure de son entier dévouement. Il n'ignore pas la complexité des questions qui se posent au Directeur du Bureau International, mais il ne désespère pas de pouvoir les résoudre avec l'aide bienveillante des membres du Comité. Il compte aussi sur les conseils de Mr Volet, avec qui il se félicite d'entretenir depuis de nombreuses années des rapports empreints d'une entière confiance.

L'ordre du jour étant épuisé, Mr le PRÉSIDENT remercie ses collègues et déclare close la 49^e session du Comité International.

La séance est levée à 19^h 30^m.

DEUXIÈME RAPPORT
DU
COMITÉ CONSULTATIF
POUR LES ÉTALONS DE MESURE
DES RADIATIONS IONISANTES

AU
COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

Par A. ALLISY, Rapporteur

Le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes a tenu sa deuxième session au Pavillon de Breteuil à Sèvres, les 22 et 23 septembre 1960, sous la présidence de Mr A. V. ASTIN.

Étaient présents : Mr ASTIN, Président; MM. ALLISY, ATEN, BERTOLINI, CHÂTELET, CHIOZZOTTO, FRÄNZ, FRILLEY, GARRETT, GERMAGNOLI, GRINBERG, JAEGER, M^{me} KARLIK, MM. ROBINSON, SANIELEVICI, SPAEPEN, TAYLOR, THORAEÛS, VOLET.

Assistaient aux séances : Mr CASSINIS, Secrétaire du Comité International des Poids et Mesures; Mr TERRIEN, Sous-Directeur du Bureau International.

Mr TERRIEN fut nommé Secrétaire, et Mr ALLISY, Rapporteur.

ÉTABLISSEMENT D'UN PREMIER PROGRAMME
DE COMPARAISONS INTERNATIONALES

Mr Garrett avait préparé un projet de plan de travail pour le Bureau International des Poids et Mesures. Ce plan est une continuation et une extension des travaux déjà entrepris sur

l'initiative de l'I.C.R.U. pour la coordination des mesures dans les trois domaines suivants :

- a. Mesures de l'activité de radionuclides étalons;
- b. Mesures de la dose d'exposition des radiations X et γ ;
- c. Mesures sur les sources étalons de neutrons.

Les grandes lignes de ce projet ont été approuvées par le Comité Consultatif.

Le but à atteindre étant de fournir aux Laboratoires des bases internationales pour leurs mesures les plus importantes, le Comité Consultatif a invité ces Laboratoires à exprimer leurs suggestions sur les modalités d'application et les extensions qu'ils estiment utiles pour leurs travaux.

Les moyens d'action initiaux seront les suivants :

1° le Bureau International prendra les dispositions nécessaires à la préparation et à la répartition des radionuclides.

On donne ci-dessous la liste des premiers radionuclides sélectionnés par le Comité Consultatif, ainsi que les Laboratoires nationaux qui s'offrent à les préparer afin qu'ils puissent être distribués à la date indiquée.

³² P	Commissariat à l'Énergie Atomique (France)	janvier 1961
¹³¹ I	National Research Council (Canada)	avril 1961
⁶⁰ Co	probablement U.R.S.S.	juillet 1961
¹⁹⁸ Au	National Physical Laboratory (Royaume-Uni)	novembre 1961

2° Le Bureau International assurera la répartition de quatre chambres d'ionisation de transfert mises à sa disposition par le National Bureau of Standards (États-Unis d'Amérique) aussi longtemps qu'il sera utile, et de deux chambres mises à sa disposition par l'Institut National d'Hygiène (France). Ces chambres seront étalonnées initialement à leur laboratoire d'origine, puis contrôlées périodiquement au Laboratoire de Dosimétrie de l'Institut National d'Hygiène à Paris; dans ce dernier laboratoire, les utilisateurs auront la possibilité de venir s'exercer à l'emploi de ces chambres.

3° La source de neutrons Ra-Be (α, n) appartenant au National Research Council du Canada sera prêtée au Bureau International des Poids et Mesures. Cette source a déjà été comparée aux sources des Laboratoires nationaux de l'Allemagne, de la Belgique, des États-Unis d'Amérique, du Royaume-Uni et de la Suède.

CRÉATION DE GROUPES DE TRAVAIL

Le Comité Consultatif a décidé de créer quatre *Groupes de travail* efficaces comprenant un nombre aussi restreint que possible de spécialistes, ne dépassant en aucun cas huit personnes, choisis par le Président du Comité Consultatif et le Directeur du Bureau International en tenant compte des suggestions du Comité Consultatif, mais sans qu'il soit nécessaire d'assurer une représentation des divers pays.

Les membres de ces Groupes devront être des experts dont l'activité principale concerne directement l'un des domaines suivants :

1. Dose d'exposition;
2. Radionuclides étalons;
3. Sources étalons de neutrons;
4. Étalons de radium.

Il a été reconnu souhaitable que les groupes correspondants de l'I.C.R.U. soient représentés.

Les listes des spécialistes envisagés sont données dans le compte rendu de la 2^e session du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes, page 41.

La date prévue pour la première réunion de ces Groupes est janvier 1961.

LABORATOIRES A ÉTABLIR

Diverses suggestions ont été émises au sujet d'un plan de laboratoire proposé par Mr Garrett et établi conformément aux directives adoptées à la première session (1959).

Le Comité Consultatif recommande au Comité International d'autoriser le Directeur du Bureau à mettre au point les plans définitifs avec l'assistance des Groupes de travail.

Mr Garrett, aidé des Groupes de travail, prendra la plus grande part dans l'étude des plans de laboratoires, des achats de matériel, et du recrutement du personnel scientifique et technique.

PERSONNEL DONT POURRA DISPOSER LE BUREAU INTERNATIONAL

En attendant que les crédits permettent au Bureau International d'engager du personnel permanent, le Comité Consultatif a prié les Laboratoires nationaux d'envisager de prêter au Bureau International des experts, pour une durée limitée, en vue de

l'accomplissement des tâches les plus urgentes, telles que le dépouillement des résultats des comparaisons de radionuclides, et les mesures envisagées dans divers pays à l'aide des chambres d'ionisation de transfert. Le Comité Consultatif a exprimé sa reconnaissance au National Research Council du Canada qui a consenti à détacher Mr Garrett pendant l'année 1961 pour aider le Bureau International à la mise en œuvre du premier programme de comparaisons et aux études concernant les nouveaux laboratoires. Le Président du Comité Consultatif sera tenu au courant des progrès des travaux entrepris avec l'assistance de Mr Garrett (voir note (5), p. 99).

ÉTALONS DE RADIUM

Le Comité Consultatif a adopté les conclusions du Groupe d'Étude spécial qui s'est réuni le 17 juillet 1959 à Munich, conformément au désir qu'il avait exprimé en 1959 à sa première session. Ce Groupe d'Étude a recommandé que les mesures relatives d'étalons de radium soient fondées sur un ensemble d'étalons Hönigschmid 1934, et que la garde de l'Étalon international de Paris de 1934 soit confiée au Bureau International. Le Président du Comité International et le Directeur du Bureau International solliciteront les avis compétents concernant les questions de propriété; l'Institut du Radium a déclaré que la prise en charge officielle de l'étalon de Paris par le Bureau International pourra se faire dès que la Conférence Générale aura donné au Bureau le pouvoir de le recevoir.

Le Groupe de travail 4 devra en particulier établir des règles d'utilisation de ces étalons, poursuivant ainsi la tâche commencée par le Groupe d'Étude qui s'est réuni à Munich.

RELATIONS ENTRE LE COMITÉ INTERNATIONAL ET D'AUTRES ORGANISMES INTERNATIONAUX OU INTERGOUVERNEMENTAUX

L'Agence Internationale de l'Énergie Atomique a exposé ses projets et offert sa collaboration à l'œuvre d'unification dans le domaine des étalons de mesure des radiations ionisantes.

L'International Commission on Radiological Units and Measurements, qui a pris l'initiative des premières comparaisons, a confirmé la position qu'elle a prise en 1958, selon laquelle elle estime souhaitable que le Bureau International des Poids et Mesures prenne à sa charge ces comparaisons, en liaison avec les Laboratoires nationaux, et a proposé la recommandation suivante qui a été adoptée à l'unanimité :

RECOMMANDATION

Le Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes recommande

1° *que les Laboratoires nationaux et internationaux entreprennent dès que possible, sous les auspices et selon les procédures habituelles du Bureau International des Poids et Mesures, les actions nécessaires pour assurer la continuation et l'extension des comparaisons d'étalons dans le domaine des rayons X, des radionuclides (radium compris) et des neutrons;*

2° *que les Laboratoires nationaux et internationaux conviennent que les résultats de toute comparaison systématique de tels étalons, effectuée en vue de l'établissement d'une normalisation officielle sur le plan international, ne soient divulgués ou publiés qu'après examen, analyse et coordination par le Bureau International;*

3° *que les Laboratoires nationaux et internationaux s'abstiennent de toute action susceptible de laisser croire, nè serait-ce que par les apparences, à une duplication des responsabilités pour la coordination et l'analyse de la normalisation internationale dans le domaine des étalons de mesure des radiations ionisantes.*

(Paris, 26 septembre 1960)



ANNEXE 1

National Research Council (Canada)

REPRODUCTIBILITÉ DE LA RADIATION $0,606 \mu\text{m}$ DU KRYPTON 86

Par K. M. BAIRD et D. S. SMITH

(Traduction)

De nouvelles études très précises de la radiation $0,606 \mu\text{m}$ du krypton 86 sont en cours au National Research Council, afin de déterminer ses caractéristiques en tant qu'étalon. Cette Note résume les résultats préliminaires qui ont déjà été obtenus et fait quelques propositions concernant la meilleure réalisation pratique de cet étalon.

Les mesures des changements de la longueur d'onde dus aux variations des conditions d'excitation et d'observation, sont effectuées au moyen d'un appareil, récemment décrit par D. S. Smith [1], qui permet un balayage par pression très précis dans un étalon Perot-Fabry. Cet appareil a une sensibilité pour des lectures isolées d'environ $0,003 \text{ m}^{-1}$, ce qui est proche de la limite théorique pour cette radiation dans les limitations pratiques des miroirs de l'interféromètre.

Les déplacements ont été mesurés pour une lampe à cathode chaude du type Engelhard [2], ainsi que pour deux types de lampes modifiés. L'un de ces derniers types, représenté à la figure 1, est très semblable à la lampe de Engelhard, mais possède un tube latéral A (non chauffé par la décharge) afin d'assurer que la température de la paroi interne (qui contrôle la tension de vapeur du krypton 86) soit la même que la température du bain d'azote liquide; cette dernière température est déterminée avec exactitude au moyen du tube scellé B contenant de l'azote pur dont la tension de vapeur est mesurée par le manomètre relié à B. Le second type modifié n'a pas de capillaire horizontal, mais le tube vertical possède sur une longueur de 3 cm environ une section de $0,2 \times 10 \text{ mm}$; dans cette région, la décharge a une profondeur de 1 cm et le tube peut être observé en travers.

Quelques résultats préliminaires des mesures sont indiqués dans les tableaux I (lignes 1 et 2) et II (ligne 1), qui donnent également à titre de comparaison d'autres résultats publiés récemment. La valeur employée dans le tableau I pour le nombre d'ondes des radiations non perturbées a été obtenue par extrapolation.

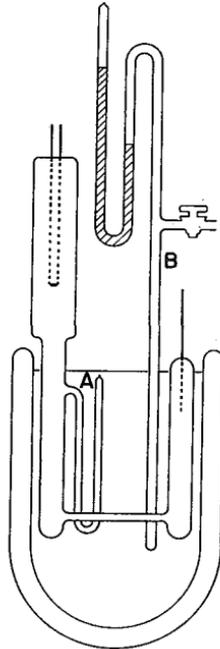


Fig. 1.

