

ERRATA

Procès-Verbaux, 1950, 2^e série, t. XXII, p. 96-134.

Annexe III : *Valeur normale de la gravité.*

Page 100, 17^e ligne, *lire* :

$$g = 980,62 \left(1 - 0,002\,59 \cos^2 \varphi \right) \left(1 - \frac{5h}{4R} \right).$$

Page 116, formule (1), *lire* :

$$g_{\alpha,0} = 980,616 (1 - 0,002\,637\,3 \cos^2 \varphi + 0,000\,005\,9 \cos^2 2 \varphi) \text{ en gals.}$$

Page 127, 8^e ligne, *lire* :

$$g = 980,616 (1 - \alpha \cos^2 \varphi) - 0,000\,308\,6 H + K.$$

Page 128, 11^e et 13^e lignes, *lire* :

$$g \text{ calc} = 978,049 (1 + 0,005\,288 \sin^2 \varphi) - 0,000\,308\,6 H,$$

$$g \text{ calc} = 978,036 (1 + 0,005\,288 \sin^2 \varphi) - 0,000\,308\,6 H.$$

COMITÉ INTERNATIONAL

DES POIDS ET MESURES

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES.

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME XXIII-A.

SESSION DE 1952.

(7-13 octobre.)

PARIS

GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR-IMPRIMEUR-LIBRAIRE

55, Quai des Grands-Augustins, 55

—
1953

Copyright by Gauthier-Villars, 1953.

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation
réservés pour tous pays.

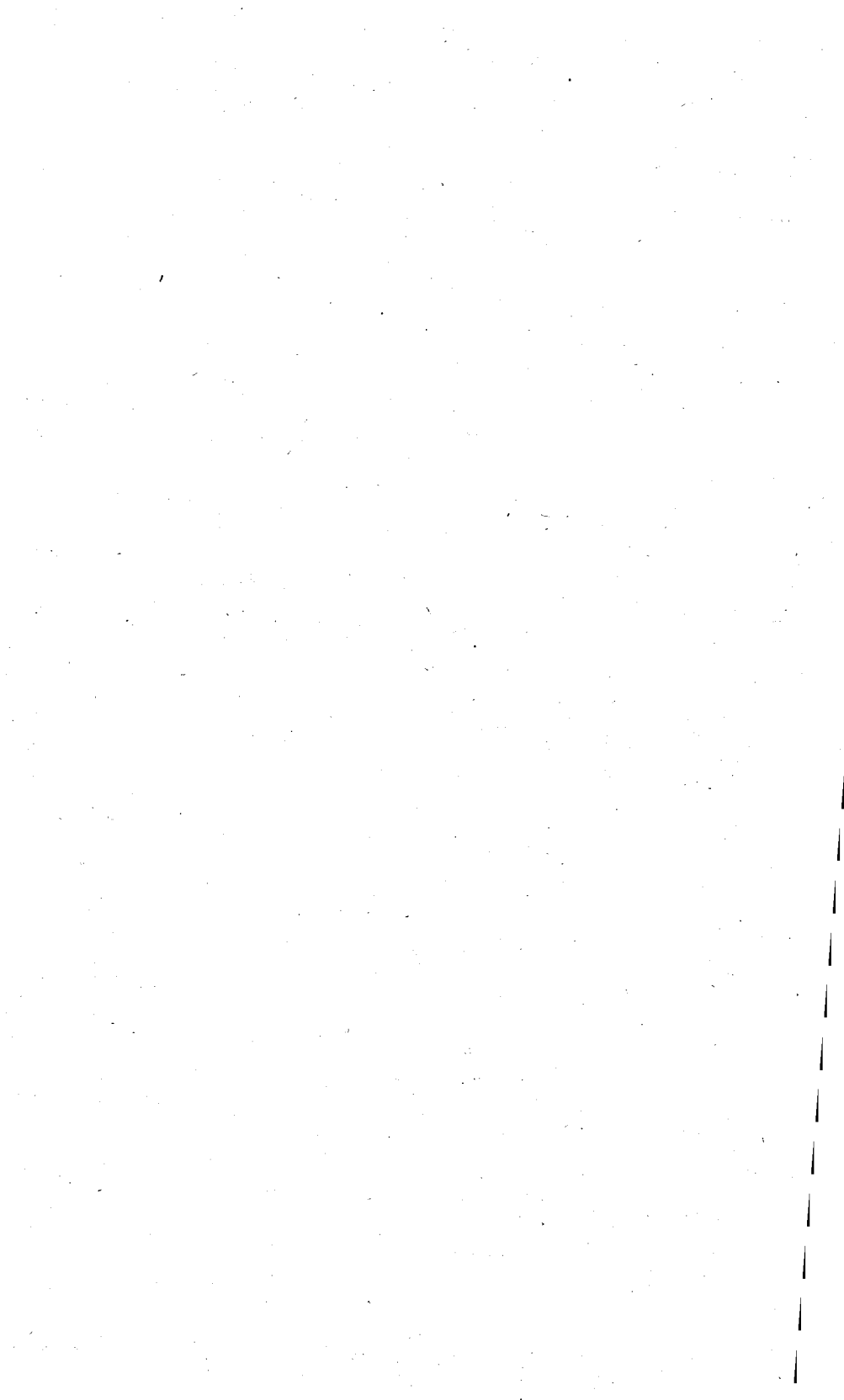
AVERTISSEMENT

Le tome XXIII des Procès-Verbaux est publié en deux volumes A et B.

Le tome XXIII-A est consacré à la session du Comité International des Poids et Mesures (Procès-Verbaux des Séances, Annexes, Rapports, Notices nécrologiques).

Le tome XXIII-B est consacré aux sessions des trois Comités Consultatifs :

- a.* d'Électricité (pages E 1 à E 131),
 - b.* de Photométrie (pages P 1 à P 138),
 - c.* de Thermométrie (pages T 1 à T 160).
-



LISTE DES MEMBRES

DU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AU 30 SEPTEMBRE 1952.

Président :

1. M. J. E. SEARS, Ancien Superintendant de la Section de Métrologie du National Physical Laboratory, Woodsome, The Gardens, Pelham's Walk, *Esher*, Surrey.

Secrétaire :

2. M. M. DEHALU, Administrateur-Inspecteur honoraire de l'Université de Liège, 17, quai du Halage, *Visé*.

Membres :

3. M. G. CASSINIS, Recteur et Professeur à l'École Polytechnique de Milan, Commissione Geodetica Italiana, Piazza Leonardo da Vinci, 32, *Milan*.
4. M. E. C. CRITTENDEN, Conseiller du National Bureau of Standards, 1715 Lanier Place, N. W., *Washington* 9, D. C.
5. M. A. DANJON, Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire de Paris, 61, avenue de l'Observatoire, *Paris* (14^e).
6. M. R. H. FIELD, Metrology Section, Division of Physics, National Research Council, *Ottawa* 2, Ontario.
7. M. T. ISNARDI, Professeur de Physique, Faculté des Sciences, Perú 222, *Buenos-Aires*.

8. M. E. S. JOHANSEN, Professeur à l'École Polytechnique, 1, Heilsmіндеvej, *Charlottenlund* (Copenhague).
9. M. C. KARGATCHIN, Chef de Section honoraire au Ministère du Commerce, Martićeva, 3r, *Zagreb*.
10. M. A. KOUZNETSOV, Président du Comité des Mesures et Instruments de Mesure auprès du Conseil des Ministres de l'U. R. S. S., Ul. Schuseva 4, *Moscou*, 1.
11. M. Z. RAUSZER, Ancien Directeur du Bureau National des Mesures, Elektoralna, 4 m. 36, *Varsovie*.
12. M. M. Roš, Ancien Président de la Direction du Laboratoire fédéral d'essai des Matériaux et Institut de Recherches, 35, Mühlebachstrasse, *Zürich*, 8.
13. M. M. SIEGBAHN, Professeur à l'Université d'Upsala, Institut Nobel de Physique, *Stockholm*, 50.
14. M. C. STATESCU, Str. N. Ionescu, 10, *Bucarest*, II.
15. M. le Prof. Dr. R. VIEWEG, Président de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Bundesallee, 100, *Braunschweig*.
16. M. Z. YAMAUTI, Faculty of Engineering, University of Tokyo, Bunkyo-ku, *Tokyo*.
17.
18.

Membres honoraires :

1. M. M. CHATELAIN, Professeur à l'Institut Polytechnique, *Léningrad*, 21.
2. M. L. DE BROGLIE, de l'Académie Française, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, 94, rue Perronet, *Neuilly-sur-Seine* (Seine).
3. M. W. J. de HAAS, Directeur honoraire du Kamerlingh Onnes Laboratorium der Rijks-Universiteit, Rijnsburgerweg, 20, *Leyde* (Pays-Bas).



LISTE DU PERSONNEL
DU
BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES
AU 30 SEPTEMBRE 1952.

	MM.
Directeur.....	CH. VOLET.
Adjoints.....	{ A. BONHOURE. J. TERRIEN.
Archiviste-comptable.....	A. JEANNIN.
Assistants.....	{ H. MOREAU. M. GAUTIER. G. LECLERC. A. THULIN. J. HAMON.
Secrétaires-dactylographes.	{ M ^{me} C. BABOLAT. M ^{me} G. BROCHARD.
Calculateurs.....	{ G. GIRARD. F. LESUEUR. C. GARREAU.
Mécaniciens.....	{ R. HANOCQ. R. MICHARD.
Gardiens.....	{ J. DIAZ. L. SOURIMAN.

Membres honoraires :

Directeur honoraire.....	A. PÉRARD.
Adjoint honoraire.....	L. MAUDET.

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 (Finances. Travaux).
 - Travaux des Commissions.
 - Révision de la Convention du Mètre. Dotation.
 - Accession du Brésil. Situation de l'Allemagne.
 - Révision de l'accord avec l'UNESCO.
 - Passage en douane des instruments scientifiques.
 - Rapports des Comités Consultatifs. Discussion.
 - Règlement des Comités Consultatifs. Liste des Laboratoires nationaux membres des Comités Consultatifs.
 - Élection des Présidents des Comités Consultatifs et des Membres spécialistes.
 - Définition du Mètre en longueurs d'onde.
 - Enquête sur un système de mesures.
 - Statut du personnel. Ajustement des traitements et pensions.
 - Règlement de la Caisse de Retraites.
 - Bâtiments.
 - Établissement du budget pour 1953 et 1954. Budget extraordinaire.
 - Date de la Dixième Conférence Générale.
 - Question de la Présidence du Comité. Elections à prévoir.
 - Visite du Dépôt des prototypes.
 - Questions diverses.
-

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

SESSION DE 1952

PROCÈS-VERBAL

DE LA PREMIÈRE SÉANCE,

TENUE AU BUREAU INTERNATIONÁL.

Mardi 7 octobre 1952.

PRÉSIDENCE DE M. J. E. SEARS.

La séance est ouverte à 15^h 20^m.

Sont présents : MM. CASSINIS, CRITTENDEN, DANJON, FIELD, JOHANSEN, KARGATCHIN, SIEGBAHN, VIEWEG, VOLET, YAMAUTI.

Assistent à la séance : M. HOVEYDA, délégué de l'UNESCO; M. LEONOV, invité; M. KOLOSSOV, observateur; M^{me} SEPOUR et M. MORI, interprètes.

M. le PRÉSIDENT présente les excuses de MM. ISNARDI, KOUZNETSOV, RAUSZER, ROŠ, qui sont empêchés d'assister à cette session pour différentes raisons. Il propose d'envoyer un télégramme de vœux à M. KOUZNETSOV, qui est actuellement souffrant.

M. le PRÉSIDENT signale avec regret qu'on est sans nou-

velles depuis plusieurs années de M. STATESCU, puis il informe le Comité qu'il a reçu la démission de M. DEHALU. Après avoir rappelé les éminents services rendus par notre regretté Secrétaire, M. SEARS propose de le nommer Membre honoraire du Comité, ainsi que MM. DE BROGLIE et DE HAAS, qui ont également démissionné depuis notre précédente session. Ces élections ont lieu par acclamation.

M. le PRÉSIDENT rappelle les décès de MM. KÖSTERS, NAGAOKA, TANAKADATE, Membre et Membres honoraires du Comité. Il invite l'assemblée à se lever et à se recueillir quelques instants dans le souvenir de ces collègues disparus.

M. le PRÉSIDENT souhaite ensuite la bienvenue à MM. DANJON, FIELD, VIEWEG, YAMAUTI, qui assistent pour la première fois à nos travaux. Il exprime le vœu qu'une longue et fructueuse collaboration s'établisse avec ces nouveaux collègues.

M. le PRÉSIDENT constate que le quorum étant atteint, le Comité peut délibérer valablement. Il signale qu'aucun Membre absent n'a délégué sa voix à un Membre présent.

M. le PRÉSIDENT informe ensuite le Comité qu'il doit nommer un Secrétaire, en remplacement de M. DEHALU, démissionnaire. Il propose M. CASSINIS que désignent particulièrement sa valeur scientifique et son dynamisme et il invite les Membres présents à procéder au vote au bulletin secret.

M. CASSINIS est nommé Secrétaire à l'unanimité. M. CASSINIS remercie le Comité de sa confiance. Il fera tous ses efforts pour la mériter.

M. le PRÉSIDENT annonce qu'il vient de recevoir de

M. PÉRARD, Directeur honoraire du Bureau International, une lettre dans laquelle ce dernier le prie de transmettre, aux Membres du Comité, ses excuses de ne pas être présent à l'ouverture de la session pour les saluer. Il explique la cause de cette absence. Les Membres du Comité expriment leurs regrets de ne pas voir M. PÉRARD à cette occasion et chargent M. SEARS de lui adresser leur cordial souvenir et leurs meilleurs vœux.

Sur l'invitation de M. le PRÉSIDENT, M. CASSINIS présente le Rapport suivant, établi par M. DEHALU.

RAPPORT
DU SECRÉTAIRE DU COMITÉ
SUR LA GESTION DU BUREAU
ENTRE LE 1^{er} MAI 1950 ET LE 31 AOUT 1952.

Un mois à peine avant l'ouverture de la session de 1950 nous apprenions que notre Président M. J. E. SEARS, souffrant, ne pourrait probablement pas présider nos réunions. En effet, quoique son état de santé ne présentât rien d'alarmant, il lui fut impossible de se déplacer le 6 juin. En son absence, les Membres du Comité présents à cette réunion me prièrent de présider les séances de cette session, ce qui fut fait.

Vers la fin du mois de septembre, M. SEARS entreprit un voyage en Afrique du Sud et nous fûmes très heureux de constater qu'avec l'amélioration de sa santé, il ne cessa de s'intéresser aux affaires du Comité. Il reprit régulièrement ses fonctions au début d'avril 1951.

Les Rapports du Directeur du Bureau et du Secrétaire du Comité sur la gestion du Bureau entre le 1^{er} septembre 1948 et le 30 avril 1950 furent présentés le mardi 6 juin 1950 et le compte rendu des séances des réunions des 8, 10 et 13 juin parut fin décembre 1950.

Décès. — Le Comité International des Poids et Mesures a eu le profond regret de faire part du décès du Docteur Wilhelm KÖSTERS, Président de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt à Braunschweig. Notre éminent collègue a succombé brusquement, le 28 juillet 1950, au cours d'un voyage. W. KÖSTERS était le plus ancien membre du Comité, où il était entré en 1921. Il était profondément attaché au Bureau International. Il a participé à ses travaux sans manquer une seule de ses sessions. Quelques semaines avant sa mort, il s'imposa un voyage fatigant pour se retrouver parmi nous, nous aider dans notre tâche et nous com-

munique le fruit de ses recherches. W. KÖSTERS avait succédé, en 1921, au Président W. FOERSTER, à une époque difficile pour son pays, ce qui rendit son rôle délicat. Il s'en acquitta toujours avec beaucoup de tact et de discrétion. Mais nous devons surtout nous rappeler le courage avec lequel il avait aidé le Bureau International à subsister pendant les dures années où la France subissait l'occupation armée. En attendant qu'une notice expose l'ensemble de l'œuvre de notre collègue, nous nous bornerons à rappeler la compétence avec laquelle il pratiqua la haute métrologie et la place éminente qu'il occupa parmi les interférométristes. Nous avons exprimé à M^{me} KÖSTERS les condoléances émues du Comité.

Nous avons également reçu avec regret, en décembre 1950, la nouvelle du décès du Professeur H. NAGAOKA, Membre honoraire du Comité. Le Professeur NAGAOKA a été Membre actif du Comité International de 1931 à 1948. Nous l'avons vu encore à la session de 1935. C'est un grand physicien que la science perd en lui. Nous avons adressé à son fils, M. N. NAGAOKA, les condoléances du Comité.

Le Professeur A. TANAKADATE, Membre honoraire du Comité International, est décédé, il y a peu de temps, à l'âge de 95 ans. Notre éminent collègue avait été nommé Membre de notre Comité en 1907. Pendant près d'un quart de siècle, il témoigna le plus grand intérêt à nos travaux. Les informations qu'il nous apportait, à chacun de ses voyages, sur les importants travaux métrologiques effectués dans son pays, ont toujours été hautement appréciées. Lorsqu'en 1931, le Professeur A. TANAKADATE estima qu'il était de son devoir de résigner ses fonctions, le Comité International lui conféra le titre de Membre honoraire. Le souvenir qu'il laisse à ceux qui l'ont connu est celui d'un savant d'une grande compétence et d'une courtoisie parfaite.

Nous avons prié l'Académie des Sciences de Tokyo d'agréer l'expression de nos sentiments de vives condoléances.

Démissions. — A la dernière session du Comité International M. L. DE BROGLIE, devant le nombre croissant de ses occupations, avait annoncé son intention d'adresser sa démission de Membre du Comité. Le 3 janvier 1951, notre éminent collègue nous faisait part officiellement de sa décision.

« Ce n'est pas sans regret, ajoute-t-il, que je quitte le Comité International, car j'ai pu dans les dernières années apprécier

l'importance et l'intérêt des travaux qu'il poursuit et je conserverai le meilleur souvenir de mes cordiales relations avec mes collègues ».

En l'absence de notre Président, je m'empressai de dire à notre éminent collègue combien notre Comité avait été honoré de le compter parmi ses Membres. L'autorité scientifique dont il jouit et l'aménité de son caractère lui avaient conquis le respect et la sympathie de tous les Membres du Comité. En leur nom, je le remerciai pour l'intérêt qu'il avait porté à nos travaux et pour sa collaboration qui nous fut très précieuse.

Vers la fin de l'année 1951, notre éminent collègue, M. W. J. DE HAAS, nous fit part de sa décision de se retirer en raison de son âge. C'est avec regret que notre Président, M. J. E. SEARS, porta cette nouvelle à la connaissance du Comité International. Notre honoré collègue avait succédé en 1946 à P. ZEEMAN. Son départ est d'autant plus vivement ressenti que M. DE HAAS était en même temps Président du Comité Consultatif de Thermométrie et Calorimétrie, où il prit une part prépondérante aux travaux si utiles que ce Comité a accomplis dans le domaine de la mesure des températures et dans celui de la définition de l'unité de chaleur.

Notre Président a exprimé à M. DE HAAS les sentiments de gratitude du Comité International pour la précieuse collaboration qu'il lui a apportée pendant un temps malheureusement trop court.

De son côté, M. DE HAAS a désiré que les Membres du Comité sachent combien il a apprécié les rapports cordiaux qu'il a eus avec tous nos collègues, auxquels il a adressé ses remerciements chaleureux.

Élections. — Pour remplir les vacances produites en son sein par les décès et démissions ci-dessus mentionnés, le Comité international a procédé aux élections suivantes :

M. A. KOUZNETSOV, de nationalité russe, a été élu le 15 janvier 1951.

Notre nouveau collègue est né le 30 octobre 1903. Ingénieur mécanicien, il travaille depuis 1932 dans le domaine de la métrologie. Il est chargé depuis 1938 des travaux de métrologie scientifique et appliquée en qualité de Président du Comité des Mesures et Instruments de Mesure auprès du Conseil des Ministres de l'U. R. S. S.

M. KOUZNETSOV a publié plusieurs travaux originaux concernant les mesures des longueurs et un grand nombre d'articles sur le perfectionnement des systèmes d'unités de mesure et de méthodes de mesure. M. KOUZNETSOV est Président de la Commission du Service de l'Heure.

M. R. H. FIELD, de nationalité canadienne, a été élu le 19 février 1951.

Né le 11 janvier 1890, notre nouveau collègue a fait toutes ses études à l'Imperial College of Science and Technology de Londres et à l'Université de Liverpool.

M. R. H. FIELD est actuellement Chef de la Section de Métrologie aux National Research Laboratories d'Ottawa. Il est ancien Président du Canadian Institute of Surveying, ancien Membre de l'Engineering Institute of Canada et Membre de l'American Society of Photogrammetry. Ses principaux travaux et publications ont trait, non seulement aux étalons de longueur, mais encore aux baromètres et altimètres anéroïdes, à la photographie scientifique, à la stéréographie, à la photogrammétrie, à la stéréoscopie et à la clinométrie. Jouissant d'une longue expérience en métrologie scientifique, sa haute réputation et son autorité dans la métrologie canadienne se sont trouvées consacrées par l'importance prise actuellement par la normalisation des étalons industriels et les filetages.

M. André DANJON, de nationalité française, a été élu le 29 avril 1952.

Notre nouveau collègue est né le 6 avril 1890. Il jouit d'une autorité incontestée sur la question de l'unité de temps. Sa présence permet de réaliser dans notre Comité la synthèse des concepts : longueur, masse, temps. Éminent astronome, M. DANJON est Directeur de l'Observatoire de Paris et du Bureau International de l'Heure, Professeur à la Sorbonne, Membre de l'Institut (Académie des Sciences), Membre du Bureau des Longitudes, Vice-Président de l'Union astronomique internationale, Associate of the Royal Astronomical Society, Docteur *honoris causa* de l'Université de Copenhague.

Ses travaux se rapportent à l'astronomie de position et au problème de la détermination de l'heure, à la définition et à la mesure du temps. Il faut citer encore la réalisation d'un nouvel instrument des passages, et des études relatives à l'optique, la photométrie, l'interférométrie et aux constantes fondamentales de l'astronomie.

M. ZIRO YAMAUTI, de nationalité japonaise, est né le 1^{er} avril 1898; il a été élu le 4 août 1952.

Notre nouveau collègue est Docteur-Ingénieur de l'Université de Tokyo, Professeur à l'Université de Tokyo, Membre du « Liaison Committee for International Research of Weights and Measures » du « Science Council of Japan ».

M. Z. YAMALI a déjà représenté l'Electrotechnical Laboratory au sein de notre Comité Consultatif d'Électricité, dans sa session tenue à Sèvres en 1933.

Travaux scientifiques : Cours sur les mesures électriques et magnétiques; Recherches sur la conservation des étalons photométriques, sur la colorimétrie, l'électrotechnique, etc.; plusieurs publications dans les *Procès-Verbaux du Comité International des Poids et Mesures*, 1939.

M. Richard VIEWEG, de nationalité allemande, né le 25 avril 1896, a été élu le 4 août 1952.

Docteur ès Sciences techniques, M. R. VIEWEG entra en 1923 à la Physikalisch-Technische Reichsanstalt où il resta jusqu'en 1935. A cette époque il fut nommé Professeur et Directeur de l'Institut de Physique technique de l'École Polytechnique de Darmstadt, dont il fut promu Recteur en 1946 et 1947. En 1951, il fut appelé à prendre la succession de W. KÖSTERS à la présidence de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, à Braunschweig.

Les travaux de notre collègue se rapportent au frottement et au graissage dans les organes de machines précises, au développement des mesures de précision dans la Physique technique. M. R. VIEWEG est Membre correspondant de l'Académie des Sciences et de Littérature de Mayence.

Direction. — M. Charles VOLET, élu Directeur du Bureau International par notre Comité dans sa séance du 10 juin 1950, a pris ses fonctions le 1^{er} avril 1951, date à laquelle M. Albert PÉRARD a été admis à la retraite et nommé Directeur honoraire.

A cette occasion, j'ai adressé à M. A. PÉRARD la lettre suivante :

« Au moment où vous allez quitter la direction du Bureau International, je tiens à être l'interprète des Membres du Comité, en l'absence de notre Président M. SEARS, pour vous exprimer nos sentiments de reconnaissance pour les éminents services que vous avez rendus au Bureau International. Vous avez non seulement rempli vos fonctions avec une conscience à laquelle

nous tenons tous à rendre hommage, mais vous avez encore rehaussé le prestige du Bureau International par vos travaux scientifiques. Votre nom restera inscrit parmi ceux qui ont illustré cette Institution à laquelle vous vous êtes donné tout entier.

« Soyez persuadé que vous emportez dans votre retraite l'estime et la considération de tous ceux avec qui vos fonctions vous ont mis en rapport, Membres du Comité et représentants des divers pays aux Conférences Générales.

« Comme Secrétaire du Comité, je ne puis oublier la cordialité de nos rapports et les attentions délicates dont vous m'avez comblé. Je vous en suis infiniment reconnaissant, croyez-le bien.

« Je souhaite qu'après une vie si active, vous goûtiez enfin avec la sérénité du devoir accompli un repos bien mérité.

« Puissiez-vous, entouré de l'affection des vôtres, jouir longtemps de votre retraite et trouver dans l'étude qui vous est chère les douces satisfactions qu'elle vous a toujours procurées. »

Au début de février 1951, à la veille de sa mise à la retraite, le Gouvernement de la République française voulant reconnaître les services éminents rendus au Bureau International et les mérites scientifiques de M. A. PÉRARD lui a décerné la croix de Commandeur de la Légion d'honneur. A cette haute distinction il convient d'ajouter plusieurs décorations d'autres pays, parmi lesquelles je suis fier, comme Belge, de signaler la croix de Commandeur de l'Ordre de Léopold (Belgique), et ses nombreux titres scientifiques de Membre de l'Académie des Sciences de l'Institut de France (11 janvier 1943), de Correspondant du Bureau des Longitudes (1935), de Président du Bureau national scientifique et permanent des Poids et Mesures de France et de Directeur honoraire du Bureau International.

De son côté, M. Ch. VOLET a adressé au Président et Secrétaire du Comité une lettre dont je m'empresse d'extraire le passage suivant :

« En prenant la direction du Bureau International des Poids et Mesures, ma première pensée est d'envoyer une fois encore, au Comité que vous présidez, l'expression de ma très respectueuse gratitude et de mon entier dévouement.