TABLEAU I

Changement de la radiation 0,606 μm du Kr 86 avec la densité de courant et la température de la lampe

Méthode d'observation	$\Delta\sigma$ entre la radiation excitée à 63°K et 0,3 A.cm ⁻² et la radiation non perturbée	
1. Interféromètre Perot-Fabry : différence de marche = 135 mm, décharge observée en bout.....	- 0,007 m ⁻¹	$\pm 0,001$ m ⁻¹
2. Interféromètre Perot-Fabry : différence de marche = 135 mm, lampe observée en travers.....	- 0,015	$\pm 0,001$
3. Interféromètre Michelson [3] : décharge observée en bout.....	- 0,020	$\pm 0,004$
4. Id:	- 0,015	$\pm 0,002$

TABLEAU II

Changement par effet Doppler de la radiation 0,606 μm du Kr 86 dû à la direction du courant dans la lampe Engelhard observée en bout

Observateur	Température de la lampe	$\Delta\sigma$
Baird et Smith 1960	63°K	$\pm 0,014 \text{ m}^{-1}$
Engelhard 1960 [3]	63	0,021
Terrien 1960 [3]	63	0,018
Barrell 1957 [4]	63	0,010
Engelhard 1960 [3]	58	0,022
Terrien 1960 [3]	58	0,030

Ces résultats suggèrent plusieurs conclusions importantes.

a. Les différences entre les trois premières valeurs du tableau I ont une signification réelle et indiquent que la longueur d'onde de la radiation dans les conditions d'excitation spécifiées, peut varier selon les procédés d'observation d'environ $0,01 \text{ m}^{-1}$ ou 6×10^{-9} .

b. La différence entre les lignes 1 et 2 du tableau I est probablement due à l'auto-absorption dans la lampe observée en bout; la différence entre les lignes 1, 3 et 4 est probablement due à une dissymétrie dans la radiation, qui produit une plus grande perturbation dans les observations à l'interféromètre de Michelson (à une différence de marche relativement grande) qu'à l'interféromètre de Perot-Fabry qui n'est pas si sensible aux pieds du profil d'une raie spectrale.

c. Le tableau II indique la dispersion des valeurs mesurées du déplacement Doppler dû à l'entraînement des ions dans le capillaire de la lampe Engelhard observée en bout; seules les quatre premières valeurs ont été obtenues en se conformant aux instructions qui ont été distribuées en 1959 aux membres du Comité Consultatif pour la Définition du Mètre, pour la réalisation pratique de l'étalon Kr 86. Ces instructions, qui étaient basées sur des travaux antérieurs de la P. T. B., du N. R. C. et du B. I. P. M., avaient en vue de compenser le déplacement vers le rouge du tableau I par le déplacement vers le bleu dû à l'effet Doppler qui se produit lorsque la décharge dans le capillaire est observée du côté de l'anode.

D'après les résultats examinés ci-dessus, la réalisation pratique proposée pour l'étalon Kr 86 reproduira la longueur d'onde non perturbée à mieux que 1×10^{-8} . Selon les auteurs, la température de la lampe est mieux contrôlée par la forme de la figure 1.

D'autre part, on ne peut assurer reproduire avec sûreté la radiation non perturbée à mieux que 5×10^{-9} par une telle lampe, étant donné la dissymétrie compliquée de la radiation ainsi que le montrent les résultats préliminaires exposés ci-dessus.

Une exactitude de l'ordre de 1×10^{-9} pourra cependant être réalisable avec une lampe à décharge à cathode chaude, lorsque les influences suggérées par les présentes expériences auront été complètement étudiées. La meilleure forme de lampe est probablement le type qui peut être observé en travers, selon la seconde modification décrite plus haut. Dans ce cas, les influences du déplacement Doppler et de l'auto-absorption sont vraisemblablement négligeables, et le faible déplacement interatomique Stark pour une densité de courant de 0,1 à 0,2 A.cm⁻² pourrait être connu avec une exactitude suffisante; la dissymétrie serait alors probablement trop petite pour produire un changement de longueur d'onde avec la méthode d'observation, comme celui décrit ci-dessus.

Afin d'obtenir par une méthode indépendante la longueur d'onde non perturbée de la radiation 0,606 μm , un appareil pour l'excitation du Kr 86 dans un jet atomique a été mis au point dans notre laboratoire par G. R. Hanes. L'essai d'un jet d'argon a montré une réduction de la largeur de la raie par un facteur sept [5], soit une largeur de raie escomptée du Kr 86 de 0,2 m⁻¹.

Bien que la précision de cette source puisse être sérieusement limitée en pratique par sa faible intensité [6], la radiation émise doit être virtuellement non perturbée.

(Octobre 1960)

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] SMITH (D. S.), *Can. J. Phys.*, 38, 1960, p. 983.
- [2] ENGELHARD (E.), *Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 23-A, 1952, p. 165.
- [3] ENGELHARD (E.) et TERRIEN (J.), *Rev. Optique*, 39, 1960, p. 15.
- [4] BARRELL (H.), *Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 26-B, 1958, p. M 80.
- [5] HANES (G. R.), *J. App. Phys.*, 31, 1960, p. 2171.
- [6] HANES (G. R.), *Can. J. Phys.*, 37, 1959, p. 1283.

ANNEXE 2

National Research Council (Canada)

MESURE DE QUATRE MÈTRES ÉTALONS EN FONCTION DE LA RADIATION $0,606 \mu\text{m}$ DU Kr 86

Par K. M. BAIRD
(Traduction)

Quatre Mètres étalons dont la valeur était bien connue par rapport au Prototype international, ont été mesurés directement en fonction de la longueur d'onde dans le vide de la radiation $0,606 \mu\text{m}$ du Kr 86. Ces mesures ont été effectuées en utilisant le nouveau comparateur interférentiel, récemment mis au point au National Research Council. Les résultats de ces mesures sont donnés ci-dessous.

Le comparateur (*fig. 1*) est un modèle amélioré du comparateur déjà décrit en 1958 (¹). Ce nouveau comparateur diffère du précédent principalement par ses dimensions plus grandes, une plus grande rigidité et par un contrôle meilleur de la température. Il est pourvu d'un appareil qui permet de régler les miroirs interférentiels sans ouvrir l'enceinte isolante thermique et d'un dispositif permettant de mesurer l'indice de réfraction de l'air pendant les observations.

Avec ce comparateur, la détermination d'un intervalle jusqu'à 50 cm pouvait être effectuée en une demi-heure environ, avec un écart-type de $0,15 \mu\text{m}$ pour une seule mesure. Cette incertitude était due surtout aux pointés des traits au microscope du type visuel avec lequel le comparateur est équipé actuellement. Toutes les sources connues d'erreurs systématiques

(¹) BAIRD (K. M.), *Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 26-B, 1958, p. M 124.

étaient réduites ou corrigées, de sorte qu'elles ne produisent dans leur ensemble qu'une erreur de quelques centièmes de micromètre sur le résultat final.

On a mesuré les étalons suivants : 1° le Mètre en platine iridié N° 16, prêté par le National Physical Laboratory de Grande-Bretagne; 2° le Mètre en platine iridié N° 4, prêté par le National Bureau of Standards des États-Unis d'Amérique; 3° l'étalon en invar N° 169; 4° l'étalon en nickel N° 306, ces deux derniers étalons appartenant à notre laboratoire. Les observations ont été faites par trois observateurs du N. R. C.; B. Page, du N. B. S., a effectué aussi des mesures sur le Mètre N° 4.

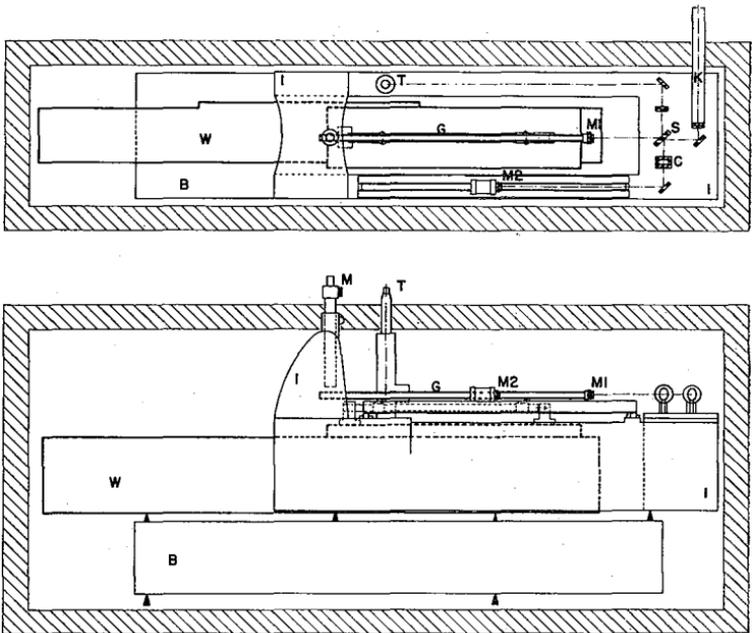


Fig. 1.

G, étalon à traits auquel est fixé à l'une de ses extrémités le miroir M1 de l'interféromètre.

W, glissière supportant le plateau qui porte l'étalon à traits.

B, socle sur lequel reposent W, l'interféromètre et la monture I du microscope M.

M, microscope pour le pointé de l'étalon à traits.

K, collimateur; S, lame séparatrice; M2, miroir de référence; T, tube d'observation des franges; ces éléments constituent avec M1 un interféromètre de Michelson.

C, chambre à air pour le réglage des franges.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau suivant

TABLEAU I

Étalon (1)	$M/\lambda_{\text{vide}} \text{ Kr } 86$ (2)	$\Delta L = M' - M$ (3)
N° 16	1 650 764,16 m^{-1}	-0,26 μm
N° 4	1 650 763,90	-0,10
N° 169	1 650 764,04	-0,19
N° 306	1 650 764,13	-0,24
Moyenne	1 650 764,06	-0,20
Définition proposée	1 650 763,73 $\equiv M'$	

Les valeurs de la colonne (2) sont les nombres de longueurs d'onde dans le vide attribués au Prototype international actuel du mètre (M) par l'intermédiaire des étalons de la colonne (1), compte tenu de l'équation de ces étalons par rapport à M. Les valeurs ΔL de la colonne (3) sont les différences entre la nouvelle définition proposée du mètre (M') et les résultats qui ont été obtenus pour M. L'écart-type calculé du résultat final pour chaque étalon était de $\pm 0,05 \mu\text{m}$ pour la longueur, ou de $\pm 0,14 \text{m}^{-1}$ pour le nombre d'ondes contenues dans le mètre.

D'après ces résultats, la nouvelle définition proposée du mètre diffère du Prototype international M de $0,2 \mu\text{m}$ environ. Cette quantité est du même ordre de grandeur que la précision avec laquelle le mètre a été défini jusqu'à présent; elle n'a toutefois à l'heure actuelle une signification réelle que dans un très petit nombre de mesures. La dispersion des résultats correspond à ce que l'on est en droit d'attendre de l'incertitude statistique des présentes mesures et de l'incertitude sur l'équation des étalons employés. Cette étude a montré qu'une définition du mètre en longueurs d'onde dans le vide convient aussi bien à la mesure des étalons à traits qu'à celle des étalons à bouts.

Un rapport détaillé sur cette étude sera publié dans le *Canadian Journal of Research*.

(Octobre 1960)

ANNEXE 3

Institut de Métrologie D. I. Mendéléev (U. R. S. S.)

DÉTERMINATION DE LA LONGUEUR D'ONDE DANS LE VIDE DES RADIATIONS DU Kr 86, DU Cd 114 ET DU Hg 198

Par N. R. BATARCHOUKOVA, A. I. KARTACHEV et G. P. EFRÉMOV

Les longueurs d'onde des radiations du Kr 86, du Cd 114 et du Hg 198 peuvent être proposées comme étalons secondaires de longueur d'onde pour la mesure interférentielle des étalons à bouts et à traits.

On a déterminé la longueur d'onde dans le vide de cinq radiations du Kr 86 (0,645, 0,642, 0,587, 0,564 et 0,402 μm), de quatre radiations du Cd 114 (0,643, 0,508, 0,480 et 0,468 μm) et de trois radiations du Hg 198 (0,546, 0,577 et 0,579 μm) par comparaison à la longueur d'onde dans le vide de la radiation orangée du Kr 86.