« Certes, j'ai désiré accéder à cette haute situation, conscient que je suis de pouvoir rendre quelques services à notre Bureau. Cela me charge d'une responsabilité dont je ressens tout le poids.

Mais je l'accepte avec la certitude de pouvoir compter sur la collaboration confiante de tout le personnel, et surtout sur l'aide et les conseils des Membres du Comité International, qui m'ont donné en juin dernier une si précieuse marque d'estime.

Le 31 mars 1951, j'avais écrit à M. Ch. VOLET, la lettre ci-après :

« Au moment où vous prenez la direction du Bureau International, je tiens à vous adresser au nom du Comité, en l'absence de notre Président, et en mon nom personnel, nos plus sincères félicitations et nos meilleurs vœux.

« Soyez persuadé que vous avez la confiance du Comité qui mettra tout en œuvre pour faciliter votre tâche. »

Le nouveau Directeur du Bureau International. —

M. Ch. VOLET est né le 31 mars 1895, à Vevey (Suisse). Licencié ès Sciences physiques et mathématiques de l'Université de Lausanne, il débuta comme assistant de Physique du Professeur A. PÉRIER. Il entra au Bureau International en 1917; il avait à peine 22 ans, et y conquist successivement tous ses grades : assistant (1917), adjoint (1923), sous-directeur (1947) et directeur (1950).

Son œuvre a eu principalement pour objet le perfectionnement des étalons de longueur et de leur comparaison, et dernièrement ses importantes expériences sur la détermination de l'accélération de la pesanteur.

Collaborateur de Ch.-Ed. GUILLAUME dans ses recherches sur les aciers au nickel et les aciers à haute teneur en chrome et carbone, on lui doit plusieurs contributions importantes dans ce domaine. Il découvrit un alliage (fer-cobalt-chrome) qui est un *élinvar* très voisin d'être en même temps un invar.

Comme métrologiste, il a participé à toutes les comparaisons importantes de Mètres, ainsi qu'à la mesure fondamentale de leur dilatation. Pour cette dernière, il a proposé une nouvelle méthode dite des intervalles auxiliaires, qui a été employée concurremment avec la méthode des micromètres.

En vue d'éliminer les erreurs systématiques dans la comparaison des Mètres, il imagine l'établissement de microscopes réversibles au comparateur Brunner et propose d'améliorer encore les mesures de longueur par l'emploi de microscopes à immersion.

Ses recherches sur la structure des traits et sur la comparaison des Mètres et l'influence qu'il a signalée de l'éclairage sur la longueur apparente des Mètres sont bien connues des métrolo-

gistes (effet Volet), de même que le polissage des métaux en général et du platine iridié en particulier, en vue de la construction d'étalons de premier ordre (prototype turc); mise au point d'une machine à polir, étude du tracé et de l'ébarbage des traits des prototypes, etc., sont autant d'améliorations dues à son inlassable persévérance.

En 1946, indépendamment de ses travaux de perfectionnement et d'amélioration des instruments du Bureau International, il a préconisé une disposition originale de la méthode de la chute d'un corps pour la détermination précise de l'intensité de la pesanteur. Elle consiste à cinématographier les divisions d'une règle qui tombe librement de manière à atteindre plus directement une précision au moins égale à celle du pendule.

De longues et très délicates expériences lui ont permis de perfectionner peu à peu son procédé et d'obtenir des résultats intéressants qui ont été présentés à la IX^e Assemblée générale de l'Union géodésique et géophysique internationale qui a tenu ses assises en 1951, à Bruxelles.

En dehors de ses travaux au Bureau International, M. VOLET trouva encore le moyen de publier une série de Mémoires sur les orbites d'étoiles doubles que plus d'un astronome de profession lui envierait.

Ces travaux lui ont valu de précieux encouragements de la part des spécialistes et ils sont cités dans leurs Ouvrages.

Telle est, en raccourci, l'œuvre scientifique accomplie par le nouveau Directeur du Bureau International. Par le nombre et la variété de ses contributions, il a montré que la routine de la métrologie pouvait s'accorder avec les plus savantes spéculations de l'esprit.

Cherté de vie. — Le dernier grand rajustement du franc-or, en janvier 1948, avait amené sa valeur (100 francs français) pratiquement à la parité de l'indice des prix, qui était lui-même voisin de 100. Cette situation favorable ne s'est malheureusement pas maintenue. La valeur officielle du franc-or a peu varié : en septembre 1949 il a été fixé à 110 francs français, puis en février 1950 à 114,345 francs français; mais en mars 1951, l'indice des prix atteignit la valeur 154. De ce fait, le pouvoir d'achat des traitements basés sur le franc-or s'est trouvé diminué de 35 % $\left(\frac{154}{114,345} = 1,35 \right)$ par rapport à l'année 1948 où l'on

peut considérer qu'il était normal. Pour parer partiellement à cette déficience des traitements, ceux-ci ont été majorés, ainsi que les pensions servies en francs français, d'une indemnité temporaire de 25 % à partir du 1^{er} avril 1951.

Cependant, l'augmentation des prix en France n'était pas arrêtée. En novembre 1951, l'indice de cherté de vie atteignait 171,3, d'où il résulte une diminution du pouvoir d'achat de 50 % $\left(\frac{171,3}{114,345} = 1,50\right)$ par rapport à 1948. En conséquence, il a paru équitable de porter l'indemnité de 25 à 40 % à partir du 1^{er} janvier 1952 pour les membres du personnel en activité.

Fort heureusement, l'indice des prix a peu varié depuis lors : sa moyenne pour les trois premiers trimestres de 1952 est voisine de 175, ce qui correspond, pour les traitements payés par le Bureau International, à une diminution du pouvoir d'achat de 53 % $\left(\frac{175}{114,345} = 1,53\right)$.

J'ajoute que les allocations pour charges de famille ont elles-mêmes été modifiées de façon à n'être jamais inférieures à celles qui sont légalement accordées aux fonctionnaires français.

Nous aurons à décider quelle procédure nous devons adopter pour tenir les traitements en harmonie avec les conditions de la vie en France. On pourrait, par exemple, rajuster l'indemnité tous les trimestres, conformément à l'indice moyen des prix.

Pensions. — Parmi les pensionnés de la Caisse de Retraites, j'ai le regret de signaler la mort de M^{me} Ch.-Éd. GUILLAUME, épouse de l'éminent savant et ancien Directeur dont les travaux ont si puissamment contribué à accroître la réputation du Bureau International. M. Ch. VOLET a assisté à ses obsèques, qui ont eu lieu à Fleurier (Suisse).

Les situations de MM. DIAZ et SOURIMAN, vis-à-vis de la Caisse de Retraites, ont été régularisées.

Les versements effectués par M. CABRERA lui ont été remboursés lorsqu'il a quitté le Bureau.

Les pensions de nos retraités devront faire, comme pour le personnel en activité, l'objet d'un examen attentif en raison des fluctuations du coût de la vie en France.

Comités Consultatifs. — Les trois Comités Consultatifs fondés auprès du Comité International ont tenu leurs sessions en juin 1952. Nous aurons à prendre connaissance de leurs Rapports. D'autre

part, il a été suggéré que leurs Règlements respectifs devraient être soumis à une révision.

Don unique. — La généreuse disposition contenue dans la Résolution 8 de la IX^e Conférence Générale des Poids et Mesures n'avait pas encore donné lieu à une enquête générale. Nous avons formé le projet de suggérer aux Gouvernements contractants d'attribuer à ce don le caractère d'un remboursement du manque à gagner qui résulte de l'impossibilité où l'on s'est trouvé jusqu'à maintenant d'augmenter la dotation du Bureau International, conformément à la Résolution 5 de la même Conférence. Peu de réponses ont déjà été reçues; mais elles sont en général favorables à notre projet.

Versements des États. Dotation. — La période en cause se caractérise par une réduction très importante du montant global des contributions arriérées, généralement imputables au fait de la guerre mondiale.

En vue de faciliter la reprise des relations régulières avec l'Allemagne, les contributions dues par ce Pays ont été ventilées entre la zone Est et la zone Ouest au prorata de leurs populations respectives. L'Allemagne de l'Ouest s'est acquittée en 1950 des cotisations qui lui incombait depuis 1944. L'Allemagne de l'Est a payé en août dernier la contribution qui lui était assignée pour 1952. Bien que l'arriéré afférent aux années 1944 à 1951 reste dû, nous nous réjouissons de cette reprise des paiements. De ce fait, la contribution de l'Allemagne de l'Est cessera d'être répartie à partir de l'an prochain, et la partie principale de la dotation du Bureau International passera à 175 000 francs-or, en application de la Résolution 5 de la IX^e Conférence Générale.

L'Espagne a versé l'arriéré afférent aux exercices 1941 et antérieurs et a soldé les exercices 1947 et 1948, faisant ainsi disparaître tout retard.

Le Japon, à qui le récent traité de paix a restitué sa liberté d'action, a réglé en juillet 1952 les sommes qui restaient dues pour la période de janvier 1941 à septembre 1945, soit un total de 95 486 francs-or.

L'Uruguay a payé toutes ses contributions échues de 1939 à 1950 inclus.

En définitive, les contributions dues au Bureau International sur les années écoulées, qui s'élevaient à 237 836 francs-or au

VERSEMENTS DES ÉTATS (afférents aux exercices 1947 à 1951).

ÉTATS.	CONTRIBUTIONS (en francs-or).				DATES DES VERSEMENTS.				
	1947 et 1948.	1949.	1950.	1951.	1947.	1948.	1949.	1950.	1951.
1. Allemagne { Est....	4 381	(répartie)	(répartie)	(répartie)	—	—	—	—	—
{ Ouest.	12 074	10 821	10 821	7 966	IX 49	IX 49	IX 49	XII 50	II 51
2. Argentine (Rép.)...	3 370	4 365	4 012	2 113	V 47	IV 48	III 49	—	—
3. Australie.....	1 607	2 006	1 907	1 266	XI 48	XI 48	XII 49	V 51	V 51
4. Autriche.....	1 612	1 712	1 562	773	V 47	IV 48	III 49	V 50	IV 51
5. Belgique.....	2 015	2 277	2 082	1 054	X 47	IV 48	VII 49	VII 50	IX 51
6. Bulgarie.....	1 635	1 900	1 722	799	XII 47	XI 51	XII 49	VIII 50	IX 51
7. Canada.....	2 863	3 446	3 158	1 623	IV 47	VIII 52	I 49	XII 49	XII 50
8. Chili.....	1 278	1 411	1 289	647	IV 47	II 48	—	—	—
9. Danemark.....	848	1 036	1 009	530	VIII 47	XI 49	XI 49	—	—
10. Espagne.....	6 420	7 483	6 856	3 505	III 47	X 48	VI 49	III 50	II 51
11. États-Unis d'Am...	25 448	28 287	25 849	13 007	V 49	VI 49	VII 49	VIII 50	XII 50
12. Finlande.....	848	1 048	963	500	XII 50	VI 48	V 49	I 50	II 51
13. France et Algérie..	11 923	13 344	12 196	6 143	VIII 47	VI 48	VI 49	III 50	I 51
14. Grande-Bretagne et Irlande du Nord.	11 677	13 103	11 978	6 045	VI 49	VI 49	VI 49	XII 50	I 51
15. Hongrie.....	3 597	2 492	2 221	887	IV 47	II 49	VII 49	XII 50	VII 51
16. Irlande.....	848	943	862	433	IX 47	XII 50*	—	X 51	—
					III 47	III 48	III 49	I 50	II 51
					XI 47	XII 48	V 49	III 51	III 51
					IX 47	IX 48	III 50	IV 51	VII 51

VERSEMENTS DES ÉTATS (afférents aux exercices 1947 à 1951) (suite).

ÉTATS.	CONTRIBUTIONS (en francs-or).				DATES DES VERSEMENTS.				
	1947 et 1948.	1949.	1950.	1951.	1947.	1948.	1949.	1950.	1951.
17. Italie.....	10792	12170	11128	5624	II 49	VII 48	XII 49 VII 50	V 50	III 51
18. Japon.....	15666	15554	15554	15957	XII 49	XII 49	XII 49	XII 49	VIII 51
19. Mexique.....	5126	5947	5443	2776	VIII 48	VIII 48	IV 49	IX 50	VIII 51
20. Norvège.....	848	943	862	433	III 47	VI 48	VIII 49	VI 50	XII 50
21. Pays-Bas.....	2212	2610	2391	1226	III 47	X 48	III 49	IV 50	XI 51
22. Pérou.....	1793	2101	1923	984	VIII 48	XI 48	XI 50	—	—
23. Pologne.....	5816	6400	5847	2931	X 47	II 49	XII 49	XII 50	XII 51
24. Portugal.....	1927	2066	1884	937	II 47	III 48	IX 49	III 50	III 51
25. Roumanie.....	4058	4246	3870	3358	IX 49	IX 49	VI 49	II 50 V 50	IV 51
26. Suède.....	1581	1830	1674	854	II 47	VIII 48	III 49	II 50	II 51
27. Suisse.....	1053	1140	1040	520	II 47	II 48	III 49	II 50	I 51
28. Tchécoslovaquie...	3028	3254	2963	1476	III 47	IX 48	IX 49	XII 50	VIII 52
29. Thaïlande.....	3368	3684	4506	3358	XII 48	XII 48	III 50	VII 50	VII 51
30. Turquie.....	4270	5044	4619	2371	IX 47	III 48	III 49	III 50	IX 51
31. U. R. S. S.....	25448	28287	25849	13007	IX 47	IX 48	IV 49	XI 50	IV 51
32. Uruguay.....	848	943	862	433	IV 51	IV 51	IV 51	IV 51	—
33. Yougoslavie.....	3859	4213	3848	1924	IX 47	IX 49	IX 49	VI 50	II 51

* L'astérisque signale que la contribution correspondante n'est pas soldée.

31 décembre 1949, se sont abaissées à 144 793 francs-or au 31 décembre 1950 et à 132 412 francs-or au 31 décembre 1951. Le bilan au 31 décembre 1952 fera apparaître une nouvelle amélioration par suite de l'important versement du Japon, mentionné ci-dessus.

Selon l'usage, j'indique dans le tableau des pages 20 et 21 les versements des contributions effectués par les États pendant la période allant de 1947 au 31 août 1952.

Indications financières. — Le tableau suivant permet une appréciation de la situation financière du Bureau :

Actif du Bureau (francs-or).

	Fonds		Caisse de retraites.	Total.
	disponibles.	de réserve.		
1 ^{er} janvier 1948.....	221 206,33	36 040,27	63 150,25	320 396,85
1 ^{er} » 1949.....	242 646,34	39 345,55	66 882,51	348 874,40
1 ^{er} » 1950.....	284 650,68	37 484,42	59 529,02	381 664,12
1 ^{er} » 1951.....	362 718,29	37 471,83	63 028,70	463 218,82
1 ^{er} » 1952.....	332 866,57	32 650,83	65 211,68	430 729,08

L'actif global du Bureau, qui avait suivi une allure ascendante pendant ces dernières années, a amorcé une courbe descendante à partir de 1951. Le renversement de la tendance est imputable, pour la plus large part, à la disparité croissante entre le taux auquel s'effectue la conversion en francs français des recettes, toutes libellées en francs-or, et le niveau général des prix en France : le coefficient pour la transformation des francs-or en francs français est resté invariablement fixé à 114,345, alors que l'indice de cherté de vie (base 1 en 1914) a atteint 175 en décembre 1951. Nous signalions dans le précédent Rapport, un écart déjà sensible de 18,5 % entre les coefficients afférents d'un côté aux recettes budgétaires et de l'autre aux dépenses. Contrairement aux vœux que nous formulions à cette époque, cet écart est passé à 53 %, provoquant de sérieuses inquiétudes. S'il se maintient, comme on est fondé à le penser, la situation financière du Bureau ne pourrait être rétablie sur des bases solides que par une large augmentation de la dotation du Bureau, sur laquelle devra se prononcer la X^e Conférence Générale des Poids et Mesures en 1954. Le Bureau pourra faire face à la

période critique qui s'écoulera jusqu'à cette époque, sans entamer dangereusement l'avoir existant, si les États répondent favorablement à l'appel que nous leur avons lancé pour le versement d'un don unique, conformément à une résolution de la IX^e Conférence Générale.

A la fin de l'exposé, M. VOLET fait remarquer que ce Rapport soulève plusieurs questions, qui seront examinées en détail au cours des prochaines séances.

M. le PRÉSIDENT demande si quelque Membre a des observations à formuler. Personne ne demandant la parole le Rapport du Secrétaire est approuvé à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT invite ensuite M. VOLET à présenter son Rapport sur la gestion du Bureau International. M. le Directeur commente les principaux points du Rapport suivant :

RAPPORT
PRÉSENTÉ PAR LE DIRECTEUR
SUR LA GESTION DU BUREAU
PENDANT LA PÉRIODE COMPRISE
ENTRE LE 1^{er} MAI 1950 ET LE 31 AOÛT 1952.

I. — PERSONNEL.

Dans la période relativement longue qui vient de s'écouler depuis la dernière session du Comité, des changements importants se sont produits dans la composition de notre personnel.

Conformément à la décision du Comité en juin 1950, j'ai pris le 1^{er} avril 1951 les fonctions de Directeur du Bureau que vous m'avez fait l'honneur de me confier. Dans la même session vous avez nommé M. J. TERRIEN adjoint de 2^e classe. M. TERRIEN cumule actuellement les fonctions de chef des sections de photométrie et d'interférométrie.

M. N. CABRERA, qui était resté 15 ans attaché à notre Bureau d'une façon plus ou moins continue, nous a définitivement quittés à la fin du mois de juin dernier pour se rendre à l'Université Virginia, aux États-Unis. Ce départ, survenu peu d'années après celui de M. ROMANOWSKI, prive encore une fois notre Bureau d'un de ses plus anciens collaborateurs. La situation qui en résulte devra faire l'objet des sérieuses préoccupations du Comité International. Nos adjoints et assistants doivent non seulement bénéficier d'avantages qui leur permettent de tenir un rang honorable, mais le Bureau doit aussi leur accorder les moyens d'exercer leur esprit de recherche et d'initiative. Lorsque j'ai pu offrir à M. CABRERA une situation d'adjoint et la direction de la Section d'interférométrie, il était trop tard; notre assistant, ayant depuis plusieurs années orienté son activité vers d'autres sujets, s'était déjà acquis une notoriété flatteuse qui l'a détourné des

problèmes de la haute métrologie. Nous n'avons pu que lui souhaiter un plein succès dans sa nouvelle carrière.

M. M. GAUTIER, retenu loin du Bureau pendant une année par ses obligations militaires, a repris son rôle à la tête de la Section d'électricité en octobre 1951. M. J. HAMON ayant notablement augmenté ses connaissances en suivant des cours, j'ai pu le nommer assistant le 1^{er} février 1952, avec la certitude qu'il ferait preuve dans ses nouvelles fonctions d'autant d'application et de zèle qu'il en a montré comme calculateur. M. Åke THULIN, jeune physicien suédois, a été engagé comme assistant au début de janvier 1951. Nous n'avons qu'à nous louer des excellents services rendus par M. THULIN, qui possède une connaissance approfondie des techniques modernes du laboratoire et qui s'initie rapidement à la métrologie de précision.

M. G. MINAULT, qui a rempli pendant 15 ans les fonctions d'administrateur-comptable du Bureau, a pris sa retraite le 1^{er} juillet 1951. M. MINAULT, durant cette période troublée par les difficultés dues à la guerre, a rendu de grands services au Bureau grâce à ses aptitudes variées et à la sûreté de son jugement. J'ai regretté que des circonstances particulières ne lui aient pas permis de conserver plus longtemps ses fonctions. Fort heureusement M. MINAULT continue, à l'occasion, de nous faire bénéficier de son expérience. C'est ainsi qu'il a collaboré, au début de cette année, à l'établissement du Rapport annuel aux Gouvernements.

Pour remplacer M. MINAULT j'ai engagé M. André JEANNIN, licencié ès sciences et docteur en droit, qui est entré au Bureau le 15 mars 1951. Grâce à un stage effectué en compagnie de son prédécesseur, M. JEANNIN s'est rapidement mis au courant des multiples besognes qui sont dans ses attributions. Sa compétence dans les questions administratives et bancaires nous a déjà rendu de signalés services.

M. GIRARD, après une absence d'un an pour son service militaire, est rentré en avril 1951. Ses efforts pour se perfectionner et son application m'ont permis de le nommer calculateur de 2^e classe le 1^{er} novembre 1951. M. André FORGET, engagé comme calculateur en juin 1950 ne pouvant espérer un avancement rapide, a préféré quitter le Bureau le 25 août dernier.

La surcharge de travail qui nous incombe parfois m'a amené à faire appel à des collaborateurs temporaires. C'est ainsi que M. PÉRIOT, étudiant en sciences, a participé au dépouillement des films enregistrés pour la détermination de l'intensité de la

pesanteur. D'autre part, M^{lle} LEROY a apporté une aide efficace à notre secrétariat pour la préparation des quatre Comités qui auront tenu leurs sessions au Pavillon de Breteuil en 1952.

II. — BÂTIMENTS.

Grand Pavillon. — Les travaux prévus pour la consolidation en sous-œuvre de l'angle Nord-Est de ce bâtiment ont été exécutés dans de bonnes conditions en automne 1950. Un puits a été creusé jusqu'à une profondeur de 5,85 m au-dessous du sol du jardin où l'on a atteint un terrain stable. Il a ensuite été comblé de béton, ce qui a constitué un pilier qui étayera celui en maçonnerie qui avait été établi en 1894. On a constaté que ce dernier n'avait pas été inséré assez profondément dans le sol et que sa liaison avec la superstructure du bâtiment n'avait pas été réalisée d'une façon satisfaisante. Il faut espérer que la récente réfection sera plus efficace, mais certains indices nous donnent déjà quelques inquiétudes à ce sujet.

Une autre partie du projet consistait à évacuer par le sous-sol les eaux de ruissellement primitivement éliminées à ciel ouvert. J'ai limité ce travail au strict minimum dans la crainte de voir se reproduire un accident assez fréquent provoqué par les racines d'arbres qui règnent en grande quantité dans notre cour et qui arrivent à s'infiltrer dans les canalisations les mieux établies et à les obstruer. Il fallait éviter ce danger dans un terrain qui demanderait, au contraire, à être drainé.

Les façades Est et Nord ont été ravalées. Elles ont été repeintes, ainsi que la façade Sud.

Petit Pavillon. — La façade Ouest a été repeinte. Une pièce de l'appartement du Sous-Directeur a été refaite.

Observatoire. — Les façades Est et Sud ont subi une réfection complète. Les salles 5 et 6 et l'ancienne salle de Chimie ont été repeintes. La salle dite « nouvelle Chimie » a été cloisonnée pour permettre l'installation dans de bonnes conditions de notre appareil pour la métallisation des surfaces. Enfin, un bureau d'adjoint a été aménagé au rez-de-chaussée dans la pièce précédemment affectée au calibrage des thermomètres.

Eau et Gaz. — Le manque de pression dans les canalisations d'eau potable faisait de plus en plus fréquemment l'objet de nos doléances. Un projet comportant l'exécution d'une nouvelle conduite d'adduction avait été fait, puis abandonné en raison des dépenses élevées qu'il aurait entraînées. Avant de le reprendre éventuellement, j'ai demandé au Service des Eaux de faire une nouvelle étude de la question. Il en est résulté la conclusion que l'insuffisance de notre distribution intérieure était la principale cause du manque d'eau. En effet, depuis l'origine du Bureau, nos laboratoires se sont agrandis et le nombre des ménages logés au Pavillon de Breteuil est passé de 3 à 5 sans que le diamètre de l'unique tuyau d'alimentation de l'ensemble ait été changé. On a remédié à cet état de choses en établissant deux nouveaux branchements. Nos trois principaux bâtiments ont maintenant chacun leurs branchements et compteurs particuliers.

Une modification analogue a été réalisée pour le gaz dont la longueur et la complexité des canalisations entraînaient des pertes de charge intolérables. Une organisation plus rationnelle de la distribution a donné, comme pour l'eau, un résultat très satisfaisant.

Cour. — Les travaux susmentionnés ont entraîné dans la cour du Pavillon de Breteuil quelques dégradations qui se sont ajoutées à beaucoup d'autres survenues dans le cours des années. De plus, le ravinement des eaux et l'usure naturelle avaient fortement endommagé ou supprimé le revêtement de cette cour dont une partie n'était d'ailleurs garnie que de gravats. J'ai profité d'une circonstance favorable qui nous a permis de bénéficier du concours de l'Administration des Ponts et Chaussées pour faire défoncer, empierrer et cylindrer l'ensemble de la cour par une entreprise qualifiée. Celle-ci a procédé en même temps à la réfection des trottoirs pavés qui entourent les bâtiments et les protègent un peu contre l'humidité. Auparavant nous avions créé dans l'axe de la cour deux massifs gazonnés et fleuris qui contribuent à en rompre l'aridité.

Jardin. — Une situation analogue à la précédente s'est présentée au jardin du Pavillon de Breteuil. Le Service des Eaux ayant dû effectuer une remise en état du bassin, qui en occupe le centre, et des passages souterrains qui permettent l'évacuation des eaux, il en est résulté quelques dommages qui m'ont engagé

à procéder à la réfection complète de notre jardin dont les pelouses et les allées avaient peu à peu perdu leur netteté initiale. En respectant l'ordonnance générale du site et en plein accord avec le jardinier-chef du Parc de Saint-Cloud, les allées ont été nivelées, certains massifs supprimés, les pelouses refaites, tout en cherchant à donner à l'ensemble un aspect sobre et classique qui devait être celui voulu par les architectes au temps de la splendeur du Pavillon de Breteuil. Ce travail a été entièrement exécuté par nos propres moyens. M. DIAZ, gardien-jardinier du Bureau, y a donné tous ses soins et a parfaitement réussi.

J'ajoute que le Service des Eaux nous a aimablement installé des prises directes sur sa conduite d'eau non potable; elles nous rendent de grands services pour l'arrosage de la cour et du jardin.

Travaux à envisager. — Dans les Grand et Petit Pavillons, des travaux seront à prévoir lorsqu'il sera possible au Directeur et à son adjoint d'occuper les appartements auxquels ils ont droit. D'autre part, le manque de place se fait sentir depuis longtemps tant pour l'installation de bureaux que pour la bibliothèque. J'ai formé le projet de construire, sur l'avant-corps de l'ancien observatoire, un étage qui s'harmoniserait avec celui du nouvel observatoire et qui mettrait, sans frais exagérés, une importante surface à notre disposition.

L'atelier de mécanique, qui est maintenant bien équipé en machines, aurait besoin d'un réaménagement, pour permettre d'utiliser au mieux la place disponible, et d'une réfection que la vétusté des lieux rend urgente.

Pour le jardin, une serre serait très utile, en remplacement de celle existante qui est peu pratique et délabrée.

III. — MACHINES ET INSTRUMENTS.

Comparateurs.

Notre comparateur Brunner, qui a été considérablement amélioré il y a une quinzaine d'années par l'adoption de microscopes réversibles, réalisés à notre entière satisfaction par la Société Genevoise, a maintenant besoin d'être modernisé dans les parties qui datent de son premier établissement, c'est-à-dire d'environ 1880. La stabilité de ses piliers a toujours laissé à désirer, et sa cuve a besoin d'une réfection complète. J'ai de plus formé le projet d'utiliser l'immersion des objectifs en vue

d'éliminer les inconvénients résultant de la nécessité où l'on se trouve de pointer au travers de la surface de l'eau. J'ai chargé la Société Genevoise d'établir le plan d'un instrument conforme à nos conceptions actuelles. Le Comité aura à se prononcer sur l'opportunité de son adoption.

D'autre part, il est maintenant indispensable que le Bureau International complète son équipement avec un comparateur photoélectrique du type conçu et actuellement bien mis au point par la Société Genevoise. Cela sera d'autant plus utile que notre comparateur universel date lui-même de 1882. Il ne m'est pas encore possible de présenter les plans de l'appareil projeté, mais si le Comité veut bien approuver ce point de vue, j'ai confiance que nous pourrions avoir un instrument dont la précision dépasserait nettement celle de nos comparateurs actuels et dont la souplesse permettrait de l'utiliser pour les recherches les plus variées. Pour notre documentation sur cette nouvelle technique de mesure, j'ai envoyé M. THULIN auprès de la Société Genevoise, où il a pu, pendant plusieurs jours, se familiariser avec le dernier instrument réalisé par ce constructeur.

Dans le précédent Rapport du Directeur du Bureau au Comité International, une transformation de notre base géodésique a été mentionnée. Mais ce premier aménagement ne permet que l'étalement des fils jusqu'à 25 m de longueur. Les résultats satisfaisants que nous avons obtenus avec cette nouvelle installation nous ont engagés à la compléter afin de pouvoir effectuer la mesure des fils jusqu'à 50 m, qui nous est quelquefois demandée, dans des conditions meilleures et plus rapides que celles dont nous disposons jusqu'à présent. Cependant les mesures de ces longs fils sont exceptionnelles et elles n'auraient pas justifié l'installation onéreuse de microscopes fixés tous les quatre mètres sur toute l'étendue de la base de 50 m. Cette disposition aurait permis de mesurer entièrement la base à l'aide de la règle de 4 m, mais nous avons préféré nous limiter à l'adjonction de quelques microscopes et repères dans la première section de la base et utiliser des fils de 24 m munis de réglottes spéciales à traits fins pour mesurer la deuxième section de la base. Ces fils sont eux-mêmes déterminés sur la base actuelle avec une grande précision.

Toutes les pièces nécessaires à cette nouvelle installation nous ont été fournies par la Société Genevoise et seront mises en place aussitôt que nous en aurons la possibilité.

*Base
géodésique.*

M. BONHOURE avait installé en 1935 un dilatomètre pour fils de 24 m qui n'avait toujours été dans notre esprit qu'un appareil provisoire, destiné à être remplacé par un instrument mieux étudié.

La construction d'un tel appareil nécessitera une dépense importante; aussi avons-nous voulu compléter notre documentation avant d'envisager sa réalisation. Dans ce but M. BONHOURE a fait un court séjour au N. P. L., du 27 au 30 novembre 1950, sur l'aimable invitation de son directeur. Il a pu examiner en détail le fonctionnement du dilatomètre qui est installé dans ce laboratoire et qui donne satisfaction.

En s'inspirant des indications que nous avons ensuite fournies à la Société Prolabo, celle-ci a établi le projet d'un appareil qui permettrait d'effectuer des mesures dans l'air entre 5° et 40° et qui semble répondre à la plupart de nos exigences.

Masses.

Les deux Kilogrammes en platine iridié que nous avions achetés au Comptoir Lyon-Alemand ont été ajustés par la Société Prolabo dans de bonnes conditions. Ils ont été attribués, l'un à l'Autriche (n° 49), et l'autre au Canada (n° 50). Pour les remplacer nous avons commandé successivement à la Société Johnson-Matthey à Londres, cinq Kilogrammes, dont l'un a été acquis récemment par la Pologne (n° 51). Les autres ne tarderont sans doute pas à être attribués si l'on s'en rapporte aux conversations que nous avons échangées avec plusieurs laboratoires. Les densités déterminées sur trois de ces Kilogrammes sont très satisfaisantes. On a trouvé en effet des valeurs très élevées :

N° 51.....	21,552 6 g/cm ³ à 0° C
N° 52.....	21,547 6 » »
N° 53.....	21,554 7 » »

Les analyses des échantillons prélevés sur ces pièces et qui nous ont été communiquées par JOHNSON-MATTHEY ont donné les résultats suivants, exprimés en % :

	N° 51.	N° 52.	N° 53.
Pd.....	0,001 0 %	< 0,001 %	< 0,001 %
Au.....	0,000 2 %	—	—
Ag.....	traces	< 0,000 1 %	< 0,001 %
Cu.....	—	< 0,000 1 %	traces
Pb.....	—	traces	—

	N° 51.	N° 52.	N° 53.
Si.....	traces	traces	traces
Rh.....	traces	traces	traces
Ru.....	0,001 %	0,001 %	traces
Os.....	traces	traces	—
Pt.....	89,98 %	89,93 %	90,00 %
Ir.....	10,02 %	10,07 %	10,00 %

Une analyse effectuée par les Laboratoires Paul Dubois, à Paris, sur des échantillons provenant des Kilogrammes n°s 52 et 53 a confirmé ces résultats.

L'ajustage des Kilogrammes n°s 51 et 52 a été effectué à l'atelier du Bureau International par M. HANOCQ, mécanicien, sous le contrôle de M. BONHOURE. On a réalisé des surfaces de belle apparence, ne présentant plus que des rayures extrêmement fines et l'ajustage proprement dit de la masse n'a pas présenté de sérieuses difficultés.

M. HANOCQ a ajusté dans les mêmes conditions deux Kilogrammes en acier inoxydable Nicral D (N 2 et N 3) qui constitueront deux excellents étalons de second ordre pour l'usage du Bureau.

Nous avons demandé depuis fort longtemps à M. OUANG TE TCHAO, du Centre national de la Recherche scientifique, de vouloir bien construire pour le Bureau International une petite balance à fil de torsion en quartz pour des charges de quelques milligrammes. Nous avons exécuté à notre atelier la plus grande partie de cette balance, mais l'équipement si délicat en fil de quartz (fléau et fil de torsion) qui en forme la partie essentielle a été réalisé par M. OUANG, que l'on peut féliciter pour son extraordinaire habileté et que je suis heureux de remercier ici.

On a procédé à un nouveau réglage des couteaux de la balance Sauter de 20 kilogrammes, qui se dérèglent assez facilement en raison de leur mode de fixation trop compliqué.

Le pont de Smith que nous avons acquis en 1936 se montre actuellement très insuffisant pour les besoins de la thermométrie à résistance; sa faible sensibilité et l'influence de contacts de mauvaise fidélité ne permettent pas de dépasser une précision de 0,01 degré. Afin d'équiper convenablement le Bureau en vue de la réalisation de l'Échelle Internationale de Température et des comparaisons de thermomètres à résistance, j'ai confié à

Thermométrie.

M. GAUTIER le soin d'étudier la réalisation d'un nouvel instrument. Après une étude des différentes méthodes utilisées pour ce genre de mesures, M. GAUTIER s'est arrêté à un projet de pont double analogue par certains côtés à celui utilisé au National Physical Laboratory depuis plusieurs années, mais qui emprunterait certains détails au pont double que nous utilisons pour la comparaison des étalons de résistance. Cette solution apporterait sur celle du National Physical Laboratory une amélioration de principe et une simplification du montage; par contre, elle nécessiterait l'emploi d'un galvanomètre dont la résistance critique puisse varier dans de larges limites. A la suite de travaux récemment publiés en France, il est possible d'arriver à ce résultat en adjoignant à un galvanomètre normal un dispositif relativement simple dont nous nous proposons d'entreprendre l'étude en vue d'expériences préliminaires.

Photométrie.

Un monochromateur double additif à quatre prismes, dont le dessin a été étudié à l'Institut d'Optique, est en construction à l'atelier du Bureau International. Il est destiné principalement à la pyrométrie monochromatique dans le proche infrarouge, et sera équipé de prismes en quartz.

Plusieurs amplificateurs ont été construits, à courant continu, ou à courant alternatif, par MM. TERRIEN et THULIN, pour être associés, soit à des cellules photoémissives, soit à des cellules photoconductrices au sulfure de plomb.

La sphère photométrique de 1^m,54 de diamètre a été munie d'une deuxième tige porte-lampe destinée à recevoir des étalons de flux lumineux envoyés par le Japon et l'Allemagne, et qui doivent fonctionner le culot en bas. Une petite lampe auxiliaire a été installée en permanence à l'intérieur de la sphère, afin de faciliter la mesure de l'absorption supplémentaire créée par l'introduction de chacune des lampes étalons.

La peinture diffusante dont la sphère est revêtue intérieurement, préparée au Bureau International avec de l'oxyde de zinc, de la gélatine et de l'eau, n'est pas parfaitement blanche; elle réfléchit moins bien le bleu. Une peinture spéciale importée des Etats-Unis, dont la sélectivité a été mesurée après application à l'intérieur de la sphère de 50 cm, s'est cependant montrée un peu moins bonne à ce point de vue.

Les 128 éléments d'accumulateurs au plomb de 104 Ah servant depuis 1938 à l'alimentation des lampes photométriques ont été

réparés et entièrement révisés. Ils ont été remontés de façon à permettre divers groupements série-parallèle, pour l'alimentation des lampes à bas voltage.

On a acheté un interféromètre de Kösters qui complétera nos installations pour la mesure des calibres à bouts plans par les interférences lumineuses.

*Interféromé-
trie.*

Deux lampes à isotope 84 du krypton ont été aimablement mises à notre disposition par la Physikalisch-Technische Bundesanstalt. Ces lampes sont à électrodes incandescentes chauffées par une tension alternative de 4 V. La décharge est excitée avec une tension continue comprise entre 100 et quelques centaines de volts et, dans ce cas, seule la cathode est chauffée. La tension d'allumage est de 1000 à 2000 V. Le courant dans la lampe ne doit pas dépasser 0,02 A. Pour l'obtention d'une largeur de raie minimum, les lampes doivent être refroidies dans l'air liquide. La pression du gaz ayant été choisie, à dessein, un peu trop élevée, les caractéristiques optima de ces lampes ne seront obtenues qu'après un grand nombre d'heures d'utilisation.

Une amélioration de la mesure de l'angle d'inclinaison du faisceau à l'interféromètre industriel a été apportée par M. HAMON, grâce à un petit appareillage permettant la mesure précise de la distance des deux images (aller et retour) et leur mise au point dans un même plan.

Le schéma de l'installation électrique des diverses lampes a été quelque peu simplifié. M. THULIN a réalisé un montage électronique indépendant pour l'alimentation des lampes à krypton, libérant ainsi pour d'autres usages la grosse commutatrice, génératrice de trépidations gênantes et d'un assez mauvais rendement.

La pompe à mercure, encombrante et vétuste, servant à vider la lampe à cadmium Michelson a été remplacée par une petite pompe à palettes. Un manomètre à mercure permet d'ajuster la pression.

Une boîte constituant une série de sept calibres et un plan d'acier ont été achetés à la firme Hommelwerke.

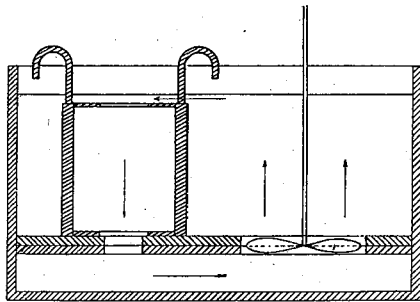
D'autre part, les Établissements E. C. Johansson, à Eskilstuna, qui, dès l'origine des célèbres cales à bouts plans, avaient fait don au Bureau International d'un jeu complet de 112 calibres, viennent de remplacer gracieusement cette collection, qui nous a rendu de grands services depuis 40 ans, par une nouvelle série,

de construction moderne et de qualité remarquable. De plus, ce généreux donateur nous a offert quelques calibres et plans, dont nous avons besoin pour nos études particulières, un appareil microduromètre complètement équipé, et un appareil pour l'examen mécanique des états de surface.

Électricité.

La cuve du pont double contenant les résistances à étudier a été changée et munie d'un dispositif automatique capable de brasser l'huile pendant toute la durée des mesures. La nouvelle cuve, d'une capacité (180 l) notablement supérieure à l'ancienne, a été munie d'un double fond en laiton garni d'une plaque isolante en plexiglas où sont ménagés des orifices d'un diamètre de 5 cm sur lesquels on dispose les étalons en cours d'étude.

Rappelons à ce propos, qu'au Bureau International, contrairement à ce que l'on fait dans la plupart des laboratoires, l'ohm en



Coupe de la cuve contenant les étalons de résistance.

circuit n'est pas suspendu par les bras d'amenée de courant, mais repose directement sur son fond.

A l'une des extrémités de la cuve, dans une ouverture circulaire de 12 cm de diamètre, se trouve logée l'hélice qui fait passer l'huile du compartiment inférieur à la partie supérieure. Chaque étalon constitue une cheminée dans laquelle l'huile est contrainte de circuler, comme le montre le schéma ci-dessus. L'hélice effectue 88 tours par minute.

Dans le but de faciliter les manipulations et d'éviter l'échauffement accidentel des étalons, les prises de potentiel de ces derniers ont été munies de bras spéciaux qui, de même que les

arrivées de courant, établissent le circuit en plongeant dans des godets de mercure. La substitution d'un étalon à un autre peut ainsi se faire rapidement, sans avoir à effectuer aucun serrage de fils de connexion sous les bornes.

Ces améliorations, apportées par M. LECLERC à nos installations, ont été réalisées à l'atelier du Bureau International. On a profité de cette circonstance pour procéder au renouvellement total (environ 450 l) de l'huile de paraffine contenue dans nos différentes cuves.

Jusqu'alors on ne réalisait pas rigoureusement, au cours de la comparaison de deux étalons, l'équilibrage tertiaire servant à annuler le terme complémentaire de l'équation d'équilibre du pont; on se contentait d'ajuster l'une des résistances du pont sur une valeur moyenne déterminée au préalable. Maintenant, grâce à un dispositif simple capable de transformer à volonté le pont double en pont de Wheatstone, on recherche pour chaque étalon l'équilibrage en question, ce qui permet, sans augmenter la durée des mesures, de réaliser rigoureusement toutes les conditions nécessaires. Une théorie simple de cette méthode a été donnée par M. GAUTIER dans un mémoire, en cours d'impression, consacré à l'étude de l'équilibrage du pont double.

En 1951, le Bureau a acquis trois étalons d'un ohm en alliage or-chrome. Ces instruments, construits par le Docteur SCHULZE au Deutsches Amt für Mass und Gewicht, à Berlin, sont constitués d'un filament enfermé dans une enveloppe de verre scellée et remplie d'argon à la pression de 50 cm de mercure. Ils possèdent des prises de potentiel et ont été choisis pour leurs faibles coefficients de température et la valeur de leurs résistances, parmi un lot d'une quinzaine d'étalons fabriqués en même temps.

Le Bureau International a reçu de l'Electrotechnical Laboratory de Tokyo cinq éléments Weston destinés à élargir le groupe de piles japonaises en dépôt au Pavillon de Breteuil. Je rappelle que l'Institut de Métrologie de l'U. R. S. S. et le National Physical Laboratory nous avaient aussi, il y a quelques années, fait parvenir de nouveaux éléments sédentaires. C'est à l'aide de ces éléments, gracieusement mis à notre disposition par les grands laboratoires, que le Bureau maintient l'unité moyenne de force électromotrice. Or ces éléments vieillissent; il est donc nécessaire que les différents laboratoires renouvellent périodiquement les étalons qu'ils laissent en dépôt à Sèvres. Le Bureau International

serait en outre heureux de recevoir des laboratoires qui les expérimentent, des éléments Weston spéciaux, dont l'étude peut conduire à de nouveaux progrès dans la conservation de l'unité.

Gravité.

La nouvelle mesure absolue de l'intensité de la pesanteur dont il sera question plus loin a nécessité l'achat : 1^o d'une pompe à diffusion « Edwards », dont le débit est de 350 l/s; 2^o d'une jauge à thermocouple et à ionisation de la British American Research Ltd; 3^o de différents éléments tels que transformateurs, condensateurs, soupapes à vide, etc., en vue de constituer la source de lumière pour la prise des photographies instantanées.

Divers.

L'installation à vide du Bureau, pour la métallisation des surfaces, entièrement en verre et qui avait été plusieurs fois modifiée, était loin de donner satisfaction : une très lente vitesse de pompage, de fréquentes fuites et une grande fragilité rendaient son emploi pénible et délicat. MM. CARRERA et THULIN après s'être documentés ont recommandé l'appareil Edwards, qui a été acquis par le Bureau. Il renferme, dans un seul bloc, la pompe à palette, la pompe à diffusion d'huile, la platine et ses accessoires, la cloche et les diverses jauges, le transformateur H. T. pour la décharge, les divers rhéostats et les ampèremètres.

MM. THULIN et HAMON ont procédé à son installation dans la partie de la nouvelle chimie spécialement aménagée à cet effet et ont effectué plusieurs essais qui ont confirmé la commodité d'emploi et le gain de temps très appréciable qu'il permet.

L'appareil de M. TERRIEN pour la mesure des facteurs de transmission et de réflexion a été doté d'un nouveau galvanomètre de table à échelle incorporée qui servira également aux mesures dans la cloche elle-même.

La nécessité pour le Bureau International de pouvoir conditionner l'air de certaines salles d'observation nous a conduits à faire l'acquisition d'un appareil spécial. Après étude de la question par M. CARRERA, notre choix s'est arrêté sur un ensemble en forme de meuble qui pourra être utilisé dans différentes salles et qui a été fourni par la Maison Billman à Stockholm. L'appareil est en cours d'installation.

L'ancienne batterie d'accumulateurs de 120 V alimentant nos laboratoires a dû subir une remise en état : quelques éléments ont été changés et tout l'électrolyte a été remplacé. Le service

de cette batterie a été allégé en alimentant par du courant alternatif les appareils qui n'exigent pas du courant continu.

L'atelier de mécanique s'est enrichi d'une scie à ruban, marque Syderic.

IV. — TRAVAUX.

Deux Mètres prototypes nationaux ont été soumis à la vérification du Bureau International au cours de ces deux dernières années.

*Mètres
prototypes.*

Le Mètre N° 3 C appartenant au Danemark a été comparé en 1950 par trois observateurs à trois de nos Mètres d'usage. Les résultats obtenus, réduits à 0° C, sont les suivants :

MM. VOLET.....	N° 3 C = 1 m — 1,48 μ d'après T ₃
GAUTIER.....	— 1,61 » N° 26
HAMON.....	— 1,55 » N° 13 C
Moyenne.....	N° 3 C = 1 m — 1,55 μ

L'équation initiale de ce Mètre, obtenue en 1921 après l'exécution d'un nouveau tracé, était — 1,54 μ . On voit que l'accord de la nouvelle valeur avec l'ancienne est parfait.

Le Mètre N° 21 C, appartenant à la Turquie, a aussi été rapporté au Bureau en juillet 1952 en vue d'une nouvelle détermination. Celle-ci a été effectuée par deux observateurs utilisant deux de nos Mètres. Ils ont obtenu les résultats suivants, réduits à 0° C :

MM. MOREAU.....	N° 21 C = 1 m — 1,66 μ d'après N° 13 C
GAUTIER.....	— 1,70 » N° 26
Moyenne.....	N° 21 C = 1 m — 1,68 μ

L'écart avec la détermination initiale (1 m — 1,56 μ) est ici plus grand, mais ne dépasse pas les erreurs possibles d'observation.

La détermination du coefficient de dilatation, de l'équation et de l'erreur de position de quelques traits décimétriques de la règle n° 621, en invar, appartenant à l'Institut géographique militaire de Florence a été faite par M. MOREAU en collaboration avec M. SALVIONI. Les valeurs successivement obtenues pour la

*Longueurs
diverses.*

dilatabilité α et la longueur L de cette règle sont les suivantes :

	α (18° C).	L (20° C).
Mai 1930	1,466.10 ⁻⁶	1 m — 3,54 μ
Août 1937	1,464	1 m — 2,59
Novembre 1951	1,464	1 m — 1,98

La détermination de l'équation de la règle n° 06004, en acier, appartenant à la Physikalisch-Technische Bundesanstalt de Braunschweig, a été effectuée par M. MOREAU avec la collaboration du Docteur ENGELHARD. On doit signaler, au sujet de la mesure de cet étalon à bouts et à traits, que les comparaisons ont été faites dans un bain d'huile de paraffine en raison de l'oxydabilité de la règle en acier.

L'utilisation pour la première fois au Bureau de ce milieu liquide pour la comparaison de règles, n'a donné lieu à aucune remarque particulière pour ce qui concerne le pointé des traits; l'uniformisation de la température dans l'auge du comparateur a semblé toutefois un peu moins bien assurée qu'avec de l'eau.

Les résultats obtenus ont été les suivants, à 20° C :

MM. MOREAU.....	(P. T. B.) = 1 m + 172,66 μ d'après N° 26	
ENGELHARD.....	+ 172,71	» N° 13 C
	<hr/>	
Moyenne.....	(P. T. B.) = 1 m + 172,68 μ	

L'étalonnage des traits décimétriques de la règle n° 117, en acier-nickel à 58 %, appartenant à la Société Genevoise d'Instruments de Physique, a fait l'objet d'une étude détaillée.

Cette règle, étalonnée initialement au Bureau en 1908, venait de subir un nouvel étalonnage à la Société Genevoise au moyen de son comparateur à microscopes photoélectriques. Cette dernière étude ayant mis en évidence un écart excessif (0,5 μ) sur l'un des traits (décimètre 2) par rapport à l'étude de 1908, un nouvel étalonnage au Bureau a été décidé.

Cet étalonnage a été effectué par deux observateurs (MOREAU et HAMON) opérant chacun à un comparateur différent et les observations étant faites dans les positions AB et BA de la règle. Les résultats obtenus au Bureau International (pointés visuels) et à la Société Genevoise (pointés photoélectriques) sont rassemblés ci-après :

Écarts de position des traits déterminés.

Traits (dm).	Par Bureau International			Par	(3)-(4).
	C ^r Bariquand. (1)	C ^r Universel. (2)	Moy. (1) et (2). (3)	Société Genevoise (4)	
0.....	0 ^μ	0 ^μ	0 ^μ	0 ^μ	0 ^μ
1.....	+1,08	+1,10	+1,09	+0,58	+0,51
2.....	-1,96	-1,93	-1,94	-1,80	-0,14
3.....	+0,99	+1,02	+1,01	+0,85	+0,16
4.....	-1,40	-1,22	-1,31	-1,18	-0,13
5.....	-2,16	-2,02	-2,09	-2,09	0
6.....	-3,50	-3,33	-3,42	-3,28	-0,14
7.....	+1,19	+1,22	+1,21	+1,08	+0,13
8.....	-2,02	-2,14	-2,08	-2,17	+0,09
9.....	-1,00	-0,96	-0,98	-0,85	-0,13
10.....	0	0	0	0	0

Les conclusions de cette étude ont été les suivantes :

a. confirmation de la divergence du trait 2 par rapport à la position observée en 1908, sans que l'on puisse donner une explication plausible de ce déplacement apparent du trait;

b. accord satisfaisant entre les résultats des étalonnages visuel et photoélectrique, sauf pour le trait 1 où l'on observe une différence anormale de 0,51 μ .

Nous avons montré que cette différence était due à la présence d'une forte piqûre (tache d'oxydation) du plan tracé, presque contiguë au trait 1, piqûre qui devait être « pointée » en partie par le microscope photoélectrique, alors qu'elle n'intervenait aucunement dans les pointés visuels. La Société Genevoise a vérifié expérimentalement par la suite que son étalonnage était en effet influencé de 0,55 μ sur le trait 1, du fait de la présence de cette piqûre.

Ce dernier point montre que les pointés photoélectriques impersonnels ne peuvent conduire à des résultats corrects que sur des règles de haute qualité : traits réguliers et plan tracé exempt de défauts (piqûres, taches d'oxydation, poussières, etc.).

Rappelons à ce sujet que nous avons déjà obtenu, pour l'étude des traits décimétriques d'une règle de 1 m de construction

récente, une concordance meilleure que le dixième de micron entre les résultats d'étalonnages visuel et photoélectrique (1).

Les longueurs de deux réglettes décimétriques, nos 35 et 70, faisant partie de la série construite autrefois par le Bureau International et appartenant à l'Observatoire de Paris, ont été déterminées par M. LECLERC, qui a procédé en même temps à l'étalonnage rapide d'un double décimètre en invar appartenant au même Observatoire.

Règles et fils
géodésiques.

L'étude des règles et fils géodésiques est toujours assurée par M. BONHORE, avec le concours de M. LECLERC. Certains travaux ont été effectués avec l'aide de MM. HAMON et GIRARD.

L'Institut géographique de Norvège nous a demandé d'effectuer une nouvelle détermination de sa règle de 4 m, en fer, B 1, qui a déjà été étudiée plusieurs fois au Bureau. Cette règle ne comportant pas de traits intermédiaires nous avons dû étalonner d'abord la règle D du Bureau (en acier-nickel à 42 %) qui a servi ensuite à mesurer la règle B 1.

Cette règle en fer se montre particulièrement stable depuis une quarantaine d'années. On a trouvé successivement :

Août 1890.....	4 m — 180 ^u à 0°
Janvier 1909.....	4 — 193,6 »
Février 1926.....	4 — 191,3 »
Mai 1950.....	4 — 192,0 »

Notre règle D, que nous utilisons peu, se raccourcit régulièrement de 0,18 μ par an, en moyenne, depuis 1913.