La source de référence était une lampe à isotope de Kr 86 du type Engelhard, refroidie au point triple de l'azote. Dans ces conditions de fonctionnement de la lampe, la valeur dans le vide de la longueur d'onde de la raie orangée du Kr 86 sur laquelle ont été fondées les mesures était : $\lambda_{\text{vide}} = 6\,057,802\,1 \times 10^{-10}$ m.

Les autres lampes utilisées étaient : la lampe à Cd 114 à cathode chaude et la lampe sans électrodes à Hg 198 du type Meggers refroidie à l'eau.

Comme appareil de haute résolution on a utilisé un étalon Perot-Fabry tubulaire aux différences de marche nominales de 100, 62 et 20 mm. Pendant les mesures on a effectué le vide à l'intérieur de l'étalon tubulaire Perot-Fabry.

La lampe à krypton de référence et l'une des lampes à l'étude éclairaient l'interféromètre simultanément. Une image réelle des anneaux d'interférence produits avec chacune des radiations des trois lampes était projetée par un objectif bien corrigé sur la

fente d'un spectrographe à prisme en verre. Au moyen de ce spectrographe les interférogrammes étaient photographiés. On a mesuré les diamètres des anneaux interférentiels sur les photographies à l'aide d'un comparateur photoélectrique. D'après ces mesures, on a calculé l'ordre d'interférence et les valeurs précises des longueurs d'onde par la méthode des excédents fractionnaires. Les valeurs moyennes des longueurs d'onde ont été corrigées pour la dispersion de la perte de phase sur les miroirs de l'étalon Perot-Fabry. L'erreur quadratique de ces mesures était égale à 1×10^{-14} m.

Les résultats obtenus sont les suivants

Longueurs d'onde dans le vide

Kr 86	Cd 114	Hg 198
$6\,458,072\,3 \times 10^{-10}$ m.	$6\,440,248\,0 \times 10^{-10}$ m	$5\,792,268\,0 \times 10^{-10}$ m
6 422,801 0	5 087,238 5	5 771,198 1
5 872,542 2	4 801,252 0	5 462,270 5
5 651,128 6	4 679,458 3	
4 503,616 5		

(Octobre 1960)

ANNEXE 4

National Standards Laboratory (Australie)

ÉTUDES DES RADIATIONS DU KRYPTON 86,
DU MERCURE 198 ET DU CADMIUM 114 ⁽¹⁾

Par C. F. BRUCE et R. M. HILL

(Traduction)

I. — INTERFÉROMÈTRE PEROT-FABRY A MIROIR VIBRANT

L'interféromètre a été utilisé pour la mesure précise des longueurs d'onde dans le vide et des petits changements de celles-ci, et pour l'enregistrement du profil spectral des raies du Kr 86, du Hg 198 et du Cd 114.

La position mécanique des miroirs de l'interféromètre était contrôlée par un dispositif électromagnétique qui fournissait les moyens satisfaisants pour l'inclinaison, la translation et la vibration de ces miroirs dans un domaine restreint. La différence de marche pouvait varier jusqu'à 400 mm et être réglée à une valeur donnée à quelques ordres d'interférence près par calibrage pneumatique.

Pour l'obtention des profils de raies, on faisait varier la différence de marche d'une façon continue et linéaire de plusieurs ordres d'interférences. Pour l'étude des longueurs d'onde, un balayage mécanique à la fréquence 20 Hz environ était utilisé. Les figures 1 et 2 représentent les schémas des supports de miroirs. Un contrôleur électrique réglait les faibles courants appliqués aux supports de miroirs (puissance dissipée normalement inférieure à 0,05 W). Dans l'enregistrement des profils de raies, un potentiomètre hélicoïdal était lié mécaniquement à la commande de la plume de l'enregistreur, et connecté électri-

⁽¹⁾ Résumé des articles publiés dans *Australian J. Phys.*, 1961, 14, n° 1, p. 64.

quement depuis le contrôleur à l'un des supports de miroirs. Pour les mesures de longueurs d'onde, deux ensembles de trois décades de contrôle permettaient de pointer directement les franges à 0,001 frange près, presque simultanément pour deux longueurs d'onde. On faisait varier la différence de marche moyenne de l'interféromètre à modulation par millième de frange, jusqu'à ce que le système de détection indique que le

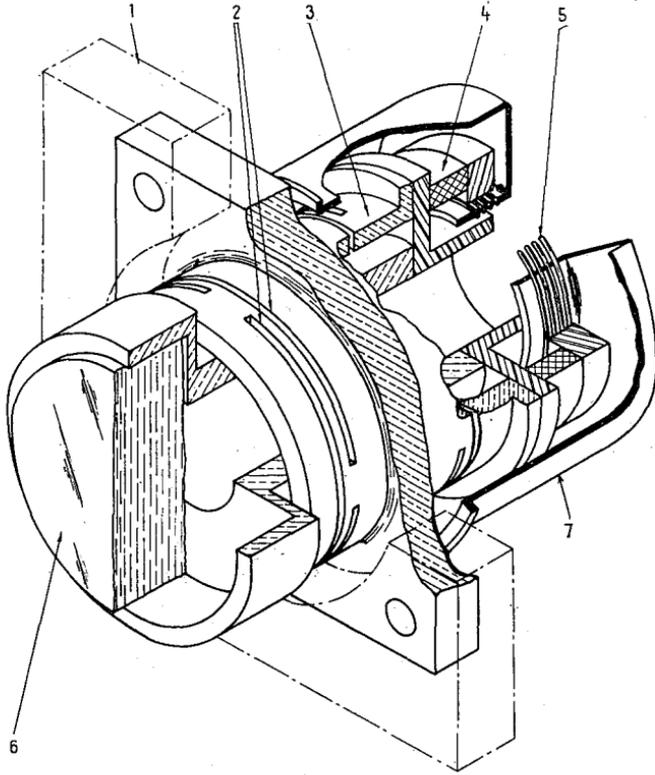


Fig. 1. — Vue schématique du support électromagnétique pour la translation et la vibration d'un des miroirs de l'interféromètre.

1, Monture fixe; 2, Entailles; 3, Membrane élastique entaillée; 4, Anneau magnétique; 5, Bobine; 6, Plan optique; 7, Carter en duralumin.

pointé est sur un maximum de frange. Dans ce système, le flux lumineux provenant du centre de l'image modulée des franges circulaires était reçu par un photomultiplicateur. Le courant fourni par le photomultiplicateur était envoyé, après passage dans un amplificateur accordé, à un oscillographe cathodique

qui jouait le rôle d'un détecteur de zéro synchronisé. Ce système de détection est bien connu et a été utilisé par plusieurs auteurs.

Les longueurs d'onde étaient comparées avec une précision de 1×10^{-8} pour les raies d'intensité convenable, et les largeurs à mi-hauteur étaient mesurées avec une précision de $0,05 \text{ m}^{-1}$. Les petits changements de la longueur d'onde pouvaient être mesurés avec une précision de $2 \text{ à } 3 \times 10^{-9}$.

L'expérience a montré que, quoique le contrôleur électrique fût prévu pour lire directement le millièmètre de frange, une sensibilité nettement supérieure dans le pointé des franges est en fait obtenue. Les recherches pour obtenir la sensibilité optimale

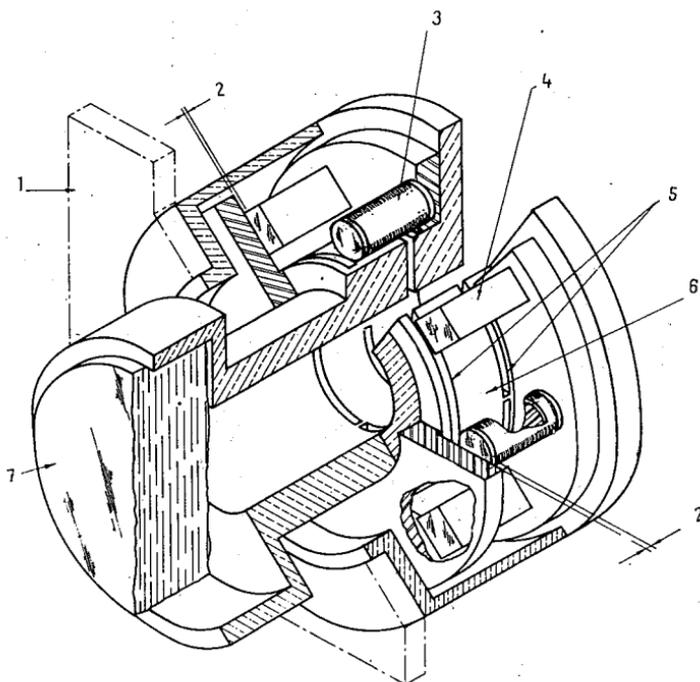


Fig. 2. — Vue schématique du support électromagnétique pour les réglages d'inclinaison de l'autre miroir.

1, Monture fixe; 2, Entrefer; 3, Bobine; 4, Aimant; 5, Entailles; 6, Membrane élastique entaillée; 7, Plan optique.

sont en cours et lorsqu'elles seront terminées l'équipement sera alors utilisé pour mesurer les longueurs d'onde et leurs petites variations avec une précision plus grande que celle dont il est fait état ici.

II. — PROFILS SPECTRAUX DES RADIATIONS DU Kr 86,
DU Hg 198 ET DU Cd 114

Les lampes utilisées étaient : une lampe à cathode chaude à Kr 86 fournie par E. Engelhard [1] de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt (P. T. B.), plusieurs lampes sans électrodes à Hg 198 construites par le National Bureau of Standards (N. B. S.) [2],

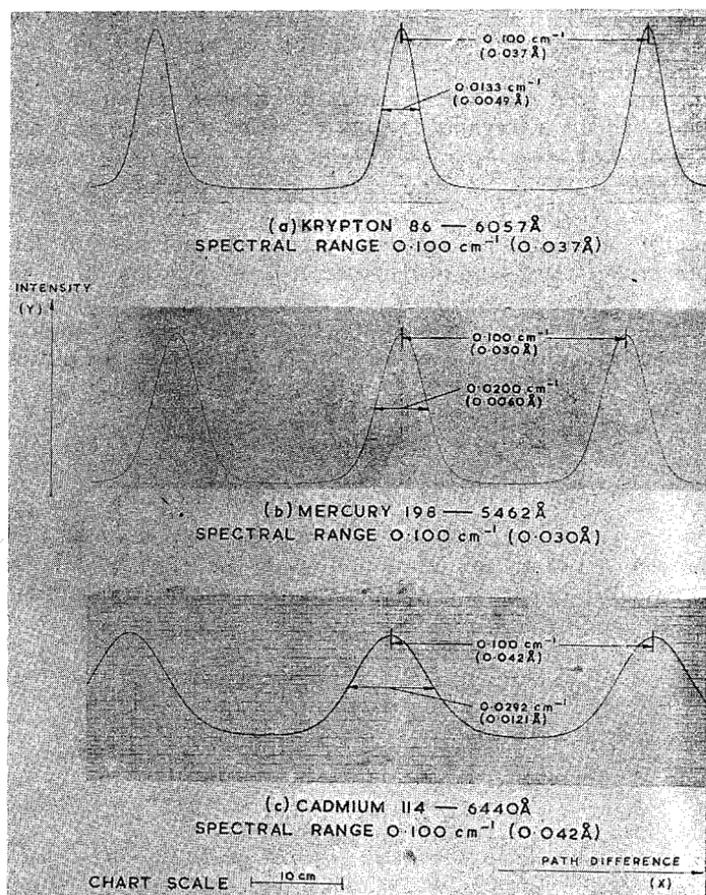


Fig. 3. — Enregistrements de profils de raies étudiées dans le vide :

- raie 6 057 Å du Kr 86 excité en courant continu (densité de courant, 0,28 A/cm²); température, 63°K;
- raie 5 462 Å du Hg 198 excité à 100 MHz; puissance de l'oscillateur, 60 W; température, 285°K;
- raie 6 440 Å du Cd 114 excité à 100 MHz; puissance de l'oscillateur, 60 à 80 W; température, 470°K environ.

le National Research Council (N. R. C.) et le National Standards Laboratory (N. S. L.), et une lampe sans électrodes à Cd 114 construite par le N. S. L. La lampe à Kr 86 était refroidie à 63°K. Les lampes à Hg 198 contenaient toutes de l'argon comme gaz porteur à des pressions variant de 1 à 3 mm Hg; elles étaient utilisées en général à la température de 285°K. La lampe à Cd 114 contenait de l'argon à une pression de 1 à 2 mm Hg; elle était enfermée dans une enceinte en verre sous vide. De cette manière, la lampe émettait un spectre du cadmium d'intensité satisfaisante, sans l'emploi d'un four extérieur, lorsqu'elle était excitée en haute fréquence.