M. HAMON a procédé à l'étalonnage d'une règle en invar de 3 m de l'Institut géographique national à Paris, après avoir décelé un défaut de montage : la règle était trop fortement bridée sur son support en acier.

La tension des fils géodésiques est obtenue le plus souvent par des poids de 10 kg suspendus à chaque bout à un cordon formé d'une âme droite contenue dans une enveloppe tressée. Ces cordons sont engagés sur une poulie munie de roulements à billes et sont eux-mêmes reliés aux fils par l'intermédiaire de porte-mousquetons.

Nous utilisons aussi quelquefois, au lieu de cordon, un ruban

(1) Voir *Mesures*, t. 16, 1951, p. 55.

d'acier mince (0,07 mm) posé sur une poulie spéciale à gorge plate. Nous avons fait quelques expériences pour nous rendre compte de l'influence du mode de transmission de l'effort de 10 kg au fil, sur la longueur de celui-ci. Le fil utilisé a 24 m de longueur et ses réglottes portent des traits fins qui permettent des observations précises avec les microscopes de la base. Les résultats suivants ont été obtenus :

	Fil-Base
Poulie ordinaire; cordon en coton ($d = 3,5$ mm).....	—23,3 ^μ
» » câble d'acier ($d = 1$ mm).....	—16,2
» » fil de nylon ($d = 1$ mm).....	—17,4
Poulie à gorge plate; ruban d'acier ($e = 0,07$ mm).....	—16,3
» ordinaire; cordon en coton ($d = 3,5$ mm).....	—23,6

Ainsi qu'on le voit, l'usage du cordon donne des résultats qui s'écartent d'une quantité sensible de ceux qu'on obtient avec les autres modes de transmission de la tension. Pour éviter cette erreur systématique, d'ailleurs négligeable dans les mesures géodésiques ordinaires, il suffit que le fil soit mesuré et utilisé sur le terrain dans les mêmes conditions.

D'autre part, si l'on considère les écarts des pointés aller et retour sur les différents traits utilisés, on constate que la plus grande dispersion correspond à l'emploi du cordon de coton, ce qui peut s'expliquer par la mauvaise définition et l'irrégularité de son diamètre. C'est pourtant ce genre de cordon qui est le plus souvent utilisé en raison de sa commodité.

On a fait aussi quelques séries de mesures pour étudier l'influence d'un éclairage dissymétrique des repères et des réglottes. Les résultats ci-dessous sont les moyennes des observations qui ont été faites sur quatre fils. Les écrans masquaient la moitié des sources lumineuses.

	Écrans			Éclairage normal.
	Éclairage normal.	vers l'extérieur de la base.	vers l'intérieur de la base.	
Fils-Base.....	+ 694 ^μ	+ 692 ^μ	+ 675 ^μ	+ 695 ^μ

Quoique la dissymétrie des éclairages soit poussée là au maximum, on voit que son influence est minime. Dans la pratique, où l'on est toujours très loin de ces conditions extrêmes, il est probable que cette influence est sans importance.

Sur la proposition que nous a faite M. U. PESONEN, Directeur

de l'Institut géodésique de Finlande, nous avons accepté de participer à des déterminations comparatives de fils géodésiques, afin d'établir quelle est la concordance des mesures faites à Helsinki et à Sèvres, par des méthodes différentes. Au Bureau International les fils géodésiques sont mesurés par des observations faites à la loupe par rapport à des repères dont la distance est déterminée à l'aide de microscopes et d'étalons à traits. A Helsinki on utilise la méthode interférentielle de Väisälä.

Les mesures, qui se sont étendues sur plusieurs mois, d'octobre 1951 à février 1952, ont été effectuées dans les meilleures conditions en ce qui concerne les transports des instruments. Ceux-ci ont toujours voyagé par avion et, tant en France qu'en Finlande, il a été possible de leur éviter la visite de la douane. Nous ignorons pourtant à quelles températures ils ont été exposés pendant ces transports, mais la concordance des valeurs trouvées au départ et au retour, aussi bien à Sèvres qu'à Helsinki, prouve que les conditions atmosphériques pendant les voyages n'ont eu que peu d'influence sur le comportement des fils.

Toutes les mesures ont porté sur des fils de 24 m, en invar. Nous avons d'abord étudié quatre fils du Bureau International et nous les avons envoyés à Helsinki, où ils ont été mesurés en même temps que quatre autres fils appartenant à l'I. G. F. Ces huit fils ont été expédiés à Sèvres, où ils ont été déterminés. Les quatre fils de l'I. G. F. ont été alors renvoyés à Helsinki où ils ont été soumis à une nouvelle étude.

On a abouti aux résultats suivants (excès sur la valeur nominale) :

Fils.	B. I. P. M. (oct.).	I. G. F. (oct.).	B. I. P. M. (nov.).	I. G. F. (déc.).	I. G. F.- B. I. P. M.	Retour- Aller.
	μ	μ	μ	μ	μ	μ
112.....	+1669	+1704,0	+1689	-	+25	+20
113.....	+1581	+1586,8	+1556	-	+18	-25
114.....	+1196	+1225,4	+1191	-	+32	- 5
115.....	+ 725	+ 751,8	+ 730	-	+24	+ 5
637.....	-	+ 540,8	+ 509	+529,6	+26	-11,2
1043.....	-	+ 553,6	+ 528	+566,6	+32	+13,0
1044.....	-	+ 402,1	+ 363	+415,7	+46	+13,6
1116.....	-	- 718,5	- 741	-696,7	+33	+21,8
					<u>+29,5</u>	
				Moyenne.....	+29,5	

La concordance est satisfaisante, puisque la différence moyenne (29 μ) correspond sensiblement à la précision du millionième, mais on est bien obligé de remarquer que tous les écarts sont de même signe, ce qui indique qu'il s'agit d'une erreur systématique que nous n'avons pas réussi à déceler jusqu'à présent.

Nous avons continué à faire quelques expériences sur les quatre fils du Bureau. Les mesures précédentes avaient été faites dans la position naturelle des réglottes (0 à gauche des observateurs). Nous avons fait une nouvelle série de mesures après avoir retourné les fils et les repères de la base. Contrairement à ce que des mesures antérieures avaient indiqué (voir *Procès-Verbaux*, 1950, p. 26), nous n'avons constaté cette fois que des différences très petites entre les deux groupes de mesures :

Fils.	Avant retournement.			Après retournement (janv. 1952).	Différences.	
	Oct. 1951. (1).	Nov. 1951. (2).	Moyennes. (3).		(4)-(2).	(4)-(3).
	μ	μ	μ	μ	μ	μ
112....	+1669	+1689	+1679	+1688	- 1	+ 9
113....	+1581	+1556	+1569	+1561	+ 5	- 8
114....	+1196	+1191	+1193	+1180	-11	-13
115....	+ 725	+ 730	+ 728	+ 727	- 3	- 1
					<hr/>	<hr/>
			Moyennes.....		- 2,5	- 3,2

A Helsinki, les traits des réglottes étaient observés avec des microscopes, tandis qu'au Bureau International les observateurs estiment la position des repères en regard des graduations des réglottes à l'aide d'une simple loupe. Pour nous rapprocher de la méthode utilisée en Finlande nous avons fait aussi deux séries de mesures en pointant directement les traits avec les microscopes de la base. Cependant nous n'avons pas pu effectuer les mesures sur les mêmes traits qui avaient été utilisés à l'I. G. F. à cause de la différence de longueur (2 cm environ) qui existe entre la base finlandaise et la nôtre. Les résultats de ces dernières mesures sont reproduits dans le tableau ci-après, qui comprend aussi un résumé des déterminations précédentes.

Fils.	Avant	Après	Observations	Helsinki (oct. 1951).
	retournement (oct.-nov. 1951).	retournement (janv. 1952).	avec les microscopes (janv.-fév. 1952).	
	μ	μ	μ	μ
112.....	+1679	+1688	+1678	+1704
113.....	+1569	+1561	+1541	+1587
114.....	+1193	+1180	+1163	+1225
115.....	+ 728	+ 727	+ 710	+ 752
Moyennes...	+1292	+1289	+1273	+1317

Ces dernières expériences ont donc tendance à éloigner encore un peu plus les résultats du Bureau International de ceux de l'Institut géodésique de Finlande.

C'est alors que nous avons proposé aux géodésiens finlandais d'effectuer une mesure des Mètres à bouts en silice qui constituent le point de départ de leurs déterminations de fils et de bases. Les bouts de ces Mètres sont sphériques, avec des rayons de courbure différents sur un même Mètre. Cette disposition très particulière rend difficile l'exécution de mesures correctes. Différentes méthodes ont été mises en œuvre dans ce but et font l'objet d'études actuellement en cours (voir Annexe IX, p. 157).

Une nouvelle détermination de notre règle de 4 m en invar, I_5 , qui intervient dans toutes nos mesures de fils géodésiques, a été effectuée en octobre 1951 par MM. BONHOURE et LECLERC. Depuis quelques années cette règle n'accuse plus que de faibles variations de longueur.

Les demandes d'étude ont porté sur 120 fils ou rubans géodésiques de différentes longueurs (4, 5, 8, 12, 20, 24, 25, 48 et 50 m) appartenant à des organisations officielles ou privées de Belgique, du Brésil, d'Espagne, de France, de Norvège, de Pologne, de la Sarre, du Siam et de Yougoslavie.

Les mesures effectuées sur les Mètres en silice dont j'ai parlé plus haut ont donné l'occasion à M. BONHOURE de faire une nouvelle détermination de nos règles n° 112, en acier-nickel à 43 % et n° 22 en invar, l'une de 1,20 m, l'autre de 1,25 m de longueur. La règle n° 112 se raccourcit de 0,15 μ et la règle n° 22 s'allonge au contraire de 0,2 μ environ par année.

Masses.

La plupart des travaux sur les masses ont été effectués par M. BONHOURE. Cependant il a été secondé efficacement par

M. GIRARD, qui s'initie à la manipulation des balances et a exécuté avec beaucoup de soin la pesée de quelques pièces soumises à notre contrôle.

La deuxième vérification périodique des Kilogrammes prototypes nationaux s'est pratiquement terminée avec les comparaisons des Kilogrammes suivants : nos 32 et 43 (témoins), 25 (Observatoire de Paris), 49 (Autriche), 50 (Canada), 51 (Pologne), 52 (disponible), auxquels on a joint le n° 31 (B. I. P. M.) qui avait fait une chute dans la balance Bunge et dont l'équation, par conséquent, n'était plus valable.

Cet accident regrettable, succédant à celui qui s'était produit dans la même balance en septembre 1949, n'a pu être expliqué d'une façon satisfaisante. Il est certain que cette balance n'offre pas la même sécurité de manœuvre que la balance Rueprecht n° 1 et que sa conception même l'expose davantage à des dérangements. Pourtant M. BONHOUR s'en était servi pendant plus de dix années sans avoir jamais constaté aucun déplacement intempestif des masses sur les plateaux au cours des pesées. Toutefois nous avons décidé de ne plus utiliser cet instrument avant qu'il ait été révisé complètement.

Le Kilogramme accidenté ne semble pas avoir souffert de sa chute. Il avait beaucoup servi autrefois au cours de la détermination du volume du Kilogramme d'eau où, par nécessité, les masses avaient dû être placées les unes sur les autres dans la balance. Depuis ces expériences il présentait sur ses bases de très nombreuses rayures et zones dépolies. Il n'est pas possible de dire avec certitude si quelques-uns de ces défauts sont imputables à la chute que je viens de signaler. Quoi qu'il en soit, la masse de ce Kilogramme, par rapport à sa valeur de 1946 (1), a accusé une légère diminution (— 0,028 mg) qui est bien près de la limite de précision des comparaisons.

Comme les trois précédents groupes exécutés dans le cadre de la deuxième vérification périodique des Kilogrammes, celui-ci a comporté des comparaisons effectuées à l'aide de la balance Rueprecht n° 1, entre les Kilogrammes pris deux à deux dans toutes les combinaisons possibles.

La compensation de ces déterminations, au nombre de 28, a conduit aux résultats contenus dans le tableau suivant, auxquels

(1) Voir *Procès-Verbaux* de 1948, p. 29.

on a ajouté les valeurs obtenues précédemment pour les deux Kilogrammes anciens :

Deuxième vérification périodique.
(Quatrième groupe de Kilogrammes.)

Kg N°	Excès en milligramme sur la valeur nominale					
	1889.	1913.	1946.	1948.	1951.	1951-1889.
25.....	+0,107	-	-	-	+0,138	+0,031
31.....	+0,162	+0,141	+0,115	+0,128	+0,087	-0,075
49.....	-	-	-	-	-0,325	-
50.....	-	-	-	-	-0,130	-
51.....	-	-	-	-	+0,185	-
52.....	-	-	-	-	+0,162	-

Tous les pays qui possèdent un ou plusieurs prototypes en ont fait vérifier au moins un dans ces dernières années, à l'exception de la République Argentine et de la Tchécoslovaquie.

La Turquie nous a demandé récemment de vérifier son Kilogramme prototype (n° 42). Nous avons constaté qu'il avait malheureusement subi un accident depuis sa première détermination en 1935. Il porte maintenant la marque d'un choc qui lui retire une grande partie de sa valeur métrologique. M. BOYHOURE l'a cependant comparé à nos Kilogrammes C et n° 9. Sa valeur originale et sa valeur actuelle sont reproduites ci-dessous :

	1935.	1952.
Kilogramme n° 42.....	1 kg + 0,409 mg	1 kg + 0,469 mg

L'établissement des nouveaux prototypes et des Kilogrammes N 2 et N 3 que j'ai mentionné au début de ce rapport a entraîné la détermination de leur densité avant leur ajustage. Elle a comporté pour chaque prototype cinq pesées hydrostatiques, précédées et suivies de plusieurs pesées dans l'air. Pour les autres Kilogrammes on a fait seulement deux pesées hydrostatiques.

Le Kilogramme prototype n° 17, qui avait été attribué à la France (Administration des Monnaies) en 1889, présente de nombreuses marques de chocs qui nous l'ont fait écarter de la deuxième vérification des prototypes nationaux. Cependant il peut encore constituer un étalon d'usage courant. L'Administration des Monnaies n'éprouvant pas le besoin d'utiliser ce

Kilogramme, a bien voulu le mettre à la disposition du Service des Instruments de Mesure Français auquel il rendra les plus grands services. Nous avons pris l'initiative de cet arrangement et avons été heureux de voir avec quel esprit compréhensif notre suggestion avait été accueillie par les administrations intéressées.

Ce Kilogramme n° 17 a été déterminé à cette occasion, ainsi que notre ancien Kilogramme C, par des comparaisons avec les prototypes d'usage du Bureau nos 9 et 31. On a trouvé les résultats suivants auxquels on a ajouté quelques valeurs antérieures :

	N° 17.	C.
1889.....	1 kg + 0,211 mg	
1905.....		1 kg + 0,154 mg
1913.....		+ 0,167
1930.....	+ 0,128	+ 0,177

M. BONHOURS a déterminé aussi la masse d'un Kilogramme en platine (sans marque) appartenant à l'Observatoire de Paris, et qui correspond vraisemblablement à l'un des quatre étalons fournis par JANNETTI et FORTIN ⁽¹⁾ vers l'année 1800, les autres étant le Kilogramme des Archives, celui du Conservatoire National des Arts et Métiers et un Kilogramme qui doit être également déposé à l'Observatoire de Paris, mais qui porte gravée la marque : — 000 088.

La détermination de ce Kilogramme présentait un certain intérêt, parce qu'elle permettait de comparer son évolution à celle que l'on a observée sur le Kilogramme des Archives et sur la Livre anglaise. Toutes ces masses sont constituées de mousse de platine agglomérée.

La valeur actuelle du Kilogramme de l'Observatoire est

$$\text{Kg Obs.} = 1 \text{ kg} - 0,186 \text{ mg},$$

tandis qu'on doit lui attribuer en 1880 la valeur

$$\text{Kg Obs.} = 1 \text{ kg} - 0,105 \text{ mg}.$$

Il n'aurait donc diminué que de $0,08 \cdot 10^{-6}$ en 71 ans, alors que la Livre et le Kilogramme des Archives ont diminué respectivement de $0,2 \cdot 10^{-6}$ et de $0,4 \cdot 10^{-6}$ en 50 ans seulement.

⁽¹⁾ C. WOLF, *Recherches historiques sur les étalons de l'Observatoire* (*Annales de Chimie et de Physique*, t. 25, 1882, p. 96).

Quelques nouvelles comparaisons de nos anciens Kilogrammes en acier inoxydable U (20 % Cr, 10 % Ni), ARC (20 % Cr, 10 % Ni), NICRAL (20 % Cr, 20 % Ni) et n° 9 en baros recuit (86 % Ni, 9 % Cr, 3 % Mn) ont confirmé la bonne stabilité générale de ces Kilogrammes que nous suivons depuis longtemps.

La connaissance du volume des étalons de masse est une condition importante de la précision de leurs comparaisons, lorsqu'il s'agit de pièces dont les densités sont aussi différentes que celles du platine et des aciers inoxydables.

Mais la détermination du volume d'un corps par des pesées hydrostatiques est une opération dans laquelle bien des éléments interviennent, dont l'influence est peut-être sous-estimée : pureté de l'eau, propreté de sa surface, effet du fil de suspension sur l'amortissement des oscillations de la balance, etc.

Il nous a semblé utile pour mieux approfondir cette question de faire circuler, dans les Laboratoires qui s'y intéressent, un cylindre en acier inoxydable « Nicral D », dont la masse est voisine d'un kilogramme et dont chaque Laboratoire déterminera le volume en appliquant la technique qui lui paraît la meilleure.

Ce cylindre, soigneusement étudié au Bureau International, est actuellement à la Physikalisch-Technische Reichsanstalt, à Berlin.

Dans le domaine des déterminations courantes, M. BONHOUR a étudié quatre Kilogrammes en laiton pour la Physikalisch-Technische Reichsanstalt, trois pièces de 100 g, 1 g et 20 mg pour l'Université de Bruxelles, un Kilogramme en Nicral D pour l'École Supérieure technique de Danemark, 100 g en Nicral et 500 mg en platine pour la Société de Contrôle et de Réception des Combustibles à Douai, et un Kilogramme en laiton appartenant au Bureau fédéral des Poids et Mesures, à Vienne.

De son côté, M. GIRARD a participé à l'étalonnage de deux séries de masses, l'une pour le Chili, l'autre pour le Danemark, dont les pièces principales avaient été déterminées par M. BONHOUR. Il a étalonné une série de masses pour la Société Prolabo, étudié un gramme en Nicral pour l'École Supérieure des Mines de Saint-Étienne, et procédé à de nouveaux étalonnages de quelques séries appartenant au Bureau International : Masses de 10 kg à 1 kg en Uranus; subdivisions du gramme de la Série 5 en nickel; subdivisions du milligramme (séries n°s 1 et 2).

a. Thermomètres en quartz fondu et en « Vycor ». — Les essais de fabrication de thermomètres de précision en quartz fondu, dus à l'initiative du Bureau International et dont il a été rendu compte dans les précédents Rapports au Comité, peuvent être considérés comme terminés. Les essais avec le verre « Vycor » seul ou avec la combinaison quartz (réservoir)-Vycor (tige) n'ont toutefois pas été poursuivis. Thermométrie.

La fabrication de tiges thermométriques en quartz fondu présentant les qualités requises pour des thermomètres de précision a maintenant quitté le stade expérimental pour entrer dans celui d'une fabrication courante. Le Bureau possède actuellement un thermomètre terminé et un certain nombre de tiges permettant la construction de thermomètres entièrement en quartz fondu.

Le thermomètre que nous avons reçu s'est révélé satisfaisant quant à la régularité de la section du capillaire (diamètre 0,12 mm environ); les corrections de calibre ne dépassent pas 0,05 degré.

Nous avons poursuivi les observations sur la permanence dans le temps et après des chauffes à diverses températures de nos premiers thermomètres expérimentaux en quartz fondu. Le zéro de l'un d'eux, observé périodiquement depuis 16 ans, se maintient à quelques millièmes de degré :

Août 1936.... + 0,030° C
Mars 1952.... + 0,027

Des observations sur un thermomètre à réservoir en quartz fondu et tige en « Vycor » porté à diverses reprises à des températures comprises entre 0 et 650° C, ont confirmé que le déplacement du point zéro est pratiquement nul dans ce domaine de températures.

A la suite de ces résultats, nous pensons que l'on peut maintenant recommander l'utilisation du quartz fondu pour les thermomètres de précision. Il nous reste à déterminer la différence de marche entre ces nouveaux thermomètres et nos thermomètres fondamentaux, qui ont été eux-mêmes comparés autrefois au thermomètre à gaz.

b. Comparaisons de thermomètres au B. I. P. M. et au N. P. L. — En vue de rechercher la cause des écarts systématiques observés entre les valeurs d'étalons à bouts plans mesurés au N. P. L. et au B. I. P. M., il a été procédé à l'intercomparaison des thermomètres à mercure employés pour les

mesures interférentielles dans ces deux Laboratoires. Les résultats de ces comparaisons ont été les suivants :

1° au B. I. P. M. :

Thermomètres du				
B. I. P. M.			N. P. L.	
Étalons.	205.	206.	3 964 202.	3 964 206.
19,941	19,941	19,938	19,992	19,994° C
B. I. P. M.-N. P. L.			-0,051	-0,053 degré
Corrections indiquées par le N. P. L.			-0,055	-0,055 »

2° au N. P. L. :

Thermomètres du			
N. P. L.		B. I. P. M.	
Étalons.		205.	206.
	19,994	19,962	20,133° C
N. P. L.-B. I. P. M.		+0,032	-0,139 degré
Corrections appliquées au B. I. P. M...		+0,040	-0,138 »

La précision des comparaisons du N. P. L. étant de $\pm 0,005$ degré, les résultats obtenus indiquent une concordance satisfaisante des échelles thermométriques utilisées à Sèvres et Teddington.

c. Études courantes. — Quelques thermomètres à mercure ont été soumis au Bureau pour étude : 12 thermomètres à tige émaillée et 4 thermomètres du type étalon pour le Gaz de France, 6 thermomètres du type étalon pour le National Research Council à Ottawa.

L'étude de ces derniers thermomètres a montré à nouveau que des erreurs, parfois importantes, peuvent être commises par suite de l'application, à un verre donné, des corrections de différence de marche déterminées antérieurement pour un verre de même dénomination, mais dont la composition n'était peut-être pas exactement la même.

C'est ainsi que pour ces six thermomètres à réservoir en Iéna 16^{III} et tige en verre N 39, on a observé des différences systématiques atteignant jusqu'à 0,02 degré, entre l'échelle de ces thermomètres et celle des thermomètres à réservoir en Iéna 16^{III} et tige en verre vert. Ces différences, difficilement attribuables en totalité au changement de verre des tiges, peuvent être dues soit à une composition légèrement différente

du Iéna 16^{III}, soit à un traitement thermique (recuit) du réservoir différent de celui pratiqué antérieurement, soit encore à la façon dont la soudure réservoir-tige a été faite, une portion de la tige étant devenue en fait une partie non négligeable du réservoir.

Ces incertitudes dans l'application de corrections plus ou moins bien définies montrent tout l'intérêt que présente le remplacement des thermomètres en verre par des thermomètres entièrement en quartz fondu, substance stable pouvant être obtenue d'une façon suivie à un degré de pureté élevé.

Les travaux que j'ai entrepris il y a plusieurs années ont maintenant abouti à un résultat que je considère comme définitif, quoique je prenne dès maintenant des dispositions pour continuer cette recherche aussi longtemps que des possibilités se présenteront à nous d'améliorer la technique ou les méthodes.

J'ai effectué 18 chutes dont 10 avec une règle en invar et 8 avec une ancienne règle en bronze phosphoreux, tracée sur argent, entièrement repolie et redivisée pour la circonstance. La plupart des chutes ont eu lieu dans un vide compris entre 1 et 5 mm de Hg. D'autres ont été faites à des pressions plus élevées en vue de déterminer le coefficient de réduction au vide. La règle en bronze a conduit à une accélération plus élevée que la règle en invar d'environ 3 mgal, mais cet écart est inférieur aux erreurs possibles d'observation. Le résultat final, rapporté à la station que j'ai appelée « Sèvres, point A » dont les coordonnées ont aimablement été déterminées par l'Institut Géographique National, est le suivant :

g (Sèvres, point A)	980,916 cm/s ²	
Latitude	48° 49' 45"	
Longitude	2° 13' 14"	(Est de Greenwich)
Altitude	65,93 m	

L'intensité de la pesanteur au Pavillon de Breteuil, déterminée par des mesures relatives dans le Système de Potsdam, est égale à 980,940 cm/s². Mes mesures indiqueraient donc que la valeur de Potsdam est trop élevée de 24 mgal. HAYL et COOK avaient trouvé 20 mgal par des expériences effectuées à Washington et CLARK a obtenu 13 mgal à Teddington. L'accord de ces divers résultats est encore insuffisant et justifie que des recherches soient poursuivies au Bureau International et dans d'autres

Gravité.

Instituts. On peut en tout cas tirer de mes mesures la conclusion que les méthodes que j'ai appelées balistiques sont dès maintenant susceptibles de fournir des résultats aussi précis que les méthodes pendulaires. La discussion de mes expériences a montré la nécessité de mieux tenir compte de l'influence de l'air résiduel. L'effet de freinage dû à la viscosité de l'air n'est pas proportionnel à la pression, il en est théoriquement indépendant tant que le libre parcours moyen des molécules est inférieur aux dimensions de l'enceinte dans laquelle a lieu la chute de la règle. D'où la nécessité d'opérer à des pressions très basses. D'autre part, cette première détermination par la méthode balistique nous a montré qu'un certain nombre d'améliorations pouvaient être apportées à notre installation. M. SEARS, Président du Comité, m'a alors demandé de continuer mes efforts dans ce sens avant de mettre en œuvre la deuxième méthode que j'ai proposée, celle qui consisterait à observer le mouvement d'une bille lancée de bas en haut. La transformation de l'installation réalisée dans la salle 1 est en cours. Elle est conduite avec la collaboration très efficace de M. THULIN. Une nouvelle pompe à vide permettra d'obtenir une pression de 10^{-4} mm Hg. Le système optique pour la photographie de la règle a été changé afin de réduire les aberrations. Les éclairs instantanés seront produits par un dispositif nouveau et la mesure du temps sera rendue plus aisée en utilisant un quartz plus stable. Comme on voit, c'est une détermination entièrement nouvelle que nous préparons.

Mesures
électriques.

Comparaisons internationales. — Lors de la dernière réunion du Comité International en juin 1950, la partie essentielle des comparaisons était terminée; toutefois les étalons voyageurs n'ayant pas encore été vérifiés au retour dans leurs laboratoires respectifs, le Comité ne put être informé des résultats définitifs de ces comparaisons.

D'ailleurs les éléments Weston du Deutsches Amt für Mass und Gewicht, destinés à remplacer le groupe détérioré en janvier 1950, venaient seulement de nous parvenir, et d'autre part, nous étions sans nouvelles des étalons de l'U. R. S. S. M. LECLERC a donné, dans un Rapport qui figure en annexe des *Procès-Verbaux du Comité Consultatif d'Électricité* (Annexe E 9, p. E 74), le compte rendu détaillé de ces comparaisons internationales. Je me bornerai, ici, à préciser certains points.

Les éléments Weston allemands, arrivés trop tard, n'ont pu être comparés directement à ceux des autres laboratoires. Ils ont été rattachés à ces derniers par l'intermédiaire des groupes sédentaires en dépôt à Sèvres. Nous avons admis pour cela qu'entre février 1950 (date moyenne des comparaisons) et août 1950 (époque de la mesure des éléments allemands), la moyenne de nos groupes de référence était demeurée constante. Le nombre et la qualité de nos piles légitiment cette façon de procéder qui n'introduit, à notre avis, qu'une erreur négligeable eu égard à celles dues à l'instabilité naturelle des éléments et à leur transport.

Les étalons de l'Institut de Métrologie apportés au Bureau en juillet 1951 seulement, ont été comparés en août aux ohms et aux éléments constituant nos groupes de base. A cette date ils n'ont pu qu'être évalués en fonction des unités conservées par le Bureau. Pour tenter cependant d'éliminer l'influence d'une dérive possible de nos valeurs ou de celles des unités de l'U. R. S. S., nous avons utilisé les résultats des comparaisons partielles de 1948 qui donnaient, pour cette époque, une relation entre les unités de l'U. R. S. S. et les nôtres, et par interpolation entre 1948 et 1951 nous avons déduit les relations probables pour 1950 (année des comparaisons internationales).

Cette méthode nous a paru acceptable, parce que les relations obtenues en 1951 ne différaient que très peu de celles trouvées en 1948 ($2.10^{-6} \Omega$ d'une part et $0,3.10^{-6}$ V d'autre part).

Ainsi nous avons dû faire intervenir les étalons du Bureau International dans les comparaisons. Nous aurions préféré pouvoir réunir à une même époque l'ensemble des étalons représentant les six laboratoires pour les comparer directement entre eux, comme cela avait été le cas en 1939. Nous pensons cependant que les résultats définitifs donnés ci-dessous, des mesures effectuées en 1950 et 1951, sont connus avec la précision désirable : le millionième pour l'unité de force électromotrice et sans doute un peu mieux pour l'unité de résistance.

Unité de résistance. — Ω_{BIPM} représentant « l'Unité » conservée par les étalons sédentaires déposés à Breteuil et $\Omega_m(\text{abs})$ étant définie par

$$\Omega_m(\text{abs}) = \frac{1}{6} (\Omega_A + \Omega_{\text{EU}} + \Omega_{\text{F}} + \Omega_{\text{GB}} + \Omega_{\text{J}} + \Omega_{\text{U}}),$$

nous avons obtenu le tableau suivant :

Ω_A	=	$\Omega_{\text{BIPM}} + 17,9 \mu\Omega$	=	$\Omega_m(\text{abs}) + 15,4 \mu\Omega$
Ω_{EU}	=	» — 0,4	=	» — 2,9
Ω_{F}	=	» + 1,0	=	» — 1,5
Ω_{GB}	=	» — 2,6	=	» — 5,1
Ω_{J}	=	» — 2,1	=	» — 4,6
Ω_{U}	=	» + 1,0	=	» — 1,5
$\Omega_m(\text{abs})$	=	$\Omega_{\text{BIPM}} + 2,5 \mu\Omega$		

Unité de force électromotrice. — V_{BIPM} étant « l'Unité » conservée par le BIPM et $V_m(\text{abs})$ étant définie par

$$V_m(\text{abs}) = \frac{1}{6} (V_A + V_{\text{EU}} + V_{\text{F}} + V_{\text{GB}} + V_{\text{J}} + V_{\text{U}}),$$

nous avons trouvé les relations ci-dessous :

V_A	=	$V_{\text{BIPM}} - 10,2 \mu\text{V}$	=	$V_m(\text{abs}) - 12,2 \mu\text{V}$
V_{EU}	=	» + 0,8	=	» — 1,2
V_{F}	=	» — 0,1	=	» — 2,1
V_{GB}	=	» + 2,2	=	» + 0,2
V_{J}	=	» — 3,5	=	» — 5,5
V_{U}	=	» + 23,0	=	» + 21,0
$V_m(\text{abs})$	=	$V_{\text{BIPM}} + 2,0 \mu\text{V}$		

On constate que les Unités conservées par le Bureau International sont très voisines des moyennes des Unités conservées par chacun des grands Laboratoires. Le Comité Consultatif d'Électricité, réuni en juin 1952, se déclara d'ailleurs satisfait de ce résultat et formula le vœu que le Bureau International continue, jusqu'à nouvel ordre, à garder ses Unités propres plutôt que de s'aligner sur les moyennes des Unités des autres laboratoires.

Étude des étalons sédentaires et des appareils du laboratoire d'électricité. — Dans les intervalles de temps séparant les grandes comparaisons, le Bureau International poursuit régulièrement l'étude des étalons qui conservent ses Unités.

Chaque année il compare entre eux les « ohms » qui constituent son groupe GO_3 , ainsi qu'un certain nombre d'autres étalons de premier ordre qu'il a en dépôt. La régularité des valeurs obtenues

témoigne de leur bonne conservation et justifie la confiance que l'on peut avoir en eux.

De même, tous les éléments Weston présents au Bureau sont étudiés et évalués en fonction de V_{BIPM} , représentée par la moyenne des 46 piles qui constituent le groupe de référence GV_2 . Les variations observées renseignent sur l'état des différents éléments; font prévoir les défaillances et permettent au Bureau de connaître à chaque instant le nombre et la qualité des étalons sur lesquels il peut compter.

Pour effectuer toutes ces comparaisons avec la précision la meilleure, les appareils de mesure, en particulier le pont double et le potentiomètre, doivent être constamment tenus en parfait état. C'est pourquoi les éléments qui les constituent sont étalonnés tous les ans. Ce travail, qui comporte la mesure de nombreuses boîtes de résistances, la détermination de la valeur d'étalons de 10 Ω , celle de bobines spéciales, dites « de passage », de 1 à 10 et de 10 à 100 Ω , dure, y compris les comparaisons des étalons, plusieurs mois. C'est M. LECLERC qui s'en est chargé en 1951 et M. GAUTIER en 1952.

Celui-ci a pu constater la défaillance du groupe d'éléments Weston désigné par R_1 et dont la force électromotrice s'est mise à varier rapidement au début de l'année. Ce groupe a été éliminé de notre groupe de référence et remplacé par le groupe I_c appartenant au Bureau. Le groupe de référence du Bureau désigné autrefois par GV_2 est maintenant dénommé GV_4 :

$$GV_2 = 1,018\,612\,7\,V,$$

$$GV_4 = 1,018\,603\,6\,V.$$

Étude des étalons en alliage or-chrome. — Quelques semaines après leur réception, on détermina une première fois leurs valeurs, puis on les soumit à une série de petits chocs destinés à vérifier leur stabilité mécanique. Après deux mois de repos ils furent déterminés à nouveau, par comparaison aux étalons de référence. Les valeurs, à 20°C, obtenues successivement furent les suivantes :

	Juin 1951.		2 ^e mesure. (août 1951).	3 ^e mesure. (décembre 1951).
	1 ^{re} mesure.	après chocs.		
GA (9)...	1,000 471 4	1,000 473 4	1,000 476 5	1,000 480 $1\Omega_{BIPM}$
GA (15)...	365 6	366 1	367 9	370 1
GA (16)...	064 9	066 2	066 4	067 0

L'évolution est assez importante et surtout variable d'un étalon à l'autre. Nous pensons toutefois qu'il est encore trop tôt pour tirer des conclusions définitives de cette première étude.

Études pour l'extérieur. — Signalons aussi que divers étalons ou instruments électriques ont été vérifiés au Bureau International pour les institutions suivantes : Institut d'Optique de Paris, National Research Council à Ottawa, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Bureau central des Poids et Mesures à Prague, Ministère du Commerce de France, Deutsches Amt für Mass und Gewicht. Enfin un groupe de six éléments Weston fabriqués récemment par le National Physical Laboratory et qui semblaient évoluer trop rapidement nous a été confié pour que nous l'observions pendant quelque temps. Cette étude, commencée depuis un an, se poursuit régulièrement.

Projet d'ohm à mercure. — La réalisation de tubes en silice ne présentant plus actuellement de grosses difficultés, nous avons songé à reprendre la construction d'étalons de résistance constitués de mercure dans une enveloppe de quartz. M. LECLERC proposa et calcula un dispositif capable, théoriquement, d'éliminer l'influence des variations de température; mais les premiers essais ne furent pas satisfaisants. Occupés par d'autres travaux plus urgents nous avons dû interrompre cette recherche qui sera toutefois reprise.

photométrie.

Comparaisons photométriques internationales. — Les résultats de la première comparaison photométrique internationale ont pu être établis définitivement en avril 1951, après que toutes les lampes renvoyées à leur laboratoire d'origine eurent été étalonnées à nouveau. Ils ont été exposés dans un rapport de J. TERRIEN et H. MOREAU qui figure en annexe des *Procès-Verbaux du Comité Consultatif de Photométrie* (Annexe P 3, p. P 46).

La deuxième comparaison des étalons photométriques des six grands laboratoires, prévue pour 1949, a été terminée en 1952. Toutes les lampes reçues par le Bureau International pour cette comparaison ont été mesurées à nouveau par leur laboratoire d'origine, et les résultats définitifs, tenant compte de ce dernier contrôle, ont été exposés dans un rapport de J. TERRIEN et H. MOREAU du 21 mai 1952 (Annexe P 4, p. P 76). Les lampes

des divers laboratoires nous étant parvenues à des dates échelonnées sur plus de deux ans, le Bureau International a constitué des groupes de lampes qui ont servi de référence commune au cours des comparaisons. Ces mêmes groupes conservent maintenant la candela et le lumen moyens résultant de cette comparaison internationale.

Quelques difficultés ont été éprouvées pour la détermination du lumen à 2788°K du N. B. S., dues principalement à des accidents survenus pendant le transport des étalons. Il en est de même des lampes envoyées par l'Allemagne en 1950 pour la deuxième comparaison internationale : leurs propriétés avaient visiblement changé après un transport et un séjour en douanes et, en accord avec le Docteur KÖRRE, membre allemand du Comité Consultatif de Photométrie, il a été jugé préférable de ne pas prendre en considération les résultats des mesures faites sur ces lampes.

Étalonnages photométriques. — Le Bureau International a étalonné en unités moyennes des lampes dont l'étude a été demandée par des Services ou laboratoires de l'Autriche, de la France, de la Suède et de la Suisse.

Lampes étalons. — La précision des comparaisons photométriques paraît être limitée actuellement par les défauts des lampes étalons. Le Bureau International a obtenu de la Compagnie des Lampes (Mazda) à Paris, que soit mise en fabrication une nouvelle série d'une centaine de lampes de chacun des quatre types utilisés et il en a passé commande. Elles ont été construites conformément aux indications fournies par M. TERRIEN, qui a veillé tout particulièrement à la qualité des ampoules de verre pour les lampes étalons d'intensité lumineuse. Ces ampoules ont été sélectionnées sévèrement et l'on espère ainsi réduire les inégalités de la répartition des intensités lumineuses au voisinage de la direction d'utilisation.

Presque toutes ces lampes ont été livrées au Bureau International, qui en conservera une partie pour son propre usage et qui a cédé la plupart des autres aux Laboratoires qui en ont fait la demande. On a commencé à les examiner ; elles paraissent constituer un progrès sur les fabrications antérieures, déjà satisfaisantes, de ce même fournisseur. En particulier, l'intensité lumineuse semble plus uniformément répartie, grâce à la sélection des ampoules.

Linéarité d'une cellule photoélectrique Gillod-Boutry. —

Le courant photoélectrique d'une cellule photoémissive à vide du type Gillod-Boutry, au césium sur argent oxydé, a été mesuré par la chute de tension qu'il provoque dans une résistance de $10^{10} \Omega$ environ; la différence de potentiel ainsi créée est équilibrée par un potentiomètre étalonné, l'équilibre étant constaté à l'aide d'un amplificateur à courant continu muni d'un tube électromètre simple. Les fluctuations sont de l'ordre de grandeur calculé d'après la théorie de l'effet grenaille, et limitent la précision à 1 ou $2 \cdot 10^{-4}$ V. En projetant sur la cathode de la cellule des éclairagements variables de façon connue par addition, on constate que les différences de potentiel mesurées sont proportionnelles aux éclairagements de la cathode avec des écarts inférieurs aux incertitudes des mesures, qui sont de l'ordre de 10^{-4} pour un rapport de 1 à 2, et de $5 \cdot 10^{-4}$ pour un rapport de 1 à 10. Cette propriété, précieuse pour la photométrie de précision, a été contrôlée avec plusieurs niveaux d'éclairagements, et avec des lumières blanches ou colorées par filtres.

Cette cellule est maintenant utilisée pour la mesure directe de la luminance de la fenêtre diffusante de la sphère pour les comparaisons de lampes étalons de flux lumineux; si les lampes sont de même couleur et de puissance voisine, cette méthode fournit les mêmes résultats que la méthode d'égalisation fondée sur la loi en $\frac{1}{d^2}$. Elle permet aussi d'opérer un peu plus rapidement et surtout de limiter à un observateur et un secrétaire le nombre des personnes nécessaires pour les mesures de flux lumineux; l'observateur peut en effet assurer à la fois le réglage de l'alimentation électrique des lampes et la mesure potentiométrique du courant de cellule, pourvu qu'il dispose d'un obturateur commandé à distance, appareil qui a été réalisé à l'atelier du Bureau International.

Validité de la loi en $\frac{1}{d^2}$ pour des lampes à filament dans un plan. — L'étude mentionnée au Rapport du Directeur en 1950 (p. 43) avait montré un bon accord entre les corrections à la loi en $\frac{1}{d^2}$ calculées d'après les dimensions géométriques du filament et du récepteur, et les écarts mesurés expérimentalement; mais cette vérification était limitée aux distances

inférieures à 1,20 m, et elle n'était réalisée que pour quelques lampes dont l'ampoule était exceptionnellement exempte de défauts. Dans de nouvelles expériences, on a mesuré au moyen d'une cellule à réponse linéaire l'éclairement fourni par une lampe en fonction de sa distance au plan d'épreuve, entre 0,70 et 3,75 m. On s'est aperçu que les résultats étaient différents d'une lampe à l'autre et qu'ils variaient lorsque l'orientation de chaque lampe autour de son axe était légèrement modifiée, sans doute à cause des effets lenticulaires des défauts des ampoules de verre. En moyenne, il semble bien que les éclaircements calculés soient plus forts que les éclaircements observés aux distances les plus grandes, d'une quantité qui pourrait s'expliquer par une absorption de l'air s'élevant à 1 millième par mètre environ. Des mesures visuelles directes sur une longueur de 45 m, ont donné un ordre de grandeur de 2 millièmes par mètre pour cette absorption, qui est attribuable à la diffusion par les poussières en suspension dans l'air. L'effet de l'absorption de l'air et l'effet des dimensions finies de la source et du récepteur peuvent se compenser de telle façon que l'application de la loi simple en $\frac{1}{d^2}$, sans correction, se justifie aux distances usuelles comprises entre 1 et 2 m, avec une approximation voisine de 0,1 %.

Température de couleur. — Lors des comparaisons internationales, notre Bureau se trouve amené à comparer des lampes dont les couleurs ne sont pas identiques. Les méthodes employées pour mesurer ces différences de couleur ont été améliorées. Les étalons d'intensité lumineuse éclairent un verre diffusant placé sur le trajet des rayons ayant la direction spécifiée; les étalons de flux sont placés dans la sphère et éclairent indirectement la fenêtre diffusante. La lumière ainsi diffusée est reçue par une cellule photoémissive à réponse linéaire, après avoir traversé un filtre rouge ou un filtre bleu. Le logarithme du rapport $\frac{\text{rouge}}{\text{bleu}}$ est une fonction linéaire de l'inverse de la température de couleur. Bien que cette méthode ne soit valable que pour des rayonnements de corps noirs, elle a été jugée suffisamment exacte pour le but envisagé. En 1951, le Bureau International a constitué pour son propre usage deux échelles de températures de couleur fondées sur une moyenne de lampes reçues des divers laboratoires, l'une

pour les étalons d'intensité, l'autre pour les étalons de flux, et il a réglé ses propres étalons sur ces échelles.

Le Comité Consultatif de Photométrie de juin 1952 a recommandé que l'on ajuste à l'avenir sur ces échelles la couleur des lampes qui nous seront envoyées pour les comparaisons futures.

Corrections photométriques de température de couleur. —

L'un des récepteurs photométriques utilisés est une photopile précédée d'un verre bleu choisi empiriquement. En comparant une lampe à 2042° K à une lampe à 2353° K, on a trouvé que la variation de sensibilité de ce récepteur est très faible; supposée linéaire, elle serait 0,02 % pour 10 degrés de différence de température. Quelques études entreprises récemment semblent indiquer que cette variation n'est pas linéaire. Dans les comparaisons de flux intervient aussi la sélectivité de la sphère; la variation de sensibilité déterminée par la comparaison d'une lampe à 2353° K à une lampe à 2788° K est 0,03 % pour 10 degrés; là encore, on soupçonne que cette variation n'est pas linéaire.

L'autre récepteur utilisé jusqu'ici dans les mesures de flux au moyen de la sphère est une cellule au césium sur argent-oxyde précédée d'un groupe de quatre verres colorés choisis de telle sorte que la sensibilité spectrale de l'ensemble, sphère comprise, se rapproche de celle de l'œil moyen. De la comparaison d'une lampe à 2353° K à une lampe à 2788° K, on déduit que la variation de sensibilité supposée linéaire est 0,03 % pour 10 degrés. Pour contrôler ce résultat, on a déterminé la sensibilité spectrale de la cellule nue, en la comparant en lumière monochromatique à une thermopile noircie, et calculé cette même variation en tenant compte de la transmission spectrale des verres colorés et de la sélectivité de la sphère; le résultat ainsi obtenu, 0,023 %, est en excellent accord avec le précédent. Mais le même calcul montre que cette variation n'est pas linéaire, et qu'elle est, toujours sur un intervalle de 10 degrés, 0,04 % au voisinage de 2353° K et 0,01 % au voisinage de 2788° K. Les expériences conduisant à ces résultats sont délicates et devraient être répétées après quelques améliorations.

La variation de la sensibilité de ces deux récepteurs se trouve être la même entre 2353 et 2788° K, mais on a constaté, en comparant des flux lumineux à des températures de couleur légèrement différentes de ces deux valeurs, que la variation de sensibilité différerait de 0,075 % pour 10 degrés au voisinage de

2353° K et de 0,04 % dans l'autre sens au voisinage de 2788° K. Ceci confirme que la sensibilité ne varie pas linéairement avec la température de couleur et qu'elle ne varie pas de la même façon pour ces deux récepteurs. Des contrôles extrêmement utiles à ce point de vue deviendront possibles lorsque l'on disposera de lampes étalonnés en lumens à une température intermédiaire voisine de 2550° K; cet étalonnage pourra être effectué avec précision par la méthode indiquée plus loin. Dans les comparaisons internationales, on a utilisé l'un et l'autre de ces récepteurs, et les résultats moyens adoptés sont sans doute mieux corrigés que les résultats donnés par chacun d'eux.

Photométrie hétérochrome de précision. — Les expériences dont les premiers essais sont relatés au rapport de 1950, et qui consistent à comparer des étalons à filament incandescent par spectrophotométrie en tenant compte, par le calcul, de l'efficacité lumineuse relative V_{λ} , laissaient penser que le lumen moyen à 2788° K était plus petit que le lumen moyen à 2353° K d'environ 1,5 %. De nouvelles expériences avec un appareillage perfectionné, décrites à l'Annexe P 8 (p. P 124), ont confirmé ce résultat. Une autre confirmation, moins précise, est fournie par les mesures de flux avec la cellule photoémissive dont la sensibilité spectrale a été déterminée comme on l'a exposé au paragraphe précédent.

La comparaison des candelas à 2042 et à 2353° K fait apparaître une meilleure concordance : la seconde serait plus petite que la première de 0,5 %.

Cette méthode de photométrie hétérochrome n'est valable que si le rayonnement des lampes est identique à celui du corps noir; toutefois s'il s'en écarte de + 2 % au milieu du spectre visible et de - 1 % aux extrémités, l'erreur calculée n'est que 0,02 %. Cette méthode paraît donc susceptible de fournir une grande exactitude dans la comparaison des lampes à incandescence, et il faudra rechercher la cause des écarts entre les résultats qu'elle fournit et les rapports des unités photométriques moyennes à des couleurs différentes telles qu'elles résultent des comparaisons internationales.

Les observations spectrophotométriques nécessaires pour ces comparaisons photométriques peuvent être exploitées également pour un contrôle partiel de la température de couleur attribuée aux lampes; une température de couleur étant supposée connue,

toute autre température peut être mesurée par cette méthode. Nos observations s'accordent à 2 degrés près avec les températures admises dans les échelles en usage au B. I. P. M. pour le réglage des lampes photométriques.

Photométrie hétérochrome pratique. — M. TERRIEN a fait quelques essais avec le dispositif qu'il a conçu pour la réalisation d'un récepteur dont la sensibilité spectrale soit ajustable avec précision, grâce à des filtres interférentiels à bande variable dans le spectre, recouverts de masques profilés à la demande. Un premier ajustage a permis déjà de comparer directement une lampe à 2042° K et une lampe à 2788° K avec une exactitude de 1 %. Mais la sensibilité était assez faible, le bruit de fond correspondait à un éclairage de 0,1 à 0,2 lux. Cette sensibilité peut être accrue par l'emploi de filtres interférentiels mieux adaptés, et d'une cellule plus sensible aux radiations visibles que les cellules au césium, au césium-antimoine, au rubidium ou au potassium, précédemment essayées. Une nouvelle cellule, munie d'une couche semi-transparente de césium-antimoine, et possédant les mêmes qualités de linéarité qu'une cellule Gillod-Boutry, est à l'étude; elle devrait permettre, semble-t-il, de découpler la sensibilité, car son seuil s'étend un peu plus vers le rouge que celui des couches opaques au césium-antimoine.

Échange international de verres colorés. — M. TERRIEN a continué de s'occuper des échanges décidés par le Comité sur la proposition de la Commission internationale de l'Éclairage en 1948. Le programme de travail proposé aux Laboratoires a été divisé en deux parties. Dans la première partie, chaque Laboratoire a reçu un groupe de quatre verres colorés dont il a mesuré les facteurs de transmission par spectrophotométrie, et en lumière blanche par la méthode visuelle du papillotement, et encore parfois par d'autres méthodes. Dès novembre 1950, neuf Laboratoires avaient terminé leurs mesures et communiqué leurs résultats, qui ont été résumés dans un premier rapport (Annexe P 6, p. P 104). De plus, tous les comptes rendus de mesure ont été reproduits intégralement et diffusés dans les Laboratoires intéressés. L'interprétation des résultats de cette première partie a nécessité des calculs de correction destinés à tenir compte de la température des verres pendant leur mesure et des petites différences, qui avaient été préalablement déterminées,

entre les verres analogues confiés aux divers Laboratoires. A la suite de l'important échange d'informations et de la confrontation des résultats auxquels avait donné lieu cette première partie du programme, une deuxième partie a été proposée, un seul et même groupe de verres étant cette fois mis en circulation d'un Laboratoire à l'autre. Cinq Laboratoires ont pris part aux travaux prévus dans cette deuxième partie, et leurs résultats sont publiés à l'Annexe P 7 (p. P 113). Deux conclusions principales se dégagent :

1° la méthode visuelle par papillotement donne des résultats très variables avec les observateurs, sans que l'on sache encore comment sélectionner les observateurs ni comment corriger leurs observations; de plus la moyenne d'un grand nombre d'observateurs n'est pas en accord avec les efficacités lumineuses monochromatiques V_λ lorsque l'on compare une lumière bleue à une lumière blanche;

2° la détermination spectrophotométrique des facteurs de transmission spectraux est susceptible d'une précision de quelques millièmes en valeur relative, et les longueurs d'ondes peuvent être définies dans ces mesures avec une incertitude de 0,2 à 0,5 m μ ; l'élimination de toute erreur systématique semble demander beaucoup de soin et de travail.

Le manobaromètre de la Salle V, monté autrefois par M. BENOIT, n'était utilisé depuis longtemps que comme baromètre. Plusieurs demandes d'étalonnages de manomètres ayant été annoncées, M. TERRIEN a été chargé de remettre en état de fonctionnement la totalité de ce bel instrument. Aidé de M. HAMON, il lui a fallu démonter la branche ouverte du manomètre, la nettoyer, débloquer un robinet de verre, la remonter, renouveler le mercure, nettoyer et graisser les pièces métalliques, régler le cathé-
tomètre, et orienter l'instrument de façon à permettre la mise au point simultanée de toutes les pointes d'émail dans le champ des lunettes. Ces opérations ont été effectuées avec succès.

Manométrie.

Le vide au-dessus du mercure dans les deux chambres fermées, celle du tube barométrique et celle du tube manométrique, a été trouvé satisfaisant, aucune différence n'étant perceptible dans la mesure d'une même pression avec deux volumes différents de chaque chambre. Cependant, lorsque ces deux tubes sont mis en communication par leur partie inférieure, la colonne de mercure

du manomètre est toujours plus courte de 0,04 mm que la colonne de mercure du baromètre. La différence de température de ces deux colonnes, dont l'une est plus rapprochée d'un pilier de béton, a été trouvée de 0,04 degré, ce qui n'explique qu'un cinquième de la différence de niveau observée. La cause de cette anomalie n'a pas été élucidée.

Divers baromètres et manomètres ont été étalonnés à la demande de l'Institut géographique national, de l'Institut océanographique, de la Société nationale de Construction aéronautique du Nord et du Ministère de l'Air.

Pyrométrie.