La partie centrale du système de franges circulaires était explorée sur un intervalle de quatre ordres d'interférence à une vitesse de 0,01 frange par seconde et à une différence de marche de 100 mm. Le flux lumineux était détecté par un photomultiplicateur suivi d'un galvanomètre à spot. La position de ce spot était enregistrée par un appareil suiveur de spot dont le déroulement était strictement proportionnel à la variation de la différence de marche.

La figure 3 montre des profils typiques de raies. Le tableau I donne les vraies valeurs de largeurs à mi-hauteur de plusieurs radiations après correction de largeur instrumentale.

TABLEAU I

Lampe à Kr 86 à cathode chaude (P. T. B.)

Excitation en courant continu; densité de courant, 0,28 A/cm²; température à la surface du capillaire de la lampe, 63°K; observation en bout; direction de la lumière : cathode-anode-observateur.

λ (Å)	Largeur à mi-hauteur	
	(m ⁻¹)	
6 458	1,58	
6 057	1,33	
5 651	1,43	
4 503	1,88	

Lampe à Hg 198 sans électrodes

Excitation à 100 MHz; puissance de l'oscillateur, 50 W; lampe observée latéralement et refroidie par courant d'eau à t°C.

λ (Å)	t (°C)	Largeur à mi-hauteur (m ⁻¹)			
		NBS 32	NBS 99	NRC	NSL 7
5 792	12	2,01	2,06	2,31	1,95
5 771	12	1,98	2,04	2,30	2,01
5 462	5	—	—	—	1,97
	15	2,04	2,02	2,22	2,13
4 359	12	1,82	2,00	1,93	1,90

TABLEAU I (suite et fin)

Lampe à Cd 114 sans électrodes (N. S. L.)

Excitation à 100 MHz; puissance de l'oscillateur, 60 à 80 W; lampe contenue dans une enceinte sous vide et observée latéralement; température à la surface extérieure de la lampe, 200°C environ.

λ (Å)	Largeur à mi-hauteur (m ⁻¹)
6 440	2,92
5 087	3,36
4 801	3,33
4 679	3,34

Lampe à Cd naturel (OSIRA)

Excitation en courant alternatif 140 V, 1 A

λ (Å)	Largeur à mi-hauteur (m ⁻¹)
6 440	3,69
5 087	4,98
4 801	4,32
4 679	4,25

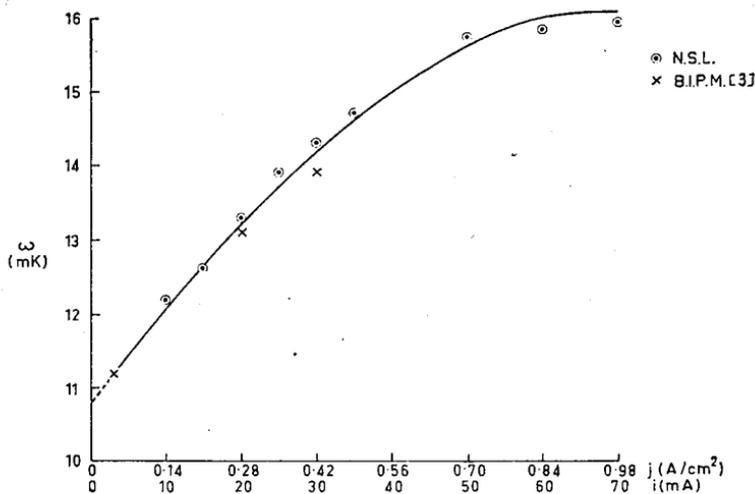


Fig. 4. — Influence de la densité de courant (j) sur la largeur à mi-hauteur (ω) pour la raie 6 057 Å du Kr 86; température, 63°K (1 mK = 0,1 m⁻¹).

Les influences de la densité de courant et de la température sur la largeur de la raie $6\,057\text{ \AA}$ du Kr 86 sont indiquées dans les figures 4 et 5.

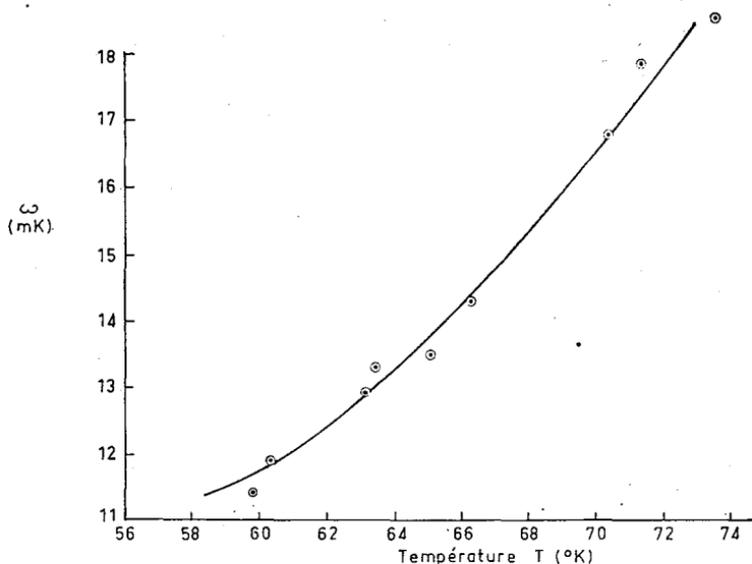


Fig. 5. — Influence de la température (T) sur la largeur à mi-hauteur (ω) pour la raie $6\,057\text{ \AA}$ du Kr 86; densité de courant, $0,28\text{ A/cm}^2$ ($1\text{ mK} = 0,1\text{ m}^{-1}$).

III. — LONGUEURS D'ONDE DES RADIATIONS DU Kr 86, DU Hg 198 ET DU Cd 114

La longueur d'onde dans le vide de plusieurs radiations a été mesurée par rapport à la radiation $2p_{10}-5d_5$ de l'atome de Kr 86 prise comme référence ($\lambda_{\text{vide}} = 6\,057,802\,106\text{ \AA}$). La lampe à Kr 86 était observée dans la direction cathode-anode-observateur (CAO), refroidie à 63°K et utilisée avec une densité de courant de $0,28\text{ A/cm}^2$.

L'interféromètre de Perot-Fabry à miroir vibrant a été utilisé à une différence de marche de 100 mm , et aussi de 16 mm pour éliminer la dispersion de phase. La radiation étalon et la radiation à l'étude étaient reçues par deux photomultiplicateurs; l'excédent fractionnaire était obtenu directement par lecture du cadran du contrôleur électrique (à $0,001$ frange près), presque simultanément pour les deux longueurs d'onde. Les précautions habituelles étaient prises pour assurer un étalonnage exact des lectures du cadran pour une longueur d'onde donnée. Une seule

détermination de longueur d'onde, comportant un pointé sur la radiation étalon avant et après le pointé sur la radiation inconnue, s'effectuait en 15 secondes environ.

Les résultats sont donnés dans le tableau II.

TABLEAU II

Longueurs d'onde mesurées dans le vide

Longueur d'onde étalon : radiation 6 057, 802 106 $\times 10^{-10}$ m du Kr 86

Radiation	Lampe	λ mesurée (10^{-10} m)	σ (10^{-10} m)	N
Krypton 86	PTB	6 458,072 40	0,000 09	15
		5 651,128 51	0,000 07	15
		4 503,615 53	0,000 04	14
Mercure 498	NSL 7	5 792,268 16	0,000 15	14
	NBS 99	,267 97	0,000 13	8
	NRC	,267 99	0,000 07	8
	NBS 32	-	-	-
Mercure 498	NSL 7	5 771,197 72	0,000 08	11
	NBS 99	,198 26	0,000 09	14
	NRC	,198 56	0,000 08	15
	NBS 32	-	-	-
Mercure 498	NSL 7	5 462,270 29	0,000 03	16
	NBS 99	,270 64	0,000 04	8
	NRC	,270 53	0,000 02	8
	NBS 32	,270 63	0,000 02	8
Mercure 498	NSL 7	4 359,562 27	0,000 04	16
	NBS 99	,562 39	0,000 03	16
	NRC	,561 57	0,000 06	14
	NBS 32	,561 45	0,000 15	8
Cadmium 114	NSL	6 440,246 59	0,000 10	16
		5 087,238 49	0,000 11	8
		4 801,253 58	0,000 12	6
		4 679,455 26	0,000 40	4

σ = écart-type; N = nombre de déterminations.

On doit noter qu'un seul photomultiplicateur de haut rendement quantique était disponible et, de ce fait, l'emploi d'un tube de plus faible rendement pour l'un des canaux diminuait la précision. Avec des photomultiplicateurs de sensibilité adéquate, la précision des mesures serait certainement meilleure que 1×10^{-8} . Les résultats pour le Hg 198 et le Cd 114 ne sont pas corrigés pour la variation due à la pression.

IV. — LA RADIATION $2p_{10}-5d_5$
 ($\lambda_{\text{vide}} = 6\,057 \text{ \AA}$) DU Kr 86

La variation de la longueur d'onde de cette radiation, lorsqu'elle est émise par une lampe de type Engelhard sous diverses conditions de fonctionnement, a été étudiée au moyen de l'interféromètre Perot-Fabry à miroir vibrant.

Variation par effet Doppler. — Avec la lampe refroidie à 63°K près du capillaire et une densité de courant de $0,28 \text{ A/cm}^2$, la variation de la longueur d'onde était de $-50 \mu\text{\AA}$ ($+0,014 \text{ m}^{-1}$) pour la direction d'observation cathode-anode-observateur (CAO). L'écart-type pour 50 déterminations était $10 \mu\text{\AA}$ ($0,003 \text{ m}^{-1}$). Il n'y avait pas de changement sensible de cette variation avec la densité de courant dans un intervalle de $0,1$ à $1,0 \text{ A/cm}^2$. Le changement de la variation avec la température était $\pm 10 \mu\text{\AA}$ pour ± 1 degré de variation de la température.

Variation par effet Stark (influence de la pression et de la densité de courant). — L'influence de la pression (déterminée par la

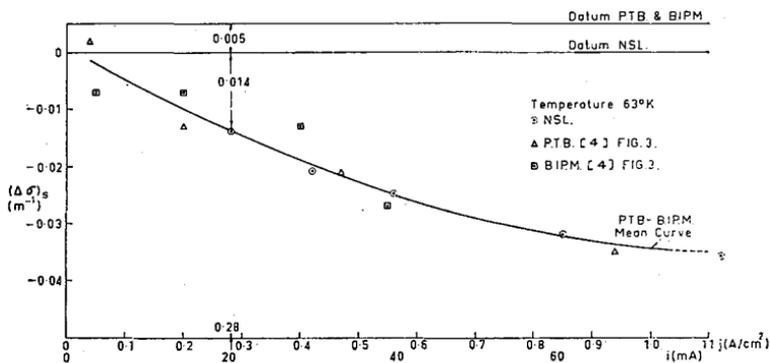


Fig. 6. — Influence de la densité de courant (j) sur la variation par effet Stark $(\Delta\sigma)_S$ de la raie $6\,057 \text{ \AA}$ du Kr 86, exprimée en nombre d'ondes par mètre; température, 63°K .

température de la lampe) et celle de la densité de courant ont été mesurées dans les intervalles de 58 à 70°K ($0,005$ à $0,2 \text{ mm Hg}$) et de $0,1$ à $1,0 \text{ A/cm}^2$. La variation de la longueur d'onde $(\Delta\lambda)_S$ suivait la loi approchée $(\Delta\lambda)_S = K(pj)^{2/3}$, la variation ayant lieu vers le rouge. Si $(\Delta\lambda)_S$ est exprimé en $\mu\text{\AA}$, p en mm Hg et j en mA/mm^2 , K a pour valeur 255 . La valeur absolue de $(\Delta\lambda)_S$ pour une température de 63°K et une densité de courant

de $0,28 \text{ A/cm}^2$ a été trouvée égale à $+ 50 \mu\text{Å}$ pour la direction d'observation CAO, avec un écart-type de $10 \mu\text{Å}$.