Pyrométrie monochromatique dans le proche infrarouge. — La pyrométrie optique est utilisée pour la mesure des températures élevées. En choisissant non plus une radiation visible, mais une radiation infrarouge, il serait possible d'étendre son domaine vers les basses températures. M. TERRIEN a formé le projet de comparer par cette méthode la température absolue du point d'ébullition du soufre et celle du point de solidification de l'or. Le résultat de cette comparaison serait une relation numérique entre les deux températures et la constante C_2 de la loi de Planck, et pourrait contribuer à améliorer la connaissance que nous en avons. Les trois problèmes expérimentaux à résoudre sont les suivants : la réalisation des corps noirs, la séparation d'une radiation infrarouge de longueur d'onde connue, et la mesure du rapport de deux luminances monochromatiques. Sur les deux dernières questions, le Bureau International a acquis, grâce à ses études de photométrie, une grande expérience. En vue de ce projet, un monochromateur double additif à quatre prismes de quartz est en construction, et des cellules photo-résistantes au sulfure de plomb sont à l'essai, avec un amplificateur construit par M. THULIN. Ces études sont menées en liaison avec le N. P. L. qui travaille sur un projet analogue.

Interférométrie.

Comparaison d'un étalon à bouts à un étalon à traits. — L'une des méthodes usuelles, proposée par M. BONHOUR, consiste à mettre en contact des extrémités de l'étalon à bouts des pièces appelées abouts et munies d'un trait tracé au fond d'une cavité au voisinage de leur centre. M. TERRIEN propose d'utiliser des abouts transparents, ce qui offrirait les avantages suivants :

1° On peut éviter le contact mécanique et ses incertitudes dues aux déformations et aux poussières; on laisse alors une

petite lame d'air dont l'épaisseur est mesurée par les interférences.

2° Les réglages d'orientation sont rendus très sûrs par l'observation des interférences.

3° Les traits réels peuvent être tracés, non plus dans une cavité, mais sur la surface inférieure de l'about; leur image, vue à travers la substance transparente, sera ramenée à la hauteur voulue grâce à la réfraction. La plus grande partie du matériel nécessaire pour des essais de cette nouvelle méthode est actuellement réalisée.

Mesures de calibres. — Parmi les nombreux calibres étalons étudiés par M. CABRERA et M. HAMON, il faut signaler quatre cales appartenant au N. P. L. dont les valeurs ont été trouvées légèrement différentes par nos deux Laboratoires.

Une première mesure en valeur absolue exécutée en 1950 avait déjà donné des valeurs supérieures à celles indiquées par le N. P. L. Un échange de thermomètres a permis d'éliminer l'hypothèse d'une définition différente de la température. On a pu également vérifier que la température lue est bien celle du calibre étudié dans notre interféromètre. Pour plus de précaution celui-ci a été encore calorifugé à sa partie inférieure et mieux isolé de son support. Le baromètre qui était dans une salle voisine a été placé dans la salle même des mesures.

Un de nos plans d'acier a été repoli par les soins du N. P. L. La méthode de mesure a été simplifiée par l'emploi de la raie verte de l'isotope 198 du mercure seulement, une recherche d'entiers ne s'imposant plus, et par l'observation du seul point central de la face terminale du calibre. L'inclinaison du faisceau a été diminuée par la réduction des fentes, et sa valeur a été mesurée plus précisément avec l'appareil de M. HAMON. La correction d'indice de l'air a été calculée par la formule de M. BARRELL (donnant d'ailleurs des valeurs sensiblement identiques à celle de M. PÉRARD).

Dans une première série de mesures les calibres étaient collés sur le plan retouché par le N. P. L., d'un poli mat; dans une deuxième série, les calibres étaient collés sur un plan d'un poli brillant. Ces deux séries donnaient des valeurs concordantes à 0,01 μ . Cependant, les écarts des valeurs obtenues au B. I. P. M.

en février-mars 1952 et au N. P. L. (Certificat N. P. L. E 121, du 18 mai 1950) sont toujours systématiques :

	25 mm.	50 mm.	75 mm.	100 mm.
$\Delta = (\text{B. I. P. M. - N. P. L.}) \dots$	$+0,02 \mu$	$+0,04 \mu$	$+0,02 \mu$	$+0,04 \mu$

De nouvelles mesures effectuées au National Physical Laboratory ont légèrement réduit ces écarts; on trouvera un exposé plus complet de ces comparaisons dans le rapport de H. BARRELL publié en Annexe (p. 148).

Mesure du quartz de 100 mm. — On sait que les longueurs d'onde lumineuse et la longueur de certains étalons à bouts plans taillés dans des cristaux de quartz forment des témoins susceptibles de nous renseigner sur la stabilité dans le temps du prototype international du Mètre en platine iridié. Plusieurs comparaisons effectuées depuis plus d'un demi-siècle entre le Mètre et les longueurs d'onde nous donnent déjà une confiance quasi absolue dans l'invariabilité de notre unité de longueur. Il m'a toutefois paru opportun de répéter les mesures effectuées par A. PÉRARD il y a une trentaine d'années et qui constituent une comparaison entre les longueurs d'onde et la longueur des étalons en quartz. J'ai chargé MM. CABRERA et HAMON de cette étude. La méthode qu'ils ont utilisée est sensiblement la même que celle décrite au tome 20 des *Travaux et Mémoires*.

Seize mesures ont été faites dans un intervalle de température de 1 degré autour de 20° C, et la valeur du quartz à cette température moyenne a été trouvée de 100 002,497 μ . Elle est supérieure de 0,03 μ à celle résultant de la mesure initiale. Il serait prématuré de tirer une conclusion de ce résultat. Il est apparu que l'étude de la dilatation du quartz devait être approfondie. De plus, les étalons plus courts devront aussi être déterminés. Ce programme, d'un grand intérêt, sera exécuté dès que des tâches plus urgentes nous en laisseront le temps.

Mesure absolue de la perte de phase. — En collaboration avec M. THULIN pour la partie électronique et M. HAMON pour la partie mécanique et optique, M. CABRERA a pu mettre en pratique l'idée d'une mesure absolue de la perte de phase sur une couche métallique mince. Il s'agit de pouvoir rapprocher suffisamment lentement une lentille convexe d'un plan, tous deux métallisés,

de l'immobiliser dès que le contact est constaté par un top audible et de pointer les anneaux de Newton produits entre le plan et la lentille. Les deux difficultés étaient de pouvoir déterminer le contact dès qu'il se produisait et d'avoir un mouvement convenable pour ne pas produire un arrachement des surfaces. Les premiers essais, bien que prometteurs, ont dû être abandonnés provisoirement, faute de temps.

Raies du mercure 198 et du krypton 84. — Plusieurs séries de comparaisons de ces radiations avec la raie rouge du cadmium ont eu lieu à l'interféromètre Michelson à différences de marche variables. Les expériences ont été faites par M. CABRERA et M. HAMON d'après la méthode décrite par M. PÉRARD aux *Procès-Verbaux du Comité International des Poids et Mesures* (2^e série, t. XII, 1927, p. 95).

Elles confirment les valeurs adoptées pour les raies verte et jaunes du mercure 198 : 0,546 075 32 μ , 0,576 959 84 μ , et 0,579 066 30 μ . On a commencé également l'étude des raies 5570, 5562 et 5871 Å du krypton 84.

Il est à remarquer que les petits écarts obtenus aux différences de marche successives paraissent se reproduire pour toutes les radiations étudiées aux mêmes distances. D'autre part, la raie rouge de la lampe à cadmium Michelson n'étant plus visible au delà de 200 mm de différence de marche, bien que celle-ci ait été régénérée par chauffage, il semble qu'il faille maintenant la remplacer par une nouvelle.

Projet de comparateur interférentiel. — Lors de sa dernière session, j'ai sommairement exposé au Comité le principe d'une méthode qui pourrait donner une solution au problème du remplacement de notre vieux comparateur géodésique. Les grandes lignes du projet sont les suivantes : Le comparateur serait formé de deux microscopes réversibles autour de leurs axes, tels que ceux qui équipent notre comparateur Brunner. En pointant les traits d'une règle avant puis après retournement, on obtient la valeur de l'étalon par rapport à la distance des axes de rotation des microscopes. D'autre part, chaque microscope porterait une glace perpendiculaire à la direction de la règle. Leur ensemble formerait un étalon interférentiel dont la longueur pourrait être mesurée au moyen de radiations monochromatiques. Des mesures effectuées comme ci-dessus avant puis après retournement,

donneraient la distance des axes de rotation des microscopes exprimée en longueurs d'onde. Il deviendrait ainsi possible de déterminer la règle à traits de 4 m en fonction d'une longueur d'onde. M. CABRERA s'est chargé de l'étude de la partie interférométrique de ce projet. Il a principalement porté son attention sur la multiplication d'étalons optiques de Perot-Fabry par la méthode des franges de superposition, qui doit permettre de comparer la longueur d'un étalon de 4 m à 20 fois la longueur d'un étalon de 0,2 m. Si la perte de phase varie avec la longueur d'onde, la frange achromatique peut ne pas coïncider avec la frange d'ordre zéro; une erreur de deux franges paraît possible. Cette erreur peut être évitée, soit en observant l'aspect des franges pour des facteurs de multiplication croissants, soit peut-être en utilisant des couches réfléchissantes non absorbantes, ne comportant pas de perte de phase. M. CABRERA a étudié cette dernière possibilité par la théorie des couches minces, à laquelle il a apporté une contribution originale.

D'autre part, en collaboration avec MM. TERRIEN et HAMON, il a étudié quelle était l'influence de la diffraction sur la production des franges de superposition; les faisceaux sont en effet fortement diaphragmés et s'étendent, entre leur séparation et leur réunion, sur une longueur qui dépasserait 8 m dans le comparateur en projet. Le résultat de cette étude est que la position des franges n'est pas affectée par la diffraction, comme le montrent l'expérience et la théorie; mais la théorie élémentaire suppose que les ondes interférentes sont planes; en fait, elles sont sphériques. La même étude a montré que la théorie élémentaire du pouvoir séparateur de l'objectif d'une lunette est encore applicable dans le cas de l'observation de franges d'interférences.

Malheureusement la réalisation de ce comparateur interférentiel a dû être ajournée, car la dépense qu'elle entraînerait dépasserait le crédit que le Bureau International peut consacrer à la modernisation de ses appareils.

Divers.

Voyages. — J'ai assisté en septembre 1950 au Congrès de Bologne pour me rendre à l'invitation de la Société italienne de Physique, devant laquelle j'ai fait une conférence sur *La conservation des unités du Système Métrique*. En août 1951, j'ai rendu compte de mes travaux en gravimétrie absolue à l'Union géodésique et géophysique internationale, qui tenait sa neuvième Assemblée générale à Bruxelles. Le mois suivant j'ai participé,

en qualité de membre ex officio de la Commission des Données physico-chimiques, aux manifestations organisées à New York et Washington à l'occasion du 75^e anniversaire de l'American Chemical Society, de la 16^e Conférence et du 12^e Congrès de l'Union internationale de Chimie pure et appliquée. J'ai profité de cette occasion pour visiter les Sections de métrologie du Bureau of Standards et j'ai effectué mon retour par Ottawa, où M. FIELD m'a montré l'installation en cours de montage pour la mesure de g . J'ai retiré de mon passage dans ces deux grands Laboratoires des impressions et des enseignements qui me sont très utiles.

Ainsi que je l'ai signalé plus haut, M. BONHOURS a pu faire un court séjour au National Physical Laboratory dans le but particulier de se documenter sur la mesure de la dilatation des fils et rubans.

Comme représentant du Bureau International, M. TERRIEN a participé aux travaux de la Commission Électrotechnique internationale (Paris, juillet 1948) et de la Commission internationale de l'Éclairage (Stockholm, juin-juillet 1951). De plus, sur l'invitation du National Physical Laboratory, M. TERRIEN a donné, au Symposium du Cinquantenaire de ce Laboratoire, une conférence sur l'unification des unités photométriques.

M. CABRERA m'a remplacé à la fin de l'Assemblée de Bruxelles où il a pu établir d'utiles contacts avec les géodésiens suédois et finlandais. M. CABRERA a aussi suivi les travaux de la Conférence internationale d'Amsterdam sur la spectroscopie aux radiofréquences. Puis il a été invité par la Bunsen Gesellschaft à prendre part au Colloque de Berlin en janvier 1952. Au cours de ces deux voyages M. CABRERA a eu l'occasion de visiter quelques laboratoires de métrologie, parmi lesquels la Physikalisch-Technische Reichsanstalt et la Physikalisch-Technische Bundesanstalt.

M. MOREAU a séjourné pendant dix jours au Bureau fédéral des Poids et Mesures à Berne, où il a participé à la mesure des verres colorés dans le cadre des comparaisons internationales organisées par notre Bureau. Il s'est aussi rendu à Genève où il a discuté le résultat d'études faites en commun avec la Société d'Instruments de Physique, sur l'étalonnage des règles. J'ai déjà signalé que M. THULIN avait lui-même travaillé à Genève avec le nouveau comparateur photoélectrique.

Stages au Bureau. — A différentes reprises nous avons eu la visite de personnalités qui ont fait des séjours plus ou moins longs au Bureau International, soit pour participer à des mesures, soit dans un but de documentation générale. C'est ainsi que nous avons reçu M. W. BARNETT (N. P. L.), M^{lle} BOONE (Service de la Métrologie belge), M. M. ESKENAZI (Université technique d'Istanbul), M. SALVIONI (Institut géographique militaire, Florence), M. J. STULLA-GÖTZ (Bureau fédéral des Poids et Mesures, Vienne), Dr KORTE (P. T. B.), M. WIHLM (Institut d'Optique, Paris), Dr ENGELHARD (P. T. B.).

Publications du Bureau. — Les *Procès-Verbaux* des séances de juin 1950 du Comité International des Poids et Mesures ont paru en décembre 1950.

Dans notre collection des *Travaux et Mémoires* est paru un court travail que j'ai écrit et qui est intitulé *Étude sur la flexion des étalons de longueur*. Il fera partie du tome XXI. Dans le même volume sera inséré le *Mémoire* de N. CABRERA et H. MOREAU, *Remarques sur le calcul des étalonnages et des calibrages*, qui est aussi sorti de presse.

Publications extérieures.

- J. TERRIEN et F. DESVIGNES, *A photometric separator for precision visual spectrophotometry* (*J. Opt. Soc. Amer.*, t. 40, 1950, p. 845).
- J. TERRIEN et H. MOREAU, *La candela : nouvelle unité de lumière* (*Électronique*, 1950, n° 49, p. 7).
- H. MOREAU, *75 Jahre Meterkonvention und Internationales Amt für Mass und Gewicht* (*Physikalische Blätter*, t. 6, 1950, n° 11, p. 500).
- A. BONHOUR, *Le Kilogramme, unité de masse* (*Revue de Métrologie*, 2^e série, t. 10, 1950, p. 415).
- CH. VOLET, *La Conservation des Unités du Système Métrique* (*Nuovo Cimento*, Suppl. vol. 8, série 9, 1951).
- CH. VOLET et N. CABRERA, *Deux méthodes interférométriques* (*Revue d'Optique*, t. 30, 1951, p. 169).
- CH. VOLET, *La mesure des petits calibres cylindriques* (*J. Suisse d'horlogerie*, 1951, p. 115).

- J. TERRIEN, *Au Bureau International des Poids et Mesures (Revue d'Optique, t. 30, 1951, p. 138).*
- J. TERRIEN, *Co-ordination of the photometric units at the B. I. P. M. (Standards Symposium, Teddington, mai 1951) (à l'impression).*
- J. TERRIEN, H. MOREAU, G. LECLERC et A. THULIN, *Études récentes effectuées au Bureau International des Poids et Mesures sur la photométrie de précision (J. Phys., t. 12, 1951, p. 60 S).*
- J. TERRIEN et J. W. T. WALSH, *Rapport du Comité spécial pour les unités et étalons photométriques (Commission internationale de l'Éclairage, Comptes Rendus, t. 1, 1951, rapports 2 et 3).*
- J. TERRIEN, *Correction de la sensibilité spectrale d'un tube photoélectrique pour la photométrie hétérochrome et la colorimétrie (Commission internationale de l'Éclairage, Comptes Rendus, t. 2, 1951, 11).*
- J. TERRIEN, *Études de photométrie hétérochrome par l'échange international de verres colorés (Revue d'Optique, t. 30, 1951, p. 415).*
- H. MOREAU, *Un microscope micrométrique photoélectrique (Mesures, t. 16, 1951, n° 165, p. 51).*
- H. MOREAU, *Métrologie électronique (La Nature, 1951, n° 3196, p. 252).*
- N. CABRERA, *Evaporation and mobility of naphthalene molecules (Nature, t. 167, 1951, p. 766).*
- J. HAMON, *Dispositif pour la mesure de l'angle d'incidence dans un interféromètre Fizeau-Pérard (Revue d'Optique, t. 30, nos 8-9, 1951).*
- W. K. BURTON, N. CABRERA et F. C. FRANK, *The growth of crystals and the equilibrium structure of their surfaces (Phil. Trans. Roy. Soc. London, t. 243, 1951, p. 299).*
- N. CABRERA, *Sur les propriétés optiques des couches multiples alternées (C. R. Acad. Sc., t. 234, 1942, p. 1043).*
- N. CABRERA, *Sur les propriétés optiques des couches multiples alternées en nombre limité (C. R. Acad. Sc., t. 234, 1952, p. 1146).*
- J. TERRIEN et H. MOREAU, *Résultats de la comparaison des étalons nationaux d'intensité et de flux lumineux exécutée au Bureau International des Poids et Mesures (C. R. Acad. Sc., t. 234, 1952, p. 2267).*

CH. VOLET, *Mesure de l'accélération due à la pesanteur au Pavillon de Breteuil* (*C. R. Acad. Sc.*, t. 235, 1952, p. 442).

A. BONHORE, *Les étalons de masse de second ordre* (*Micro-technic*, vol. VI, n° 3, 1952, p. 151).

CERTIFICATS

DÉLIVRÉS DU 1^{er} MAI 1930 AU 31 AOÛT 1932.

1.	1950 Mai	12.	Six fils de 24 m, n ^{os} 1322 à 1327.	} Gouvernement Polo- nais.
2.	» »	16.	Réglette décimétrique n ^o 14.	} Bureau fédéral des Poids et Mesures, Berne.
3.	» »	24.	Deux fils de 24 m, n ^{os} 1328 et 1329.....	} Instituto Hidrografico de la Marina à Cadiz, Espagne.
4.	» »	25.	Règle géodésique en fer de 4 m.....	} Institut Géographique de Norvège.
5.	» »	27.	Ruban de 4 m en invar n ^o 1551-U.114.....	} Instituto Hydrografico de la Marina à Cadiz, Espagne.
6.	» Juin	8.	Trois fils de 20 m, n ^{os} 1253, 1266, 1268.....	} Institut Géographique National, Paris.
7.	» »	9.	Quatre fils de 24 m, n ^{os} 306, 307, 308, 564 et un fil de 8 m, n ^o 317.....	} Id.
8.	» »	10.	Un ruban de 4 m, n ^o 2626 H 3.	} Id.
9.	» »	13.	Un ruban de 4 m, n ^o 139 R 8 n ^o 71.....	} Id.
10.	» »	16.	Un ohm étalon n ^o 917.....	} Physikalisch-Tech- nische Anstalt, Braunschweig.
11.	» »	16.	Un étalon de force électro- motrice n ^o 2123.....	} Id.
12.	» »	19.	Trois fils de 20 m, n ^{os} 1350, 1354, 1355.....	} Gouvernement Polo- nais.
13.	» »	20.	Trois fils de 8 m, n ^{os} 1217 à 1219.....	} Id.

14.	1950	Juin	21.	Trois fils de 5 m, n ^{os} 1351 à 1353.....	} Gouvernement Polonais.
15.	»	»	27.	Un fil de 48 m, n ^o 938.....	} Norges Geografiske Opmaling, Oslo.
16.	»	»	27.	Trois fils de 25 m, n ^{os} 1357 à 1359.....	} Gouvernement Polonais.
17.	»	»	28.	Trois fils de 50 m, n ^{os} 1361, 1362, 1364.....	} Id.
18.	»	Juill.	3.	Règle de 3 m.....	} Institut géographique national, Paris.
19.	»	»	8.	Un ruban de 12 m n ^o 9 (2345 K 3).....	} Norges Geografiske Opmaling, Oslo.....
20.	»	»	27.	Un ohm étalon n ^o 498 851....	} National Research Council, Ottawa
21.	»	Août	3.	Deux kilogrammes en laiton.	} Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Berlin.
22.	»	»	7.	Trois thermomètres ProLABO, n ^{os} 1, 2, 3.....	} Ministère de l'Industrie et du Commerce, Paris.
23.	»	»	7.	Un ohm étalon n ^o E 13166...	} Bureau central des Poids et Mesures, Prague.
24.	»	»	7.	Un ohm étalon n ^o 269 978....	} Id.
25.	»	»	10.	Mètre prototype n ^o 3.....	} Gouvernement Danois.
26.	»	»	11.	Série de masses n ^o 63.....	} Superintendencia de la Casa de Moneda y Especies Valoradas Santiago de Chile.
27.	»	Oct.	11.	Kilogramme en platine iridié n ^o 17.....	} Administration des Monnaies et Médailles, Paris.
28.	»	»	11.	Règle de 1 m en invar.....	} Institut géographique national, Paris.
29.	»	Nov.	16.	Quatre fils de 24 m, n ^o 385 à 388 et un fil de 8 m, n ^o 378.	} Ministère des Colonies de Belgique.
30.	»	Déc.	15.	Six fils de 24 m, n ^{os} 46, 48, 619, 620, 866, 867.....	} Norges Geografiske Opmaling, Oslo.
31.	»	»	21.	Règle de 1 m, n ^o 117.....	} Société Genevoise d'Instruments de Physique.

32.	1950	Déc.	21.	Trois calibres étalons de 50, 80, 100 mm.....	{ Bureau national des Poids et Mesures de Tchécoslovaquie.
33.	1951	Jany.	9.	Quatre fils de 24 m, n ^{os} 565 à 568. Un fil de 8 m, n ^o 509.	{ Institut géographique national, Paris.
34.	»	»	16.	Quatre fils de 24 m, n ^{os} 1290 à 1293.....	{ Service du Cadastre, St-Germain-en-Laye.
35.	»	»	16.	Deux fils de 20 m, n ^{os} 1365 et 1366.....	{ Id.
36.	»	»	18.	100 g et 1 g en baros, 100 mg en platine (addition).....	{ Laboratoire de Chimie générale, Université de Bruxelles.....
37.	»	»	19.	20 mg en platine.....	{ Id.
38.	»	»	26.	Quatre fils de 24 m, n ^{os} 55 à 58. Un fil de 8 m, n ^o 54.....	{ Compagnie universelle du canal maritime de Suez.
39.	»	»	27.	Un ruban de 4 m en invar n ^o 5806.....	{ Id.
40.	»	Fév.	1.	Trois étalons secondaires de flux lumineux, n ^{os} 1, 2, 3...	{ Laboratoire central des Industries électriques, Fontenay-aux-Roses.
41.	»	»	1.	Trois étalons secondaires de flux lumineux n ^{os} 10, 11, 12.	{ Id.
42.	»	»	1.	Quatre étalons secondaires de flux lumineux n ^{os} D 1 à D 4.	{ Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers, Paris.
43.	»	»	9.	Quatre fils de 24 m, n ^{os} 50 à 53, un fil de 8 m, n ^o 49 (addition).....	{ Gouvernement Yougoslave.
44.	»	»	19.	Quatre calibres étalons de 25, 50, 75 et 100 mm.....	{ National Physical Laboratory, Teddington.
45.	»	Mars	21.	Un ruban de 4 m en invar n ^o 6906.....	{ Électricité de France.
46.	»	»	22.	Deux fils de 24 m, n ^{os} 60 et 61, un fil de 8 m, n ^o 59.....	{ Id.
47.	»	Avril	4.	Quatre fils de 24 m, n ^{os} 306 à 308, 564, un fil de 8 m, n ^o 317 (addition).....	{ Institut géographique national, Paris.

48.	1951	Mai	22.	Kilogramme en platine iridié n° 50.....	{	Gouvernement du Canada.
49.	»	»	24.	Deux calibres étalons Cary 2,6 mm et 14,5 mm.....	{	Fabrique de jauges Cary, Le Locle, Suisse.
50.	»	Juin	12.	Kilogramme n° 20 en « nicral D ».....	{	École supérieure tech- nique de Danemark.
51.	»	»	13.	Série de masses n° 65 de 500 g à 1 g.....	{	École supérieure tech- nique de Danemark.
52.	»	»	28.	Trois fils de 24 m, n°s 1148 à 1150, un fil de 8 m, n° 1151.	{	Service Central hydro- graphique, Paris.
53.	»	Août	24.	100 g en « nicral D » et 500 mg en platine.....	{	Société de Contrôle et de Réception des Combustibles, Douai.
54.	»	Sept.	12.	Un fil de 20 m en invar n° 235.	{	Commissariat à l'Éner- gie atomique.
55.	»	»	13.	Quatre fils de 24 m, n°s 63 à 66, un fil de 8 m, n° 62.....	{	Société Popex, France.
56.	»	»	14.	Un ruban de 4 m en invar n° 6909.....	{	Id.
57.	»	Oct.	12.	Un fil de 24 m, n° 72.....		Électricité de France.
58.	»	»	22.	Kilogramme en platine iridié n° 49.....	{	Gouvernement de l'Au- triche.
59.	»	»	23.	Kilogramme EI en laiton nickelé.....	{	Bureau fédéral des Poids et Mesures, Vienne.
60.	»	Nov.	9.	Deux thermomètres Prolabo n°s 297, 299.....	{	Direction des Études et Recherches du Gaz de France.
61.	»	»	12.	Quatre étalons secondaires d'intensité lumineuse n°s 106, 109, 110 et 111....	{	Bundesamt für Eich und Vermessungs- wesen, Wien.
62.	»	»	12.	Quatre étalons secondaires d'intensité lumineuse n°s 201, 203, 205 et 207....	{	Id.
63.	»	»	29.	Ruban de 4 m en invar n° 6910.	{	M. Geoffroy, géomètre à Rufisque.
64.	»	»	30.	Ruban de 4 m, n° 10.....	{	Régie des Mines de la Sarre.
65.	»	Déc.	5.	Règle de 1 m en invar n° 621.	{	Institut géographique militaire, Florence.

66.	1952 Janv.	7.	Un fil de 8 m, n° 44, et un fil de 24 m, n° 48.....	} Régie des Mines de la Sarre.
67.	»	8.	Quatre étalons secondaires de flux lumineux n°s 301, 302, 303, 304.....	
68.	»	8.	Quatre étalons secondaires de flux lumineux n°s 406, 407, 410 et 412.....	} Id.
69.	» Fév.	4.	Quatre fils de 24 m, n°s 68 à 71, un fil de 8 m, n° 67.....	
70.	»	6.	Ruban de 4 m en invar n° 6911.	} Id.
71.	»	21.	Deux kilogrammes en laiton nickelé S et S.....	
72.	»	21.	Un fil de 24 m, n° 1335.....	} Service du Cadastre, Paris.
73.	» Mars	5.	Cinq éléments Weston n°s 104 à 108.....	
74.	»	15.	Deux calibres étalons de 40 et 100 mm.....	} Bundesamt für Eich und Vermessungswesen, Wien.
75.	»	20.	Deux calibres étalons de 20 et 100 mm.....	
76.	»	20.	Quatre calibres étalons de 25, 50, 75, 100 mm.....	} National Physical Laboratory, Teddington.
77.	»	27.	Deux calibres étalons de 75 et 100 mm.....	
78.	»	29.	Un élément Weston n° 2123..	} Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig.
79.	»	29.	Un étalon de résistance n° 10575.....	
80.	» Avril	10.	Cinq thermomètres Prolabo n°s 70 à 74.....	} Service technique central des Approvisionnements du Gaz de France, Paris.
81.	»	11.	Trois éléments Weston n°s 1 m 5, 3805, J 3.....	

82.	1952	Avril	15.	Kilogramme prototype n° 51.	{	République de Pologne.
83.	»	»	19.	Un gramme en « nicral D »...	{	École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne.
84.	»	Mai	2.	Règle de 1 m, n° 06004.....	{	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig.
85.	»	»	8.	Quatre fils de 24 m, nos 306 à 308, 564, un fil de 8 m n° 317.....	{	Institut géographique national, Paris.
86.	»	»	9.	Un ruban de 4 m, n° 2626 H 3.		Id.
87.	»	»	14.	Réglette décimétrique n° 70.		Observatoire de Paris.
88.	»	»	15.	Réglette décimétrique n° 53.		Id.
89.	»	Juin	19.	Six thermomètres Prolabo nos 320, 321, 322, 323, 325, 326.....	{	National Research Council, Ottawa.
90.	»	Juil.	3.	Quatre fils de 24 m, nos 381 à 384, un fil de 8 m, n° 377.	{	Ministère des Colonies. Bruxelles.
91.	»	»	3.	Un ruban de 4 m, n° 47.....		Id.
92.	»	»	12.	Kilogramme prototype n° 42.		République de Turquie.
93.	»	Août	1.	Mètre prototype n° 21*.....		Id.

NOTES D'ÉTUDE.

1.	1950	Juin	29.	Quatre fils de 24 m, nos 1330 à 1333, un fil de 8 m, n° 1227.	{	Société africaine de Travaux et d'Études topographiques.
2.	»	Août	16.	Baromètre Lehalle n° 3505...	{	Établissements Lehalle-Richard, Paris.
3.	»	Sept.	14.	Un fil de 20 m, n° 1273, sous 5 kg.	{	Mission française de l'Antarctique.
4.	»	Oct.	6.	Trois étalons Perot-Fabry de 5, 10, 20 mm.....	{	Jobin et Yvon, Arcueil.
5.	»	Nov.	29.	Baromètre Lehalle n° 3502....	{	Institut océanographique.
6.	»	»	29.	Baromètre Fortin.....	{	Institut géographique national, Paris.
7.	1951	Mars	2.	Deux thermomètres Prolabo nos 489580 et 489581.....	{	Centre d'Études et Recherches du Gaz de France, Paris.

8.	1951	Mai	4.	Comparaison thermomètres n ^{os} 3964202 et 3964206 avec thermomètres du B.I.P.M.	{ National Physical Laboratory, Teddington.
9.	»	»	21.	Trois éléments Weston.....	{ Ministère de l'Indus- trie et du Commerce, Paris.
10.	»	Juin	20.	Manobaromètre Lehalle n° 1.	{ Centre d'Essais en vol, Brétigny.
11.	»	»	20.	Manobaromètre n° 368.....	{ Institut géographique national, Paris.
12.	»	»	21.	Baromètre n° 1355.....	{ Laboratoire de la SNCAN, Les Mu- reaux.
13.	»	Oct.	29.	Série de masses n° 50 de 100 g à 1 mg.....	{ Société Prolabo.
14.	1952	Mai	15.	Réglotte de 20 cm, n° OP 1...	{ Observatoire de Paris.
15.	»	Juill.	4.	Un fil de 20 m.....	{ Société Denain et Anzin.

RAPPORT.

1.	1950	Oct.	19.	Comparaison de six lampes étalons de flux lumineux à 2788° K.....	{ National Bureau of Standards, Washing- ton.
----	------	------	-----	---	---

V. — COMPTES.

Le compte rendu précédent présenté au Comité International dans sa session de 1950 s'arrêtait au 31 décembre 1949. L'exposé qui suit comprend les mouvements des comptes du 1^{er} janvier 1950 au 31 décembre 1951, date du dernier bilan.

COMPTE I.

FONDS DISPONIBLES.

	francs-or.
Actif au 1 ^{er} janvier 1950.....	284 650,68
Recettes du 1 ^{er} janvier 1950 au 31 décembre 1951 suivant détail donné au Tableau A (p. 84).....	472 995,61
Total.....	<u>757 646,29</u>
Dépenses du 1 ^{er} janvier 1950 au 31 décembre 1951 suivant détail donné au Tableau B (p. 85).....	424 779,72
Actif au 31 décembre 1951.....	332 866,57
Total.....	<u>757 646,29</u>

COMPTE II.

FONDS DE RÉSERVE.

	francs-or.
Actif au 1 ^{er} janvier 1950.....	<u>37 484,42</u>
POUR MÉMOIRE : Intérêts des titres et des fonds virés au Compte I : 902,40 francs-or.	
Remboursement de titres sortis au tirage, versé au Compte I.....	12,59
Amélioration du matériel scientifique.....	4 821,00
Actif au 31 décembre 1951.....	32 650,83
Total.....	<u>37 484,42</u>

COMPTE III.

CAISSE DE RETRAITES.

	francs-or.
Actif au 1 ^{er} janvier 1950.....	59 529,02
Recettes du 1 ^{er} janvier 1950 au 31 décembre 1951 :	
Intérêts des titres et des fonds en banque.....	526,81
Retenues sur traitements.....	10 123,90
1/3 des taxes de vérification.....	1 921,50
Virèments du Compte I.....	<u>28 000,00</u>
Total.....	<u>100 101,23</u>
Dépenses du 1 ^{er} janvier 1950 au 31 décembre 1951 :	
Pensions de M ^{mes} GUILLAUME, GILLON, LEVEUGLE, MM. PÉRARD, MAUDET, MINAULT et des mineurs ROUX.....	34 767,39
Différences de change.....	122,16
Actif au 31 décembre 1951.....	<u>65 211,68</u>
Total.....	<u>100 101,23</u>

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1951.

	francs-or.
Compte I « Fonds disponibles ».....	332 866,57
Compte II « Fonds de réserve ».....	32 650,83
Compte III « Caisse de retraites ».....	<u>65 211,68</u>
Total.....	<u>430 729,08</u>

Le total de l'actif se décompose comme suit :

a. Les titres :

	francs-or.
Valeur suivant cours du 31 décembre 1949..	102 513,17

b. L'or :

Un lingot.....	44 026,98
Pièces d'or.....	<u>820,00</u>

<i>A reporter</i>	147 360,15
-------------------------	------------

	francs-or.
<i>Report</i>	147 360,15
<i>c. Les fonds à vue en banque :</i>	
1 ^o En francs français.....	24 723,17
2 ^o En dollars.....	171 434,16
3 ^o En francs suisses.....	91 444,36
4 ^o En livres sterling.....	11 057,09
<i>d. Livret de Caisse d'Épargne</i>	930,58
<i>e. Les espèces en caisse</i>	2 708,56
<i>f. Débiteurs divers</i>	3 060,01
	<hr/>
Total.....	452 718,08
<i>A déduire :</i>	
Provision pour remboursements aux États..	21 989,00
	<hr/>
Actif net.....	430 729,08
	<hr/> <hr/>

Le portefeuille des titres a la composition suivante :

TITRES DU COMPTE I.

3 000 francs de rente 5 % 1949;	
50 000 francs obligations du Trésor français 4 %, 1934;	
39 000 francs obligations S. N. C. F. 5 %, 1921;	
11 actions de jouissance Suez;	
3 parts de fondateur Suez;	
3 050 £ de capital War Loan 3,50 %;	
61 000 francs suisses obligations C. F. F. 3 % 1938;	
Valeur suivant cours du 31 décembre 1949.....	francs-or. 81 510,97

TITRES DU COMPTE II.

60 francs de rente 3 % amortissable;	
19 500 francs obligations S. N. C. F. 4 % anciennes;	
23 000 francs obligations S. N. C. F. 2,50 % anciennes;	
22 500 francs obligations S. N. C. F. 3 % anciennes;	
3 actions capital Suez;	
12 500 francs suisses obligations C. F. F. 3 % 1938;	
Valeur suivant cours du 31 décembre 1949.....	francs-or. 12 679,42
	<hr/>
<i>A reporter</i>	94 190,39

	francs-or.
<i>Report</i>	94 190,39

TITRES DU COMPTE III.

4 500 francs suisses obligations C. F. F. 3 % 1938; 800 £ Consol. Anglais 2,5 %.	
Valeur suivant cours du 31 décembre 1949.....	8 322,78
Total.....	<u>102 513,17</u>

MOUVEMENT DES VALEURS.

La composition des titres appartenant au Compte I n'a pas été modifiée. Des obligations C. F. F. 3 % 1938 ont été substituées, pour un même montant nominal, aux obligations C. F. F. 3 % 1903 figurant précédemment aux Comptes II et III, de manière à uniformiser la consistance du portefeuille en obligations des Chemins de Fer Fédéraux.

Dans l'avoir du Compte II trois petits titres : deux de 15 francs de rente 3 % amortissable et une obligation Midi 2,50 % ont été remboursés et non remplacés. 20 000 francs d'obligations Orléans 3 % anciennes ont été remboursés et remployés en 22 500 francs d'obligations S. N. C. F. 3 % anciennes.

TABLEAU A. — *Recettes du Compte I de 1945 à 1951 (francs-or).*

	1945.	1946.	1947.	1948.	1949.	1950.	1951.
CONTRIBUTIONS DES ÉTATS :							
Réglementaires de l'année.....	84 378,95	52 108,12	104 306,56	117 824,39	168 065,50	147 203,48	96 305,00
Arriérées.....	158 216,00	118 537,58	53 425,73	64 284,89	136 848,11	120 016,69	18 034,56
Anticipées.....	22 500,00	-	-	-	18 712,00	2 062,00	14 950,82
Total des contributions...	265 094,95	170 645,70	157 732,29	182 109,28	323 625,61	269 282,17	129 290,38
Intérêts des Titres et des Fonds..	729,00	10 385,58	1 022,65	4 351,93	2 840,01	3 086,73	3 146,20
Recettes diverses.....	5 277,97	5 090,59	10 709,64	16 244,46	1 306,79	1 373,36	880,77
Subventions.....	-	-	11 222,38	-	-	-	-
Deux tiers des taxes de vérification.....	2 027,87	1 431,82	357,14	1 596,25	1 583,98	576,25	3 266,75
Prélèvement sur le compte « Remboursement aux États ».....	-	-	-	-	-	-	62 093,08
Total général.....	273 129,79	187 553,69	181 044,10	204 301,92	329 356,39	274 318,51	198 677,10

TABLEAU B. — Dépenses du Compte I de 1945 à 1951 (francs-or).

CHAPITRES DE DÉPENSES.	1945.	1946.	1947.	1948.	1949.	1950.	1951.
A. PERSONNEL :							
Traitements et indemnités.....	110 181,63	108 584,98	128 566,37	111 211,92	111 747,79	118 792,10	133 766,63 (2)8 888,85
Restitution de retenues antérieures.....	13 395,29	-	-	-	-	-	-
B. INDEMNITÉ DU SECRÉTAIRE....							
	-	-	2 989,18	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00
C. FRAIS GÉNÉRAUX D'ADMINISTRATION :							
Entretien des bâtiments et dépendances.....	5 769,75	8 348,01	11 465,18	16 526,75	12 330,33	18 275,44	18 027,95
Entretien du mobilier.....	21,62	30,45	-	168,96	564,80	1 029,66	2 989,45
Machines et instruments, frais d'atelier et de laboratoire.....	8 105,65	13 068,81	13 033,42 11 222,38 (1)	20 992,30	12 253,41	11 972,95	16 051,51
Chauffage, éclairage, force motrice.....	3 708,98	3 584,73	6 277,86	4 790,76	9 178,02	6 477,47	14 342,52
Primes d'assurances.....	1 595,76	573,80	1 739,15	1 209,09	565,33	1 061,81	684,92
Bibliothèque.....	375,08	497,62	1 396,67	1 599,08	1 902,61	1 946,10	2 550,13
Impressions et publications.....	6 402,67	4 352,07	5 207,48	6 518,73	5 659,24	2 480,38	1 429,96
Frais de bureau.....	1 729,38	1 432,11	2 384,11	1 911,97	3 247,29	4 332,91	5 518,60
Déplacements.....	-	470,44	686,10	401,89	481,89	916,66	2 301,35
Versements à la Caisse de retraites.....	13 000,00	13 000,00	13 000,00	13 000,00	13 000,00	13 000,00	15 000,00
Frais divers et imprévus.....	4 347,06	847,99	1 671,20	1 530,46	2 724,15	1 743,42	3 976,95
Différences de change.....	-	-	-	-	11 116,90	-	-
Moins-value des titres.....	-	-	-	-	26 720,29	-	-
Provision pour rembourser aux États.....	-	-	-	-	72 860,00	11 222,00	-
Total.....	168 632,87	154 791,01	199 729,10	182 861,91	287 352,05	196 250,90	228 528,82

(1) Dépense payée par l'U. N. E. S. C. O.

(2) Traitement du directeur honoraire du 1^{er} avril au 10 septembre 1951.

M. le PRÉSIDENT remercie M. VOLET de son très intéressant exposé et le félicite pour l'activité du Bureau et la valeur des nombreux résultats obtenus.

Aucune question n'étant posée, M. le PRÉSIDENT invite le Comité à nommer les Membres de ses deux Commissions. Sur la proposition de M. VOLET, celles-ci sont ainsi formées :

Commission des Finances : MM. CASSINIS, FIELD, JOHANSEN, KARGATCHIN, YAMAUTI.

Commission des Travaux : MM. CRITTENDEN, DANJON, SIEGBAHN, VIEWEG.

Pendant une courte suspension de séance, les deux Commissions se sont ainsi constituées :

Commission des Finances. — Président : M. JOHANSEN ; Rapporteur : M. CASSINIS.

Commission des Travaux. — Président : M. CRITTENDEN ; Rapporteur : M. VIEWEG.

On fixe ensuite la date et le lieu des prochaines réunions.

La séance est levée à 18^h 15^m.

PROCÈS-VERBAL

DE LA DEUXIÈME SÉANCE,

TENUE A L'OBSERVATOIRE DE PARIS.

Jeudi 9 octobre 1952.

PRÉSIDENCE DE M. J. E. SEARS.

La séance est ouverte à 15^h 15^m.

Sont présents : MM. CASSINIS, CRITTENDEN, DANJON, FIELD, JOHANSEN, KARGATCHIN, SIEGBAHN, VIEWEG, VOLET, YAMAUTI.

Assistent à la séance : M. HOVEYDA, délégué de l'UNESCO; M. LEONOV, invité; M. KOLOSISOV, observateur; M^{me} SEPOUR et M. MORI, interprètes.

M. le PRÉSIDENT informe le Comité qu'il vient de recevoir un télégramme de M. RAUSZER, confirmant l'impossibilité dans laquelle il se trouve de participer à la session. Une réponse lui a été adressée par télégramme, transmettant les regrets du Comité.

M. le PRÉSIDENT invite la Commission des Finances à rendre compte de ses travaux. M. CASSINIS lit le Rapport suivant :

Premier Rapport de la Commission des Finances.

La Commission a tenu sa première séance le mercredi 8 octobre 1952, à 15^h, au Pavillon de Breteuil.

Étaient présents : M. JOHANSEN, Président ; MM. CASSINIS, FIELD, KARGATCHIN et YAMAUTI, Membres. Assistaient également à la réunion : MM. SEARS, SIEGBAHN, VIEWEG et VOLET.

Avec l'assistance de M. VOLET et de M. JEANNIN, Administrateur-comptable, les Commissaires ont examiné les registres de la comptabilité du Bureau, les documents de recettes et dépenses, et ceux concernant les titres et les fonds déposés en banque, pour la période du 7 juin 1950 au 30 septembre 1952.

Ils ont constaté que les écritures sont bien conformes aux documents justificatifs, et qu'en outre la répartition des dépenses par chapitres correspond à celle qui figure dans le Rapport présenté par M. le Directeur au Comité.

En conséquence, la Commission propose au Comité d'approuver ces comptes et d'en donner décharge au Directeur du Bureau.

La Commission a encore pris en considération les questions suivantes, en les discutant avec la participation de tous ses Membres et aussi des autres Membres du Comité présents, et en formulant en conséquence quelques propositions qu'elle va soumettre à l'approbation du Comité :

Relativement à l'accession du Brésil, qui a fait partie de notre organisme de 1920 à 1932 et qui sollicite sa réintégration, la Commission propose qu'on lui demande le versement de deux contributions annuelles d'entrée, au lieu de trois, en considération du fait que, en 1920, ce Pays a déjà payé la contribution d'entrée normale.

A l'égard du Statut du Personnel, la Commission approuve les propositions du Directeur (Annexe II, p. 127), en particulier celle qui concerne l'établissement d'une formule donnant automatiquement de trimestre en trimestre les changements à apporter aux traitements en fonction de l'indice de cherté de vie et de la valeur du franc-or. La Commission décide de proposer au Comité l'application de cette méthode au personnel en service actif et aussi aux pensionnés. L'indice utilisé pour un trimestre serait l'indice du trimestre précédent. La Commission propose encore la suppression des gratifications de fin d'année, dont le montant sera intégré dans le salaire normal, et la suppression des sections relatives à l'ancienneté dans chaque classe.

La Commission approuve enfin les propositions du Directeur relatives à la nomination d'un Sous-Directeur. Elle propose que le traitement de M. TERRIEN soit de 12000 francs-or et que le traitement de M. BONHOURÉ soit porté à 11500 francs-or. La Commission approuve l'engagement d'un assistant déjà expérimenté pour combler la lacune créée par le départ de M. CABRERA et aussi d'un deuxième assistant, plus jeune.

Le Rapporteur,
G. CASSINIS.

Le Président,
E. S. JOHANSEN.

Après cette lecture, quelques vues sont échangées sur la possibilité de désigner un Sous-Directeur. M. VOLET mentionne qu'une telle nomination rentre dans les prévisions d'une sage administration. Une décision sera prise dans une séance ultérieure.

M. VOLET donne quelques explications sur l'application du Statut, dont il a soumis le projet à la Commission. Il fait remarquer que les fonctionnaires étrangers travaillant en France se trouvent souvent dans des conditions plus difficiles que leurs collègues. Il s'efforce de trouver un remède satisfaisant à cette situation sans y être parvenu jusqu'à présent.

M. VOLET signale que certaines organisations internationales établies à Paris accordent à leur personnel étranger quelques avantages substantiels.

M. HOVEYDA rectifie en précisant que l'UNESCO, après avoir effectivement appliqué ce système, a renoncé à faire une discrimination entre des collaborateurs français et étrangers.

M. FIELD pose la question des retraites. M. VOLET répond que la première augmentation de 25% accordée aux fonctionnaires en activité a été également accordée

aux retraités, mais leur est restée, sans changement, depuis que les premiers ont bénéficié d'une augmentation de 40 %. Il a semblé opportun au bureau du Comité d'attendre cette session pour prendre une telle décision.

M. le PRÉSIDENT propose d'effectuer la rectification dès à présent, en raison du principe admis de l'égalité de droits des fonctionnaires en activité et pensionnés. Cette rectification aurait lieu avec effet rétroactif.

M. VOLET remarque que les réserves suffisent actuellement pour faire face aux dépenses entraînées par ce rajustement; mais il faudra qu'en 1954 la dotation du Bureau International soit augmentée pour permettre l'établissement d'un budget en équilibre.

A propos de la réintégration du Brésil dans la Convention du Mètre, M. DANJON intervient pour dire que sa première contribution d'entrée a rendu le Brésil copropriétaire de la fortune du Comité (bâtiments et instruments).

Sans doute, répond M. VOLET; mais son départ s'est accompagné *ipso facto* d'une renonciation à ses droits de copropriété (art. 13 de la Convention).

En définitive, M. DANJON et le Comité acceptent l'arrangement proposé par M. VOLET et qui paraît, finalement, justifié et modéré.

L'ensemble du Rapport de la Commission des Finances est adopté.

L'ordre du jour appelle l'examen de l'accord entre PUNESCO et le Comité International des Poids et Mesures.

M. VOLET rappelle que cet accord a été conclu en 1949 à la suite de l'autorisation donnée au Comité International

en 1948 par la Conférence Générale. Depuis cette époque, il a subi deux modifications de pure forme.

Cet accord est approuvé dans la forme proposée, et figurera en Annexe des *Procès-Verbaux* de la présente session (voir p. 125).

M. VOLET montre que l'utilité de cet accord vient de se manifester par une intervention très heureuse de l'UNESCO, sur laquelle M. le PRÉSIDENT prie M. HOVEYDA, délégué de l'UNESCO, de faire un rapide exposé.

M. HOVEYDA remercie M. le PRÉSIDENT de lui donner la parole. Il situe le projet de l'UNESCO dans l'ensemble des efforts de l'organisation en vue de favoriser la libre circulation du matériel et de l'information dans un but éducatif, scientifique et culturel.

Il parle des accords élaborés dans ce but et particulièrement de l'accord pour l'importation d'objets de caractère éducatif, scientifique ou culturel, qui est entré en vigueur le 21 mai 1952 et qui prévoit, dans certaines conditions, la franchise douanière pour les instruments importés par les laboratoires.

M. HOVEYDA passe ensuite au projet d'arrangements concernant le passage en douane, dans de bonnes conditions de rapidité et de sécurité, des instruments de mesure physique de caractère fragile. Le système préconisé par l'UNESCO pour éviter tout dommage aux étalons de mesure fragiles lors des opérations de dédouanement, suggère que l'inspection ait lieu dans les laboratoires eux-mêmes, sous le contrôle d'une personne compétente. Le système pourrait être établi dans les pays qui possèdent des laboratoires procédant à l'échange d'étalons fragiles par simple arrangement administratif. Une étiquette spéciale permettrait d'identifier les colis. Au surplus, les

Directeurs des laboratoires intéressés avertiraient à l'avance l'Administration des Douanes de l'arrivée des colis. Après avoir résumé le document soumis par l'UNESCO au Comité International et en avoir défini l'esprit, M. HOVEDA fait un résumé des réponses reçues de quelques Gouvernements, et il exprime l'espoir que le Comité International donne un avis favorable et suggère éventuellement une recommandation.

M. VOLET propose alors le texte de recommandation ci-dessous :

« La Comité International des Poids et Mesures ayant pris connaissance du document relatif au projet de « système international concernant le passage en douane, dans de bonnes conditions de sécurité et de rapidité, des étalons de mesure physique de caractère fragile » qui lui a été soumis par l'UNESCO,

estime que ledit système est de nature à faciliter les échanges auxquels procèdent les laboratoires qualifiés des divers pays dans l'intérêt de la libre circulation de l'information scientifique,

note avec satisfaction que beaucoup d'États possédant des laboratoires qualifiés ont manifesté de l'intérêt pour ce système;

invite les Gouvernements à autoriser le dédouanement des paquets contenant de tels instruments dans les laboratoires agréés pour en recevoir ou en envoyer, ou tout au moins en présence des délégués de ces laboratoires, et à adopter à cette fin des arrangements s'inspirant dudit système international,

recommande, en outre, aux Gouvernements de donner des instructions aux officiers et fonctionnaires des douanes, ports, gares et aéro-gares, de manipuler les paquets contenant de tels instruments avec la plus grande précaution ».

Après cette lecture, M. le PRÉSIDENT demande si quelque Membre a des observations à présenter. Personne ne prenant la parole, la recommandation est approuvée à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT remercie vivement l'UNESCO pour l'effort que cette Organisation a accompli en vue de

résoudre une question qui intéresse grandement l'activité internationale des laboratoires de Métrologie. Il est nécessaire que les différents pays réalisent des ententes pratiques avec les services des douanes pour que la circulation d'appareils ou d'étalons entre pays membres se fasse dans les meilleures conditions de rapidité et de sécurité.

M. VIEWEG, Rapporteur de la Commission des Travaux, est alors invité à lire son Rapport.

Premier Rapport de la Commission des Travaux.

La Commission s'est réunie à l'Institut d'Optique le 8 octobre, à 10^h, sous la présidence de M. CRITTENDEN. Étaient présents : MM. DANJON, SIEGBAHN et VIEWEG; Membres de la Commission. Étaient également présents : MM. CASSINIS, JOHANSEN, KARGATCHIN, SEARS, YAMAUTI; MM. VOLET, BONHOURE, TERRIEN, MOREAU, GAUTIER, LECLERC, THULIN et HAMON.

M. VOLET propose de commencer la discussion par les questions les plus importantes, au premier rang desquelles se trouve incontestablement le projet de définition du mètre en longueurs d'onde lumineuse. La Conférence Générale de 1948 a recommandé de poursuivre l'étude de ce problème.

M. VOLET exprime son opinion sur le changement éventuel de la définition du mètre et discute la proposition d'établir un Comité Consultatif pour préparer la question avant la Conférence de 1954. Il recommanderait d'abord l'organisation d'une enquête entre les Institutions scientifiques de tous les Pays.

M. DANJON expose les deux opinions qui peuvent être énoncées : l'une en faveur du Mètre à traits, l'autre en faveur d'un Mètre défini par une longueur d'onde ; personnellement, il n'est ni pour, ni contre une nouvelle définition.