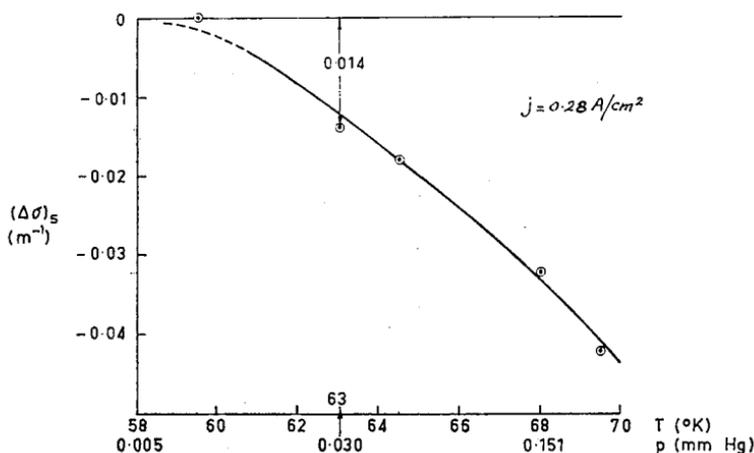


Fig. 7. — Influence de la température (T) (effet de la pression) sur la variation par effet Stark $(\Delta\sigma)_S$ de la raie $6\ 057 \text{ Å}$ du Kr 86, exprimée en nombre d'ondes par mètre; densité de courant, $0,28 \text{ A/cm}^2$.

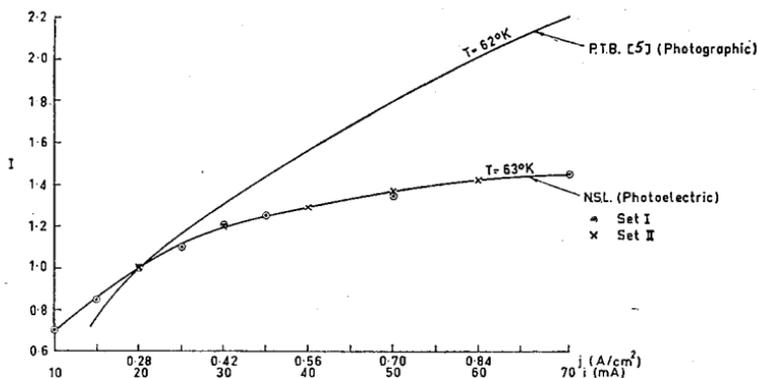


Fig. 8. — Influence de la densité de courant (j) sur l'intensité (I) de la raie $6\ 057 \text{ Å}$ du Kr 86; température, 63°K .

Les influences de la densité de courant et de la pression, exprimées en nombre d'ondes par mètre, sont représentées dans les figures 6 et 7. Les influences correspondantes sur l'intensité de la radiation sont représentées dans les figures 8 et 9.

L'incertitude des résultats est de $2 \text{ à } 3 \times 10^{-9}$. Les recherches se poursuivent pour déterminer avec une plus grande précision les lois vérifiant la variation de la longueur d'onde.

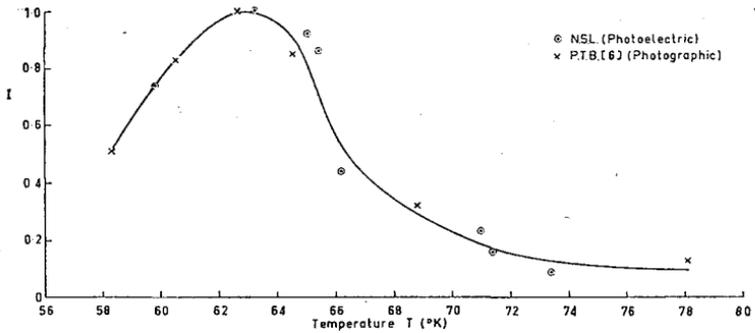


Fig. 9. — Influence de la température (T) sur l'intensité (I) de la raie 6 057 Å du Kr 86; densité de courant, 0,28 A/cm².

(Mars 1961)

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] ENGELHARD (E.), *Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 23-A, 1952, p. 165.
- [2] MEGGERS (W. F.) et WESTFALL (F. O.), *J. of Res. N. B. S.*, 44, 1950, p. 447.
- [3] TERRIEN (J.), *Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 26-B, 1958, p. M 150.
- [4] ENGELHARD (E.) et TERRIEN (J.), *Rev. Optique*, 39, 1960, p. 11.
- [5] ENGELHARD (E.), *Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 26-B, 1958, p. M 69.
- [6] ENGELHARD (E.), *Ibid.*, p. M 68.

ANNEXE 5

Deutsches Amt für Mass und Gewicht (Allemagne)

ÉTUDE SUR L'ÉTAT DE SURFACE DU KILOGRAMME PROTOTYPE N° 22

Par H. LAPORTE

L'étude de la surface d'un prototype de masse, en ce qui concerne les pores, les rayures et la rugosité du polissage, peut être effectuée à l'aide de photomicrographies et par palpation mécanique. Il est possible que cette étude entraîne des changements de la masse du prototype par perte de matière. On ne peut donc pas utiliser pour ces essais un prototype de masse en bon état. Mais l'Institut Central Physicotechnique du Deutsches Amt für Mass und Gewicht de la République Démocratique Allemande possède, en plus du Kilogramme prototype N° 55, le prototype allemand N° 22 qui fut endommagé pendant la guerre. Le prototype N° 22 a donc été utilisé pour cette étude qui montre, d'une part, l'état de la technique de l'élaboration de l'alliage de platine et d'iridium au siècle passé et explique, d'autre part, pourquoi la masse des prototypes peut diminuer ou augmenter dans le cours des années.

L'examen des rayures produites par le polissage du prototype fut effectué sur sa surface cylindrique, parallèlement à son axe, sur une longueur de 5 mm par palpation mécanique. Le profil des rayures fut enregistré par un appareil palpeur « Perth-O-meter » (*fig. 1*). La profondeur des rayures provenant du tournage ou du polissage est de 1 à 7 μm ; cette profondeur est en moyenne de 2 μm environ. L'examen des bases du Kilogramme a donné des résultats semblables.

Les figures 2, 3 et 4 sont des photographies de la surface cylindrique et de celle d'une base du prototype, obtenues à l'aide d'un microscope Neophot de Carl Zeiss, à Iéna. Les grossissements employés étaient de 50 et 822. A côté des rayures provenant des procédés de tournage et de polissage, on voit des éraflures ainsi que des pores et des retassures.

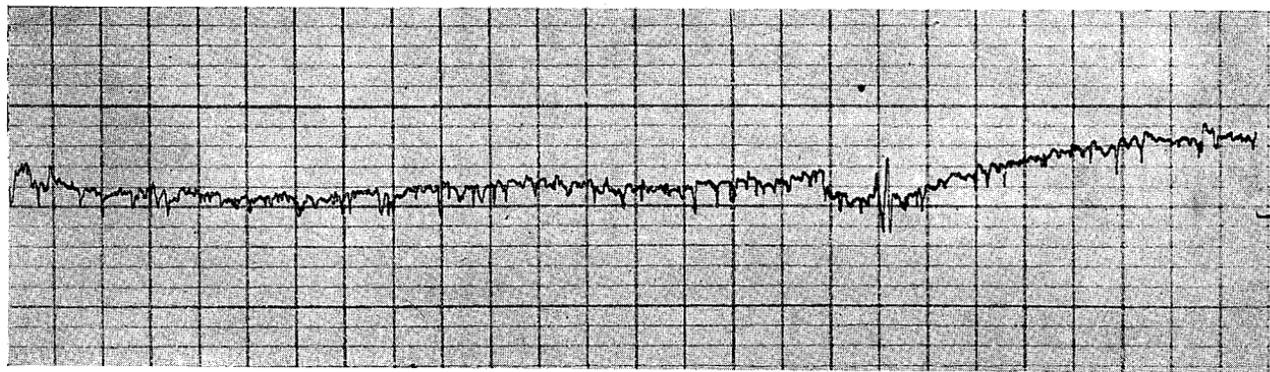


Fig. 1. — Enregistrement du profil de la surface cylindrique du Kilogramme
N° 22 sur une longueur de 5 mm (1 division = 1,96 μ m).

La figure 5 a été obtenue avec un microscope interférentiel, en lumière verte du mercure; elle confirme la figure 1.

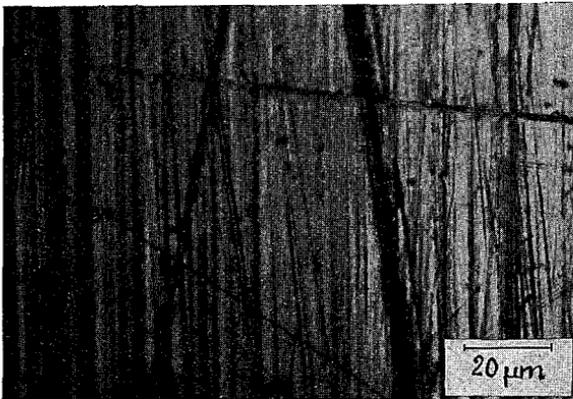
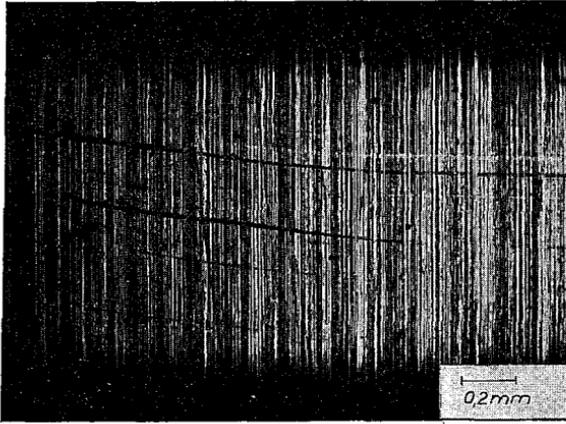


Fig 2. et 3. — Surface cylindrique (photomicrographies).

La surface du Kilogramme a été encore examinée à l'aide d'un microscope électronique Elmi II de Carl Zeiss. Les figures 6 et 7 sont celles d'empreintes (négatives) de la surface, obtenues par le procédé d'évaporation au carbone.

Il résulte de ces photographies que la surface effective d'un Kilogramme prototype est beaucoup plus grande que la surface calculée en partant de ses dimensions géométriques.

Ces expériences montrent que la grande surface effective des prototypes et les pores qu'elle présente peuvent retenir des poussières ou d'autres impuretés. C'est une cause d'augmentation

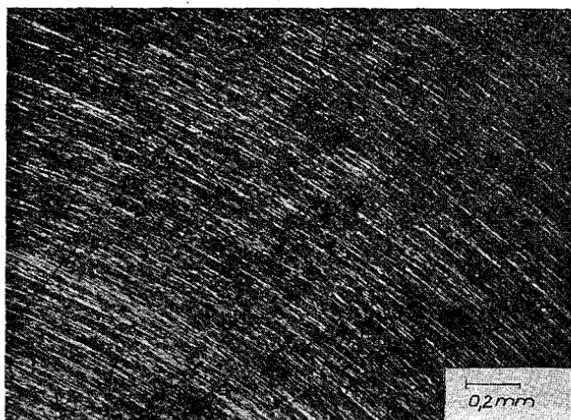


Fig. 4. — Base (photomicrographie).

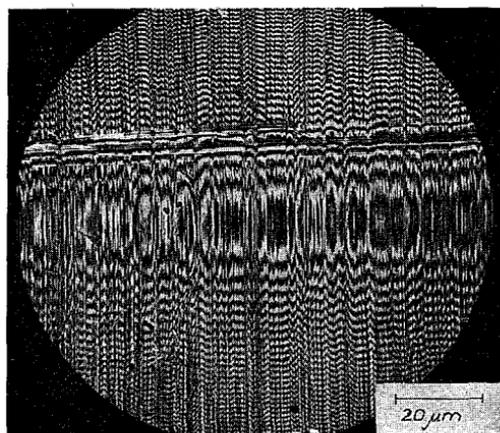


Fig. 5. — Surface cylindrique (photomicrographie interférentielle).

de la masse des prototypes dans le cours du temps. D'autre part, la surface d'un Kilogramme en platine iridié, assez fragile (la dureté Vickers du Kilogramme N° 22 est de HV 0,2/140 kp/mm²), est soumise à une certaine usure pendant l'utilisation. La masse

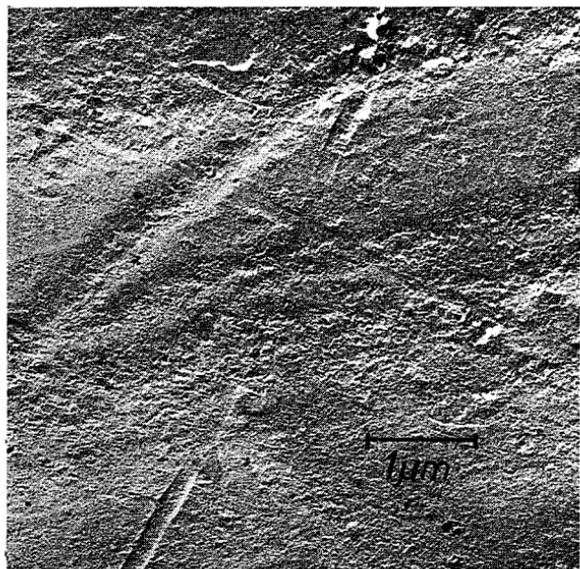
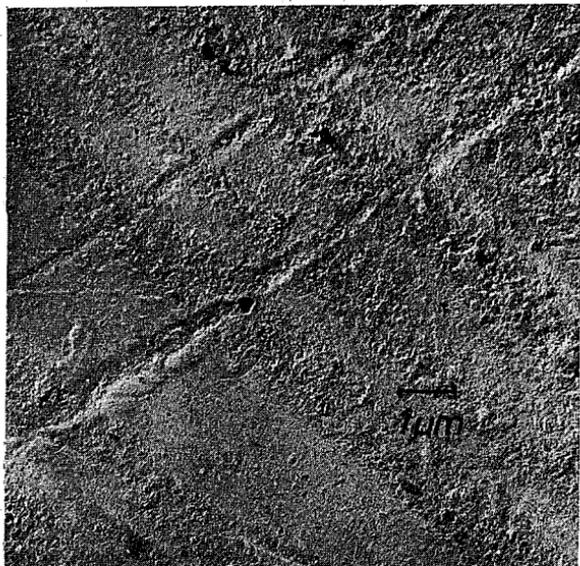


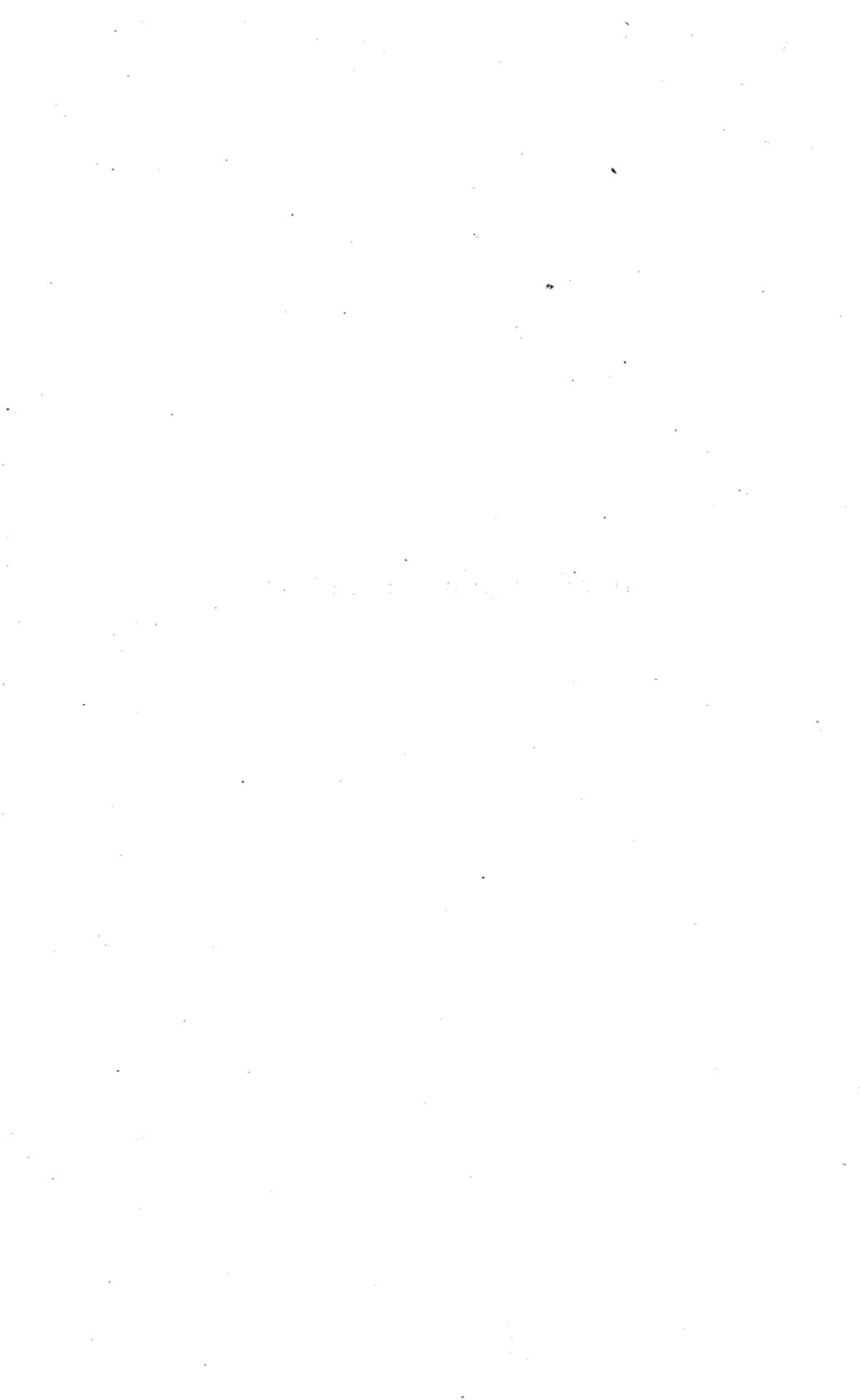
Fig. 6 et 7. — Empreintes (négatives) d'une base (photomicrographies électroniques).

d'un prototype peut donc aussi diminuer. Il est possible au cours des années que l'une ou l'autre cause prédomine, ce qui explique les variations de la masse de certains prototypes.

Je remercie MM. Breternitz et Gerber de l'Institut Central Physicotechnique du D. A. M. G., ainsi que MM. Skatulla et Horn et leurs collaborateurs du Laboratoire de Microscopie Électronique du V. E. B. Schott und Gen., Iéna, de leur aimable collaboration.

(Juin 1960)

NOTICES NÉCROLOGIQUES



W. J. DE HAAS

(1878-1960)

Par J. DE BOER

Wander Johannes de Haas, né le 2 mars 1878 à Lisse, a vécu pendant sa jeunesse à Middelburg, province de Zeeland, aux Pays-Bas. Il fit ses études de physique et mathématiques à Leiden sous la direction de Kamerlingh Onnes et il obtint le grade de docteur ès sciences mathématiques et physiques en 1912 en soutenant une thèse sur la compressibilité de l'hydrogène gazeux aux basses températures.

Après avoir travaillé de 1913 à 1915 à Berlin à la Physikalisch-Technische Reichsanstalt, puis à Haarlem comme Conservateur du laboratoire de la Fondation Teyler, il fut nommé professeur de physique d'abord à l'École Polytechnique Supérieure de Delft et ensuite à l'Université de Groningen. En 1924, il obtenait le poste de professeur de physique à l'Université de Leiden et succédait à Kamerlingh Onnes à la direction du Kamerlingh Onnes Laboratorium qu'il partagea avec W. H. Keesom.

Cette position lui donnait la possibilité de poursuivre ses recherches préférées sur la physique expérimentale des basses températures. D'un esprit réfléchi et non formaliste, il était constamment guidé par son intuition physique et suivait une voie indépendante et toujours originale.

Sous la direction de Keesom et de de Haas, le Laboratoire Kamerlingh Onnes continuait à être le centre unique pour la recherche expérimentale dans le domaine des basses températures, poursuivant ainsi le développement qu'il avait pris sous la direction de Kamerlingh Onnes lui-même. Beaucoup de physiciens étrangers vinrent travailler à Leiden, tels que Jean Becquerel qui effectua des recherches sur l'absorption de la lumière et le pouvoir rotatoire des cristaux paramagnétiques.

W. J. de Haas continua naturellement à s'intéresser à de nombreuses recherches déjà commencées par Kamerlingh Onnes, par exemple la supraconductibilité des métaux (découverte par Kamerlingh Onnes en 1911), la conductibilité électrique des

métaux, la conductibilité thermique des solides et le paramagnétisme aux basses températures. Avec ses collaborateurs il trouva un minimum dans la résistance électrique de certains métaux à basse température et il étudia le temps de relaxation paramagnétique. Déjà à Berlin, W. J. de Haas découvrait « l'effet de Haas-Einstein » montrant ainsi les variations de moment cinétique associées aux variations de moment magnétique. De nombreuses recherches ont été faites sur l'effet des champs magnétiques sur la résistance électrique des métaux purs, recherches qui ont donné un grand nombre d'informations sur la structure des métaux.

Un des travaux les plus importants de W. J. de Haas est le développement avec Wiersma, d'après le principe indiqué par Debye et Giaouque, de la méthode de désaimantation adiabatique. Ces travaux ont permis d'étendre le champ des recherches de 1 °K jusqu'à 0,001 °K environ et cette méthode a donné la possibilité de recherches dans une région de températures tout à fait nouvelle, celle des très basses températures, ouvrant ainsi un champ d'investigations qui est devenu extrêmement important.

W. J. de Haas était Membre de l'Académie Royale néerlandaise des Sciences depuis 1922; il était également membre de plusieurs Académies et Sociétés scientifiques étrangères.

C'est en 1946 que W. J. de Haas fut élu Membre du Comité International des Poids et Mesures. Son activité et sa compétence au sein de notre Organisation se sont en outre étendues au Comité Consultatif de Thermométrie dont il assumait la présidence de 1946 à 1951, date à laquelle il donna sa démission de Membre du Comité International et fut nommé Membre honoraire jusqu'à sa mort survenue le 26 avril 1960.

Les méthodes et les idées originales de W. J. de Haas lui ont donné le caractère d'un « explorateur » dans le domaine de la physique; pour lui, il n'était pratiquement pas de loi physique qui ne pût être mise en défaut. W. J. de Haas les soumettait à des vérifications, essayant de trouver de petites erreurs dans ces lois ou dans la description des phénomènes déjà acceptées par tout le monde; il avait un esprit critique qui, joint à un pouvoir d'expérimentateur physique extraordinaire, a inspiré un grand nombre de ses élèves. Sa santé n'était malheureusement pas parfaite et c'est certainement grâce aux bons soins de sa femme, fille de son maître scientifique honoré Lorentz, qu'il a pu travailler, se dévouer à la physique et laisser à ses successeurs une œuvre si imposante.

MARCEL DEHALU

(1873-1960)

Par L. J. PAUWEN

Né à Montegnée (Province de Liège) le 1^{er} septembre 1873, Marcel Dehalu fit de brillantes études à l'Université de Liège où il obtint en 1897 le grade de Docteur en Sciences Physiques et Mathématiques.

Aussitôt, il entra comme assistant à l'Institut d'Astronomie et de Géodésie de l'Université de Liège où il s'adonna tout d'abord aux observations méridiennes. A l'époque, le problème de la détermination de la verticale au moyen du bain de mercure était à l'ordre du jour et préoccupait de nombreux chercheurs, surtout en France. M. Dehalu étudia systématiquement le bain de mercure et toutes les erreurs auxquelles il pouvait donner lieu. Il mit sur pied une technique opératoire qui retint l'attention des milieux astronomiques.

En même temps, ses efforts portèrent sur le magnétisme terrestre et l'étude de ce phénomène constitua pendant toute sa carrière l'une de ses occupations dominantes. Ses débuts dans ce domaine consistèrent à monter une station magnétique à l'Institut d'Astronomie, station où il enregistra de façon continue les composantes de la force magnétique terrestre. Se fondant sur ces enregistrements, il entreprit une campagne magnétique en Belgique, où il occupa plus de 200 stations.

L'expérience acquise dans le domaine du magnétisme terrestre l'amena à s'intéresser à la boussole de mine, qui joue encore actuellement un rôle important dans le problème de l'orientation des travaux souterrains. Il établit la théorie de cet instrument, théorie actuellement classique; il donna la technique opératoire qui permet de tirer de cet appareil tout ce qu'il peut donner.

En 1905, G. Bigourdan, astronome à l'Observatoire de Paris, engagea M. Dehalu pour établir une station magnétique à Sfax, en Tunisie, à l'occasion de l'observation de l'éclipse totale du Soleil du 30 août 1905; non seulement il s'acquitta brillamment

de cette mission, mais il assura le réglage et la conduite du télescope de 10 m de longueur à l'aide duquel il prit d'admirables photographies de la couronne solaire.

De 1907 à 1909, il participa à deux missions en Afrique pour le compte de l'État Indépendant du Congo, l'une en vue d'une délimitation de frontières, l'autre chargée de mesurer en Afrique équatoriale un arc du 30^e méridien en collaboration avec des géodésiens anglais. M. Dehalu assumait seul toutes les observations astronomiques. Il mesura, de plus, une base de 16 km par le procédé des fils en invar récemment mis au point par J.-R. Benoit et Ch.-Éd. Guillaume au Bureau International des Poids et Mesures. La triangulation établie a servi de fondement à la cartographie du centre de l'Afrique. Au point de vue géophysique, cette triangulation a mis en évidence des déviations de verticale importantes dues au massif du Ruwenzori.

Immédiatement après son retour du Congo, M. Dehalu fut chargé de dresser une carte générale des concessions du nouveau bassin de la Campine. A cette occasion, il apporta divers perfectionnements aux méthodes en usage dans la topographie souterraine. Cette œuvre considérable absorba toute son activité scientifique de 1909 à 1914; elle vivra aussi longtemps que durera l'exploitation minière dans cette région.

Captivé par la théorie de la relativité, il se rendit rapidement compte qu'elle ne rompait pas aussi profondément que cela paraissait à première vue avec les idées classiques. Helmholtz avait édifié la théorie de l'électricité en partant d'un potentiel différent de celui de Newton et dont Riemann avait indiqué la forme générale. M. Dehalu montra que le potentiel de Riemann rendait compte de la déviation des rayons lumineux dans le voisinage du Soleil et du mouvement du périhélie de Mercure prévus par la théorie einsteinienne.

En 1909, M. Dehalu fut chargé du cours de Topographie Générale et Minière et, en 1923, des différents cours d'Astronomie, Géodésie et Calcul des Probabilités de l'Université de Liège. Il sut imprimer à ces différents enseignements sa marque personnelle. Dès 1925, abandonnant le domaine de la spéculation pure, qui était de tradition en Belgique en ce qui concerne l'enseignement du calcul des probabilités, il introduisit largement les méthodes de la statistique mathématique.

En 1947, il publia un Cours de Topographie Générale et Minière, établi suivant une conception qui lui est propre; c'est un modèle de clarté, de précision et d'efficacité. Ce traité, de plus de 500 pages, fruit d'une vie entière d'expérience, doit être présent dans tous les bureaux qui s'occupent de levés topographiques.

En dehors de ses charges professorales, M. Dehalu assumait de 1923 à 1943 les fonctions d'Administrateur-Inspecteur de

l'Université de Liège. Ces fonctions mettaient sur ses épaules la responsabilité de la marche de l'Université du point de vue matériel, pédagogique et scientifique. De ces lourdes charges, il s'acquitta brillamment. Il créa de nombreux bâtiments universitaires; il obtint de larges crédits destinés à l'outillage des laboratoires; il veilla jalousement au recrutement du corps professoral, suscitant des vocations, encourageant et aidant les jeunes chercheurs.

Pendant la deuxième guerre mondiale, ses fonctions d'Administrateur-Inspecteur lui donnèrent l'occasion, à plusieurs reprises, de montrer sa force de caractère et son sens des responsabilités. Il sut tenir tête aux occupants. Lorsque ceux-ci exigèrent des sanctions contre certains professeurs, M. Dehalu s'y refusa et lorsqu'en 1943, ils voulurent occuper certains bâtiments universitaires pour y établir des laboratoires militaires, il s'y opposa, sachant cependant clairement le risque qu'il courait. Et chaque fois M. Dehalu eut gain de cause.

Les travaux si méticuleux et les compétences si diverses de M. Dehalu avaient attiré l'attention du monde savant bien au-delà des frontières de la Belgique; aussi, le Comité International des Poids et Mesures n'hésita-t-il pas à appeler M. Dehalu dans son sein lorsqu'une vacance fut à combler en 1936. Comme membre, puis, à partir de 1946, comme Secrétaire du Comité International, M. Dehalu rendit de grands services à l'œuvre du Bureau International des Poids et Mesures. La droiture de son jugement et sa profonde connaissance des hommes et des techniques ont été particulièrement appréciées dans la période encore agitée des années d'après-guerre. Ayant senti les atteintes d'un mal qui devait l'enlever, M. Dehalu, par scrupule, remit sa démission au Comité International des Poids et Mesures en 1952. Il est mort le 15 juin 1960, n'ayant jamais cessé de témoigner au Bureau International des Poids et Mesures le plus sincère attachement.



TABLE DES MATIÈRES

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

49^e Session (Octobre 1960)

	Pages.
NOTE.....	2
Avertissement historique.....	5
Liste des Membres du Comité International.....	7
Liste du personnel du Bureau.....	9
Ordre du jour de la session.....	10
Procès-verbal de la première séance, mardi 4 octobre 1960.....	11
Hommage à la mémoire de W. J. de Haas et M. Dehalu.....	11
Membres excusés. Présence aux séances de Mr Aroutunov.....	12
Télégramme de M ^{me} Volterra.....	12
RAPPORT DU SECRÉTAIRE DU COMITÉ POUR LA PÉRIODE COMPRISE ENTRE LE	
1^{er} SEPTEMBRE 1958 ET LE 31 AOÛT 1960.....	13
<i>Membres du Comité</i> (Démission de M. Siegbahn. Élection de M. Sandoval Vallarta. Décès de W. J. de Haas et M. Dehalu, Membres honoraires)...	13
<i>Comité International</i> (48 ^e session. Décision du Gouvernement français en faveur du Bureau : exonération des taxes sur le chiffre d'affaires; offre gracieuse d'une salle de réunion pour la Onzième Conférence Générale)..	13
<i>Comités Consultatifs</i> (Radiations ionisantes).....	14
<i>Convention du Mètre</i> (Adhésion de la République de Corée. Contributions impayées du Pérou).....	14
<i>Versements des États</i> (Situation. Contributions arriérées de l'Uruguay. Tableau des versements).....	14
<i>Indications financières</i> (Actif et situation de la trésorerie du Bureau)..	17
Remerciements du Comité au Gouvernement français pour ses décisions en faveur du Bureau International.....	17
RAPPORT DU DIRECTEUR SUR L'ACTIVITÉ ET LA GESTION DU BUREAU ENTRE	
LE 1^{er} SEPTEMBRE 1958 ET LE 31 AOÛT 1960.....	18
I. <i>Personnel</i> . — (Départ de Å. Thulin et H. Hirayama. Retraite de M ^{me} G. Brochard. Engagements de M ^{me} Y. Monteux et de A. Sakuma comme Assistants; de M ^{lle} M. Hublin et de M ^{me} P. du Vachat comme dactylographes; de Jacques Diaz comme mécanicien).....	18

II. <i>Bâtiments.</i> — Grand Pavillon (Réfection complète de la Salle des Conférences). Petit Pavillon (Travaux d'assainissement; réfection du logement du rez-de-chaussée. Amélioration du chauffage dans l'appareil de fonction. Travaux dans le logement du gardien. Réfection du mur de soutènement contigu au Petit Pavillon et construction d'une jardinière en béton). Observatoire (Poursuite de l'aménagement de la salle 2 pour recevoir le comparateur photoélectrique interférentiel; travaux dans les salles 3, 10 et 16 A. Remplacement d'une chaudière de chauffage central et pose d'une pompe de circulation d'eau. Réfection du perron de l'Observatoire). Dépandances (Remise en état d'un mur de soutènement dans le jardin fleuriste et travaux d'entretien divers).....	19
III. <i>Instruments scientifiques et matériels divers</i>	20
Mètres prototypes (Retraçage des Mètres nationaux Nos 1 C, 11, 19 C, 20 et 22; retraçage en cours du N° 4. Retour du N° 15 en Autriche).	20
Comparateurs (Améliorations apportées aux organes du comparateur normal. Comparateur photoélectrique interférentiel; préparation pour son installation salle 2; caisson étanche isotherme. Remplacement de l'im en acier à 58 % de Ni de la machine à mesurer par une règle en acier nickelé).....	21
Balances (Révision des balances Sauter et Rueprecht N° 2).....	21
Base géodésique (Remplacement de quatre microscopes micro-métriques; réglages divers. Modification électrique à l'appareillage du dilatomètre de 24 m).....	22
Interférométrie (Modifications optiques à l'interféromètre de Michelson; achat d'une enceinte à vide isotherme. Construction d'un monochromateur à réseau. Don d'un filtre interférentiel par le N. R. C. Lampes et cuves d'absorption à Hg 198 du N. B. S. Lampes à Kr 86 offertes par la P. T. B.).....	22
Électricité (Construction d'un nouveau pont-double et d'une cuve thermostat. Achat de trois nouveaux étalons de résistance de 1 Ω en alliage Au-Cr et construction d'étalons en Pd et Pt. Cellules à point triple de l'eau pour les étalons en métaux purs).....	23
Thermométrie (Installation d'un pont de Smith type III. Don de thermomètres à résistance de Pt. Amélioration à la cuve de comparaison des thermomètres. Tiges capillaires en quartz fondu pour thermomètres).....	26
Photométrie (Achat de quatre étalons d'intensité lumineuse de construction japonaise).....	27
IV. <i>Travaux</i>	27
Longueurs : Mètres prototypes (Comparaisons des Mètres nationaux Nos 1 C, 3, 11 et 19 C; étude en cours des Nos 20 et 22. Étude du Mètre II du Bureau),.....	27
Étalons divers (Règles N° 5849 [Iran], N° 346 [Tchécoslovaquie], N° 171 [Bulgarie], N° 351 [Société Genevoise], N° 7 [Norvège], N° 8614 [B. I. P. M.]; Règles diverses et étalons à bouts).....	28
Règle, fils et rubans géodésiques (Mesures de la règle de 4 m (15) du Bureau. Réglettes divisées des fils. Allongement des fils sous traction prolongée. Sensibilité des poulies. Ruban voyageur de 24 m	

	Pages.
BIPM N° 2. Dépression de l'invar. Température des fils dans le dilatomètre de 24 m).....	29
Masses et densités : Kilogrammes prototypes (Kilogramme national N° 36 [Norvège]. État de surface des Kilogrammes en Pt-Ir).....	35
Étalons divers (Séries de masses N°s 16 et 30 [Suisse], N°s 74 et 75 [Prolabo], N° 77 [Strasbourg]; Kilogrammes N°s 396 et 397 [Tchécoslovaquie], N° 39 [Zurich], N° 40 [Birmanie], N° 41 [Vénézuéla], N° 1 [Norvège], Kilogramme pour la Grèce).....	36
Comparaisons internationales de la masse volumique d'un cylindre (Résumé des résultats).....	36
Essai d'une balance de 200 g à un seul plateau, sans couteaux.	37
Interférométrie (Perfectionnements à l'emploi de l'interféromètre. Étude de la radiation orangée du Kr 86. Interférences à la différence de marche de 1 m. Étude de la radiation verte du Hg 198. Longueur d'onde de la radiation verte de Hc. Étude de la radiation de résonance 0,253 7 μm du Hg 198. Indice de réfraction de l'air. Interféromètre de Michelson à franges indérégtables).....	37
Électricité (Nouveau groupe de référence du Bureau pour l'unité de résistance. Comparaisons internationales prochaines. Comparaisons internationales d'étalons de capacité. Étude de l'instrument de passage de 1 à 100 Ω . Étalons de résistance de 1 Ω en alliage Au-Cr et en métaux purs [Pt, Pd, Hg]. Étude d'étalons divers).....	41
Photométrie (Comparaisons internationales prochaines : étalons d'intensité et de flux lumineux et de température de couleur. Revêtement diffusant de la sphère lumenmètre. Lampes étalons du type japonais. Étalonnages divers. Photomètres linéaires à cellules à vide. Récepteurs photoélectriques).....	46
Thermométrie. Barométrie (Thermomètres à mercure en quartz fondu. Études courantes. Mise au point du texte amendé de l'Échelle Internationale Pratique de Température. Étude d'un projet de manobaromètre interférentiel).....	47
Gravimétrie (Études préliminaires en vue d'une nouvelle détermination absolue de g).....	48
Voyages.....	49
Visites et Stages.....	50
Bibliothèque et documentation.....	51
Publications du Bureau.....	51
Publications extérieures.....	51
Liste des Certificats, Notés d'étude et Rapports.....	53
V. Comptes.....	59
I. Fonds disponibles. — II. Caisse de Retraites. — III. Amélioration du matériel scientifique.....	59
Bilan.....	60
Tableaux des recettes et dépenses.....	61
Constitution et composition des diverses Commissions.....	63
<i>Préparation de la Onzième Conférence Générale (Échange de vues sur l'invitation d'un délégué de l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique à la Conférence Générale).....</i>	63

	Pages.
Procès-verbal de la deuxième séance, vendredi 7 octobre 1960.....	65
RAPPORT DE LA COMMISSION POUR LA RÉVISION DE LA CONVENTION DU MÈTRE. 65	
<i>Préparation de la Conférence Générale (suite)</i> : (Rapport du Président du Comité. Ordre de présentation des points de l'ordre du jour. Dotation du Bureau et sa répartition).....	67
Définition du mètre; amendements (Étalons secondaires de longueurs d'onde. Conservation future du Prototype international de 1889. Mise au point des projets de résolutions à soumettre à la Conférence Générale)....	69
Instructions pour la mise en pratique de la nouvelle définition du mètre. <i>Recommandation</i>	71
Détermination absolue de la pesanteur (Échange de vues sur le maintien provisoire du système de Potsdam).....	72
Renouvellement du Comité International (Tirage au sort des membres sortants).....	74
Procès-verbal de la troisième séance, lundi 10 octobre 1960.....	75
Annonce d'un don de 32 500 dollars U. S. au Bureau International par la « Ford Foundation »; remerciements à Mr Astin. Mise à la disposition du Bureau d'un physicien canadien.....	75
<i>Préparation de la Conférence Générale (suite)</i> : (Designation des membres du Comité chargés de présenter les points de l'ordre du jour. Suggestions pour la présentation de la question concernant la modification de la Convention du Mètre).....	76
Examen du deuxième Rapport du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes (Approbation des décisions et recommandations).....	77
Examen et mise au point des projets de résolutions à soumettre à la Conférence Générale sur :	
la création au Bureau International d'une Section des étalons de mesure des radiations ionisantes.....	77
les crédits exceptionnels et l'extension du terrain pour l'agrandissement des laboratoires du Bureau International.....	79
la prise en charge par le Bureau International de l'Étalon international de Radium N° 5430.....	79
les décisions à prendre par le Comité International pour fixer les unités et notions utilisées dans le domaine des radiations ionisantes.	79
Répartition des contributions des États (Premiers échanges de vues)....	80
Procès-verbal de la quatrième séance, mercredi 12 octobre 1960.....	81
<i>Préparation de la Conférence Générale (suite)</i> :	
Dotation du Bureau International (<i>suite</i>) (Mise au point du projet de résolution portant à 900 000 francs-or la dotation annuelle du Bureau)...	81
Répartition des contributions (<i>suite</i>) (Discussion sur l'échelle des parts contributives; réductions possibles; contribution maximale).....	82
Projet de résolution pour une définition physique de la seconde (Échange de vues sur la question; une définition de la seconde par un étalon atomique de fréquence paraît prématurée).....	83

	Pages.
Procès-verbal de la cinquième séance, vendredi 14 octobre 1960.....	85
<i>Révision de la Convention du Mètre et du Règlement annexé</i> (Examen du premier Rapport du Groupe de travail désigné par la Conférence Générale : avis du Comité sur les modifications à apporter aux articles 5 et 10 de la Convention et aux articles 6, 8, 9, 11, 14 et 19 du Règlement)..	85
RAPPORT DE LA COMMISSION DU SYSTÈME D'UNITÉS (Propositions de la Commission pour l'établissement du Système International d'Unités : dénomination et abréviation, unités supplémentaires et dérivées, préfixes des unités).....	87
Discussion du Rapport précédent. Mise au point du projet de résolution à présenter à la Conférence Générale.....	89
Procès-verbal de la sixième séance, mardi 18 octobre 1960.....	90
<i>Préparation de la Conférence Générale (suite). Examen et mise au point des projets de résolutions sur :</i>	
la détermination des prototypes nationaux du mètre par le Bureau International.....	90
la poursuite des études en vue d'une définition physique de la seconde.....	91
le décimètre cube et le litre.....	92
l'adhésion des Pays à la Convention du Mètre.....	93
Échelle Internationale Pratique de Température.....	94
RAPPORT DE LA COMMISSION DES TRAVAUX (Instruments en cours d'installation au Bureau. Revue des travaux : interférométrie, gravimétrie, manobaromètre, longueurs, masses, thermométrie à mercure, mesures électriques, atmosphère normale et valeur de g. Question du personnel scientifique).....	95
Personnel du Bureau International (Le Directeur du Bureau, Mr Volet, demande à faire valoir ses droits à la retraite. Proposition de prêts de chercheurs au Bureau International par les Laboratoires nationaux).....	98
<i>Révision de la Convention du Mètre (suite) (Échange de vues sur le deuxième Rapport du Groupe de travail de la Conférence).....</i>	99
Questions diverses (Transmission à l'Organisation Internationale de Métro- logie Légale d'un document du N. P. L. sur la question de la poussée de l'air dans l'ajustage des poids. Nécessité de l'établissement d'un accord de siège entre le Comité International et le Gouvernement français).....	100
Procès-verbal de la septième séance, mercredi 19 octobre 1960.....	102
Proposition de l'UNESCO pour une conférence scientifique internationale chargée d'unifier les unités de mesure.....	102
Proposition de la Roumanie pour la répartition des contributions (Le Comité préfère un mode de répartition basé sur la considération du revenu national).....	103
<i>Révision de la Convention du Mètre (suite) (Examen du deuxième Rapport du Groupe de travail de la Conférence Générale : question de la majorité nécessaire pour l'adoption d'une nouvelle Convention; certains membres insistent sur l'utilité d'une modification de la Convention).....</i>	103
Visite du caveau des Prototypes métriques (Cette visite aura lieu avec les Délégués de la Onzième Conférence Générale).....	105

	Pages.
Procès-verbal de la huitième séance, jeudi 20 octobre 1960	106
<i>Révision de la Convention du Mètre (suite)</i> (L'unanimité apparaît nécessaire pour une modification de la Convention. Proposition des Pays-Bas pour la continuation des travaux du Groupe de travail de la Conférence. Contre-proposition du Comité demandant à la Conférence de confier à la Commission existante du Comité la poursuite de l'étude d'une révision de la Convention. Retrait de la proposition des Pays-Bas)	106
RAPPORT DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE (Contributions impayée [Pérou] et arriérée [Uruguay]. Contribution d'entrée et taxes de vérifications. Personnel du Bureau : Proposition de nomination de G. Leclerc au grade d'Adjoint; création du nouveau rang de « Chercheur principal »; augmentation des traitements du Directeur et du Sous-Directeur; traitement des chercheurs principaux. Approbation des comptes et examen du budget pour 1961)....	108
Discussion du Rapport de la Commission Administrative. Personnel du Bureau. Budget 1961 :	
Situation de l'Uruguay.....	109
La contribution d'entrée dans la Convention du Mètre est fixée à une annuité à partir du 1 ^{er} janvier 1962	110
Promotion de G. Leclerc au grade d'Adjoint.....	110
Discussion sur la création du nouveau rang « Chercheur principal »; traitements.....	110
Approbation du budget pour 1961	111
Comités Consultatifs (Adjonction et désignation de nouveaux membres dans les Comités : Définition du Mètre, Définition de la Seconde, Radiations Ionisantes). Proposition de création d'un nouveau Comité Consultatif s'occupant des radiofréquences.....	111
Renouvellement du Comité International (suite) (Candidatures proposées).	112
Procès-verbal de la neuvième séance, jeudi 20 octobre 1960	113
Reconstitution du bureau du Comité International (Élection de Mr Vieweg comme Président et de Mr Howlett comme Vice-Président. Hommage rendu à Mr Danjon. Confirmation de Mr Cassinis dans les fonctions de Secrétaire).	113
Désignation de Mr Terrien comme futur Directeur du Bureau.....	114
Deuxième Rapport du Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes au Comité International des Poids et Mesures, par A. Allisy	116
Annexes des Procès-Verbaux de la 49^e Session	
NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Canada) :	
1. <i>Reproductibilité de la radiation</i> 0,606 μm du Kr 86, par K. M. Baird et D. S. Smith	121
2. <i>Mesure de quatre Mètres étalons en fonction de la radiation</i> 0,606 μm du Kr 86, par K. M. Baird	125
3. INSTITUT DE MÉTROLOGIE D. I. MENDÉLÉEV (U. R. S. S.) — <i>Détermination de la longueur d'onde dans le vide des radiations du Kr 86, du Cd 114 et du Hg 198</i> , par N. R. Batarouchkova, A. I. Kartachev et G. P. Efrémov	128

	Pages.
4. NATIONAL STANDARDS LABORATORY (Australie). — <i>Études des radiations du Kr 86, du Hg 198 et du Cd 114</i> , par C. F. Bruce et R. M. Hill.....	130
5. DEUTSCHES AMT FÜR MASS UND GEWICHT (Allemagne). — <i>Étude sur l'état de surface du Kilogramme prototype N° 22</i> , par H. Laporte.	141
Notices nécrologiques :	
W. J. de Haas, par <i>J. de Boer</i>	149
M. Dehalu, par <i>L. J. Pauwen</i>	151