M. VIEWEG explique la possibilité d'établir un Comité Consultatif et en même temps de faire l'enquête proposée. MM. SIEGBAHN, KARGATCHIN et JOHANSEN sont en faveur de la proposition de M. VIEWEG.

M. VOLET montre que l'on a besoin de deux étalons, un de

type commun et un de longueur d'onde. M. CASSINIS approuve cette remarque.

M. VOLET déclare que si l'étalon en platine iridié subissait une variation, on serait obligé de prendre une autre définition, mais que cette éventualité ne se présente pas actuellement. M. VIEWEG souligne la difficulté qui vient de l'exactitude croissante des mesures.

M. le PRÉSIDENT constate que la majorité est en faveur de la création d'un Comité Consultatif, chargé de faire une enquête et de préparer une recommandation sur les spécifications concernant la longueur d'onde, par exemple sur le choix du mercure, du krypton ou de la raie rouge du cadmium. Peut-être même de nouvelles expériences seront-elles nécessaires et certainement de nouvelles études sur la relation entre le Mètre et la longueur d'onde qui serait choisie.

Après la discussion, la Commission propose que le nouveau Comité soit dénommé *Comité Consultatif pour la Définition du Mètre* et qu'il soit formé de représentants des Organisations et des personnalités suivantes :

- Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Allemagne);
- National Research Laboratories (Canada);
- National Bureau of Standards (États-Unis d'Amérique);
- Conservatoire National des Arts et Métiers (France);
- National Physical Laboratory (Grande-Bretagne);
- Commission de Métrologie (Italie);
- Central Inspection Institute of Weights and Measures (Japon);
- Institut de Métrologie (U. R. S. S.);
- Bureau International des Poids et Mesures;
- Association Internationale de Géodésie;
- Union Astronomique Internationale;
- Union Internationale de Physique Pure et Appliquée;
- M. J. CABANNES, Professeur à la Sorbonne, Paris;
- M. B. EDLÉN, Professeur à l'Université de Lund;
- M. J. STULLA-GÖTZ, Conseiller au Bureau Fédéral des Poids et Mesures; Vienne;
- M. Y. VÄISÄLÄ, Professeur à l'Université de Turku.

Il est admis que les Organisations ou Laboratoires mentionnés pourront, s'ils le désirent, envoyer deux représentants, mais qu'un seul aura droit de vote. Le Comité Consultatif se réunirait en 1953. Comme Président de ce Comité, on propose M. FIELD.

Comme deuxième point, on examine la question de l'enquête sur le système pratique de mesures. M. VOLET fait un exposé sur la situation actuelle de cette consultation. Le Bureau International a reçu des réponses de plusieurs pays; mais d'autres réponses importantes manquent encore, ce qui fait que la Commission établie en 1948 pour l'étude de la question n'a pas encore eu l'occasion de se réunir.

Il est proposé que cette Commission soit reconstituée avec les Membres suivants : MM. SEARS, CASSINIS, RAUSZER, ROŠ, VIEWEG et VOLET, sous réserve de l'approbation par la séance plénière. M. VOLET distribuera les réponses des divers pays sans traductions.

M. CASSINIS remarque que la Commission TC 12 de l'I. S. O. va tenir une session en octobre à Copenhague, au cours de laquelle la question des unités sera discutée. M. VOLET interroge la Commission à propos de sa participation à cette réunion. Tous sont en faveur de son voyage à Copenhague.

Le Rapporteur,

R. VIEWEG.

Le Président,

E. C. CRITTENDEN.

A la suite de cette lecture, le Comité International décide la création d'un Comité Consultatif pour la Définition du Mètre, chargé de le renseigner sur les questions que soulève la proposition de définir le mètre par un certain nombre de longueurs d'onde.

M. VOLET estime que ce Comité Consultatif devrait se réunir le plus tôt possible, par exemple au printemps de 1953.

M. LEONOV demande la parole pour exprimer le désir de M. KOUZNETSOV et du Comité des Mesures et Instruments de Mesure auprès du Conseil des Ministres de l'U. R. S. S. de voir la stabilité de longueur du Mètre étalon en platine iridié contrôlée par la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium adoptée par la Septième Conférence des Poids et Mesures.

M. VOLET rappelle qu'on s'oriente également vers les

longueurs d'onde d'un isotope pur du krypton ou du mercure; mais il sera peut-être facile de concilier ces différentes conceptions et de réaliser un accord sur la proposition de M. KOUZNETSOV.

M. LEONOV ajoute que M. KOUZNETSOV approuve la création de ce nouveau Comité Consultatif.

Le Comité adopte le premier Rapport de la Commission des Travaux, et en particulier les nominations suggérées dans la Commission pour l'étude du Projet de système pratique de mesures.

M. VOLET pense qu'une première réunion de cette Commission pourrait avoir lieu au début de 1953.

M. le PRÉSIDENT demande alors à M. VIEWEG de lire son Rapport sur les questions discutées par la Commission des Travaux à sa deuxième séance.

Deuxième Rapport de la Commission des Travaux.

La Commission s'est réunie à l'Observatoire de Paris, le 9 octobre, à 10^h, sous la présidence de M. CRITENDEN. Étaient présents : MM. DANJON, SIEGBAHN et VIEWEG, Membres de la Commission. Étaient également présents : MM. CASSINIS, FIELD, JOHANSEN, KARGATCHIN, SEARS, YAMAUTI ; MM. VOLET, BONHOURS, TERRIEN, MOREAU, GAUTIER, LECLERC, THULIN, HAMON, Membres du Bureau International.

M. le PRÉSIDENT remercie M. DANJON d'avoir rendu possible cette séance dans un endroit historique aussi célèbre.

M. VOLET fait quelques commentaires sur les travaux de laboratoire et particulièrement sur l'insuffisance des comparateurs. Il suggère de modifier l'ancien comparateur Brunner pour permettre l'emploi de la méthode d'immersion des objectifs, afin d'éviter les inconvénients dus à la surface de l'eau. M. DANJON mentionne, à ce propos, que la difficulté d'obtenir des surfaces planes et stables de liquides, mercure ou autres, peut être évitée

en protégeant cette surface contre les mouvements de l'air environnant, qui est souvent l'unique cause de l'instabilité.

M. VOLET signale le projet qu'il étudie avec la Société Genevoise, d'un comparateur universel photoélectrique dont le besoin se fait dès maintenant sentir pour le Bureau International.

A ce propos, M. DANJON apporte d'intéressantes précisions sur l'utilisation que les astronomes ont faite des cellules photoélectriques comme instrument de mesure et sur les précautions qu'il est nécessaire de prendre pour en tirer des indications correctes.

M. VOLET dit que le microscope photoélectrique a déjà fait ses preuves comme organe essentiel d'une machine à diviser et aussi dans un comparateur pour l'étalonnage des règles divisées, application qui intéresse particulièrement le Bureau International. M. VOLET a fait faire des mesures d'essai qui ont été très satisfaisantes et dont il sera rendu compte à la Commission dans une prochaine séance.

M. le PRÉSIDENT donne ensuite la parole aux physiciens du Bureau International pour développer quelques points du Rapport de M. le Directeur concernant leurs travaux respectifs.

M. BONHOURS expose la situation du Bureau International en ce qui concerne les balances de premier ordre. Ces balances sont encore d'une qualité exceptionnelle, mais on doit envisager le moment où il faudra les remplacer par des instruments plus sensibles. Déjà le National Physical Laboratory a construit dans ses ateliers une balance dont la précision peut atteindre 0,001 mg pour 1 kg. Mais le Bureau ne peut pas envisager une telle réalisation par ses propres moyens. D'autre part, il n'existe plus, à sa connaissance, de constructeur susceptible de s'intéresser à des balances aussi particulières et d'un intérêt commercial si restreint.

Au sujet des fils géodésiques, M. BONHOURS dit que la comparaison des fils du Bureau avec ceux de Finlande a donné de bons résultats : l'écart est de 29 μ pour 24 m.

M. TERRIEN explique les mesures effectuées sur deux Mètres à bouts finlandais en quartz. M. TERRIEN a employé, à cette occasion, une nouvelle méthode interférentielle utilisant des bouts transparents sans contact matériel avec le Mètre.

M. VOLET présente de brefs commentaires sur sa détermination absolue de g . Il mentionne que ses mesures seront reprises

lorsque diverses améliorations, au sujet desquelles M. THULIN donne quelques explications, auront été apportées à ses appareils.

M. FIELD fournit d'intéressants détails sur les expériences actuellement en cours à Ottawa et qui sont brièvement décrites dans une Note remise au Comité (*voir* Annexe IV, p. 131).

M. VIEWEG fait quelques remarques sur le projet dont l'étude se poursuit à Braunschweig. Il consiste à imprimer sur une barre qui tombe et qui est recouverte d'une émulsion photographique, des tops lumineux émis à une cadence bien connue.

M. VOLET peut donner des indications sur la méthode très ingénieuse qui est appliquée en U. R. S. S. Le corps observé, une réglette de quelques centimètres, est placé dans une enceinte vide qui tombe en même temps que lui. On détermine d'une part le mouvement relatif de la réglette par rapport à l'enceinte, et d'autre part le mouvement de chute non libre de celle-ci. Les corrections dues à la résistance de l'air sont ainsi bien éliminées.

M. CRITTENDEN mentionne que des expériences sont en cours en République Argentine au moyen du pendule.

M. GAUTIER parle des mesures électriques et particulièrement des étalons de résistance. Un problème est à l'étude : c'est la climatisation indispensable du laboratoire. M. GAUTIER s'intéresse également au pont de Smith pour la thermométrie. Le projet qu'il étudie doit permettre la réalisation de l'Échelle internationale de -200° à $+800^{\circ}$ C avec le maximum d'exactitude.

Le Rapporteur,

R. VIEWEG.

Le Président,

E. C. CRITTENDEN.

Ce Rapport n'appelant aucun commentaire, ni observation, est adopté.

Un premier échange de vues a lieu ensuite sur les élections à prévoir au sein du Comité et l'on examine les titres de différents candidats.

La séance est levée à 18^h.

PROCÈS-VERBAL

DE LA TROISIÈME SÉANCE,

TENUE A L'OBSERVATOIRE DE PARIS.

Samedi 11 octobre 1952.

PRÉSIDENTICE DE M. J. E. SEARS.

La séance est ouverte à 10^h.

Sont présents : MM. CASSINIS, CRITTENDEN, DANJON, FIELD, JOHANSEN, KARGATCHIN, SIEGBAHN, VIEWEG, VOLET, YAMAUTI.

Assistent à la séance : M. LEONOV, invité; M. KOLOSOV, observateur; M^{me} SEPOUR et M. MORI, interprètes.

M. le PRÉSIDENT prie M. CASSINIS de lire les procès-verbaux des séances des 7 et 9 octobre 1952.

Ces procès-verbaux sont adoptés après quelques légères rectifications.

M. le PRÉSIDENT informe le Comité qu'il a reçu de M. DEHALU une lettre dans laquelle, exprimant sa satisfaction d'avoir été nommé Membre honoraire du Comité International, il adresse à ses anciens collègues, avec ses affectueuses pensées, ses très sincères remerciements.

M. le PRÉSIDENT invite alors M. VIEWEG à lire son Rapport sur la troisième réunion de la Commission des Travaux.

Troisième Rapport de la Commission des Travaux.

La Commission s'est réunie à l'Observatoire de Paris le vendredi 10 octobre 1952, dans l'après-midi, sous la présidence de M. CRITTENDEN. Étaient présents : MM. DANJON, SIEGBAHN et VIEWEG, Membres de la Commission. Étaient également présents : MM. CASSINIS, FIELD, JOHANSEN, KARGATCHIN, SEARS, YAMAUTI ; MM. FLEURY, DE LA GORCE, invités ; MM. VOLER, BONHOURE, TERRIEN, MOREAU, GAUTIER, LECLERC, THULIN, HAMON.

M. le PRÉSIDENT salue M. FLEURY, qui a présidé le Comité Consultatif de Photométrie, et M. DE LA GORCE, Rapporteur du Comité Consultatif d'Électricité.

M. TERRIEN donne un résumé du troisième Rapport du Comité Consultatif de Photométrie (*voir* p. 183) et souligne comme points essentiels la prochaine comparaison des étalons photométriques internationaux, décidée pour le printemps de 1955, la nécessité d'étudier soigneusement la construction des lampes étalons, le choix d'une température de couleur moyenne et finalement un échange des étalons de température de couleur selon une proposition japonaise. La Commission recommande au Comité International d'approuver le Rapport du Comité Consultatif de Photométrie.

M. FLEURY souligne le grand intérêt, pour la photométrie, des travaux effectués au Bureau International et remarque que ce dernier a très rapidement acquis une autorité incontestée dans ce domaine qui était nouveau pour lui.

M. DE LA GORCE lit le septième Rapport du Comité Consultatif d'Électricité (*voir* p. 176). La Commission recommande au Comité International d'accepter ce Rapport, et en particulier de fixer l'envoi des étalons pour les prochaines comparaisons en mai 1953.

M. VIEWEG souligne qu'en ce qui concerne les étalons et unités magnétiques, ces questions prennent, à notre époque, un nouvel aspect par suite des progrès de la Physique nucléaire. Le Bureau International ne peut pas s'équiper pour de telles mesures sans disposer de moyens très grands et sans une modification de la Convention. Mais le Bureau International peut faire l'enquête demandée par le Comité Consultatif d'Électricité. Il pourrait

aussi se rendre utile à tous en prenant des initiatives de coopération entre les Laboratoires et de coordination de leurs travaux. Cette considération est adoptée par la Commission pour être recommandée au Comité International.

Le troisième Rapport du Comité Consultatif de Thermométrie (*voir* p. 190) est commenté par M. TERRIEN. M. VIEWEG mentionne la Note de M. STILLE, de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, distribuée par le Bureau (Annexe N° XI, p. 170). Il propose de charger le Comité Consultatif de Thermométrie de clarifier la nomenclature des différentes échelles et la définition des divers degrés.

Pour ce qui concerne les étalons de radium, la situation paraît un peu similaire à celle des étalons magnétiques. Le Bureau International n'a ni le personnel, ni les laboratoires pour travailler dans ce domaine de la Science. Une extension ne serait pas possible sans changement de la Convention. Par ailleurs il existe déjà une organisation internationale, la « Joint Commission on Radioactivity », qui se préoccupe des étalons de radioactivité.

La Commission des Travaux ne voit aucune autre solution pour le moment que de recommander des contacts directs entre les Laboratoires nationaux de Radioactivité, parce que le Bureau International, dans ce domaine, manque même de l'expérience nécessaire pour préparer une enquête.

La Commission a continué l'étude des travaux effectués et à faire par le Bureau International. M. TERRIEN explique son projet de photométrie monochromatique dans l'infrarouge, qui permettrait d'étendre les méthodes pyrométriques jusque vers le point du soufre. M. VIEWEG mentionne des expériences exécutées en Allemagne pour une nouvelle détermination des constantes σ et c .

M. THULIN relate les expériences qu'il a faites avec le comparateur photoélectrique de la Société Genevoise, sur l'étalonnage d'une règle divisée. On discute la base scientifique de ces expériences, certainement très intéressantes.

M. le PRÉSIDENT félicite les Membres du Bureau et son Directeur pour tous les travaux dont la Commission vient de prendre connaissance.

Le Rapporteur,
R. VIEWEG.

Le Président,
E. C. CRITTENDEN.

Après cette lecture, M. VOLET soulève la question du dépôt effectué dès 1913 au Pavillon de Breteuil, d'un étalon international de radium, sans qu'il ait pu trouver, dans les *Procès-Verbaux* du Comité International, mention des conditions dans lesquelles ce dépôt avait été fait. La responsabilité du Bureau International relativement à la conservation de cet étalon reste donc indéterminée et il importerait de faire cesser cette imprécision dont le Comité ne paraît pas avoir été informé jusqu'à présent.

M. DANJON confirme, par la lecture d'un document (*Journal de Physique*, 1912, p. 823), que le dépôt a été fait au Pavillon de Breteuil, par les soins de M^{me} CURIE, en parfait accord avec Ch-Éd. GUILLAUME. M. DANJON ajoute que l'étalon n'étant pas actuellement au Pavillon de Breteuil, le problème ne se posera qu'au moment de son retour.

Après un échange de vues, le Comité décide de donner à M. VOLET les pouvoirs nécessaires pour qu'il puisse régler d'un commun accord avec la « Joint Commission on Radioactivity » les conditions dans lesquelles l'étalon de radium pourra être entreposé au Pavillon de Breteuil.

M. LEONOV intervient alors pour dire : Avant la guerre, l'étalon de radium était conservé au Bureau International. Il est très souhaitable que le Pavillon de Breteuil continue à garder cet étalon suivant la proposition de M. VOLET, et que le Bureau International envisage pour plus tard d'organiser la comparaison de cet étalon avec les autres étalons nationaux.

M. VOLET répond qu'en ce qui concerne cette comparaison, il appartiendra à la Conférence Générale d'en décider.

M. LEONOV se déclare d'accord avec M. VOLET.

Après quelques légères modifications demandées par M. VOLET, le Rapport sur la troisième séance de la Commission des Travaux est adopté dans la forme où il figure ci-dessus.

M. le PRÉSIDENT donne ensuite la parole à M. CASSINIS pour la lecture du Rapport suivant :

Deuxième Rapport de la Commission des Finances.

La Commission s'est réunie le 10 octobre 1952, à 10^h, à l'Observatoire de Paris.

Étaient présents : M. JOHANSEN, Président; M. CASSINIS, Rapporteur; MM. FIELD, KARGATCHIN, YAMAUTI, Membres. Étaient présents également à la réunion : M. SEARS, Président du Comité; MM. CRITTENDEN, DANJON, SIEGBAHN, et M. VOLET, Directeur du Bureau.

M. VOLET expose la nécessité dans laquelle se trouve le Bureau International d'accroître le nombre des locaux dont il dispose actuellement. Il suggère qu'un étage pourrait être construit sur l'avant-corps de l'Observatoire; il serait possible d'y installer au moins deux bureaux et une bibliothèque dont le besoin se fait vivement sentir. Cette solution mettrait à notre disposition une surface d'environ 120 m², pour une dépense relativement faible, la construction envisagée n'exigeant aucune fondation, ni installation onéreuse de chauffage par exemple. Le devis établi par un architecte prévoirait, pour cet agrandissement, une dépense d'environ 5,6 millions francs français.

M. VOLET entretient ensuite la Commission de l'installation électrique du Pavillon de Breteuil, dont la puissance a besoin d'être augmentée en raison de l'extension toujours plus grande des emplois de l'électricité et pour permettre l'exécution de certaines expériences nécessitant des courants élevés. Le projet prévoit une dépense d'environ 3,8 millions francs français. M. VOLET fait remarquer qu'après ces installations, le courant électrique sera facturé à un prix sensiblement plus bas qu'actuellement, ce qui fait que la somme prévue pourrait être amortie en relati-

vement peu d'années, tout en donnant à nos laboratoires des possibilités qui leur font présentement défaut.

Une autre dépense devrait être envisagée pour la modernisation du comparateur Brunner, dont certaines parties essentielles datent de 80 ans.

Il est reconnu que les frais entraînés par ces travaux ne pourront pas être supportés par le budget ordinaire. Mais la Commission constate que les réserves momentanées dont dispose le Bureau et les sommes qui lui seront accordées au titre du Don unique, permettront de faire face aux dépenses que M. VOLET vient d'exposer, ainsi qu'à celles qu'entraînera l'institution d'une indemnité de vie chère pour le personnel en activité et pour les pensionnés du Bureau.

La Commission examine ensuite le projet de budget présenté par M. VOLET pour les années 1953 et 1954 et approuve le tableau de répartition des contributions établi pour 1953 et 1954 sur la base d'une dotation de 175 000 francs-or en principal.

On remarque que la dotation du Bureau, basée sur la somme de 175 000 francs-or pour la partie principale, est dès maintenant devenue insuffisante. La Commission estime que le Comité pourrait demander à la Dixième Conférence Générale de porter cette dotation de 175 000 à 300 000 francs-or (valeur actuelle).

M. VOLET donne en outre quelques informations sur le Don unique, en précisant que huit pays ont déjà accepté la suggestion du bureau du Comité d'accorder une subvention égale aux 2/3 d'une contribution annuelle, ce qui correspondrait à un total d'environ 110 000 francs-or. Mais la Commission constate que la seule solution effective pour les finances du Bureau reste celle qui conduira à une augmentation des contributions ordinaires, comme il est mentionné ci-dessus.

La Commission s'occupe ensuite de la Caisse de Retraites du personnel du Bureau, dont le Règlement a besoin d'être modifié. Elle examine avec attention plusieurs détails de cette importante et difficile question. On décide finalement de proposer que le Comité nomme une petite Commission, constituée par MM. CASSINIS, DANJON et VOLET et dont le rôle serait de préparer un projet de Règlement pour le présenter au Comité, puis à la Dixième Conférence Générale, en 1954.

Le Rapporteur,

G. CASSINIS.

Le Président,

E. S. JOHANSEN.

M. VOLET souligne que dans le Rapport de M. CASSINIS, huit pays sont indiqués comme favorables au versement d'un « Don unique » (Résolution 8 de la Neuvième Conférence Générale); il a la satisfaction d'annoncer que deux nouveaux pays, le Danemark et l'U. R. S. S., viennent également de notifier leur accord; ce qui porte à environ 41 000 francs-or le total des dons sur lesquels le Bureau International peut compter à ce jour. Si le compte « Fonds de Réserve » proprement dit est pauvre, les réserves du Bureau International apparaissent ainsi assez satisfaisantes.

Pour répondre à une question qui lui est posée, M. VOLET explique que si les primes d'assurances sont moins élevées dans le budget actuel que dans les précédents, c'est qu'il a procédé à une revision des contrats et qu'il a obtenu, de la part des Compagnies, une évaluation plus favorable des risques, ce qui s'est traduit par une diminution des primes pour un même capital assuré.

Aucune autre observation n'étant faite sur le Rapport de M. CASSINIS, le Président déclare que ce Rapport est adopté par le Comité. Le budget pour les exercices 1953 et 1954 sera en conséquence le suivant :

BUDGET POUR LES EXERCICES 1953 ET 1954.

Recettes.

	(francs-or)
Contributions des États :	
Exercice courant.....	193 800
Exercices antérieurs.....	—
Intérêts des Titres et des Fonds :	
du Compte I.....	2 800
du Compte II.....	400
Deux tiers des taxes de vérification.....	2 000
Total.....	<u>199 000</u>

Dépenses.

	(francs-or)
<i>a.</i> Personnel :	
Traitements, indemnités (1), charges de famille...	120 000
<i>b.</i> Indemnité du Secrétaire.....	3 000
<i>c.</i> Frais généraux d'administration :	
Bâtiments, entretien.....	18 000
Mobilier.....	500
Machines et instruments, frais d'atelier et de laboratoire.....	24 000
Chauffage, éclairage, force motrice.....	15 000
Primes d'assurances.....	1 300
Bibliothèque.....	2 500
Impressions et publications.....	4 000
Frais de bureau et de secrétariat.....	4 000
Déplacements.....	2 000
Frais divers et imprévus.....	4 700
Versement à la Caisse de retraites.....	-
Total.....	<u>199 000</u>

M. le PRÉSIDENT propose ensuite de nommer Sous-Directeur du Bureau International, M. TERRIEN.

M. VOLET fait remarquer que, d'après l'article 4 du Règlement annexé à la Convention, le Directeur et ses Adjoints ne peuvent être nommés qu'après un vote au scrutin secret. Il estime que la même procédure doit être adoptée pour la nomination du Sous-Directeur.

Sur l'invitation de M. le PRÉSIDENT, on procède au vote pour la nomination d'un Sous-Directeur. Le dépouillement des bulletins déposés donne le résultat suivant :

onze voix en faveur de M. TERRIEN, sur onze votants.

En conséquence de ce vote, M. TERRIEN est déclaré élu Sous-Directeur à l'unanimité.

(1) Non compris l'indemnité de cherté de vie.

Il est décidé que M. TERRIEN aura, vis-à-vis des Banques, les mêmes pouvoirs que M. VOLET. Il est toutefois convenu que M. TERRIEN disposera de ces pouvoirs dans les cas seulement où M. VOLET se trouverait empêché d'exercer les siens.

M. le PRÉSIDENT invite alors M. VOLET à quitter la séance pendant quelques instants.

Le Comité délibère sur une proposition faite par M. DEHALU dans une lettre adressée au Président, et qui est adoptée à l'unanimité.

M. VOLET, invité à rentrer en séance, est informé que ses appointements seraient portés à 18 000 francs-or dès le 1^{er} janvier 1953.

M. VOLET remercie vivement le Président et les Membres du Comité de ce témoignage d'estime et les assure de son entier dévouement.

L'ordre du jour appelle ensuite la question du Règlement des Comités Consultatifs.

Il existe actuellement, dit M. VOLET, quatre Comités Consultatifs : le *Comité Consultatif d'Électricité et de Photométrie*, scindé en deux par la Huitième Conférence Générale, réunie en 1933; celui de *Thermométrie*, créé en 1937; enfin le *Comité Consultatif pour la Définition du Mètre*, dont la création vient d'être décidée. Les trois premiers ont des Règlements qui diffèrent légèrement les uns des autres et qui présentent quelques imprécisions. Il serait souhaitable, à l'occasion de la création du quatrième Comité Consultatif, d'unifier leurs Règlements et de les adapter aux circonstances présentes.

On pourrait prendre pour base le Règlement du Comité Consultatif de Thermométrie, dernier en date, en tenant compte de quelques remarques indispensables.

L'article 2 fixe à 10 le nombre de ses Membres, comprenant d'une part les délégués des Instituts nationaux désignés par le Comité International, d'autre part des spécialistes nominativement désignés par le Comité International; mais le Directeur du Bureau International, Membre de droit du Comité Consultatif, et le Président de ce Comité figurent-ils parmi ces 10 Membres? Dans l'affirmative, le nombre des spécialistes serait infime, surtout si les Instituts nationaux désignés devenaient plus nombreux.

M. VOLET fait remarquer que les décisions d'un Comité Consultatif doivent être interprétées comme étant réellement des recommandations, le Comité International étant seul habilité à prendre des décisions. Cette observation est approuvée par le Comité.

M. DANJON émet également l'avis qu'il devrait y avoir un Règlement général intéressant tous les Comités Consultatifs, en outre un Règlement très succinct pour chaque Comité, précisant le domaine d'activité du Comité, et renvoyant, pour le reste, au Règlement général.

La discussion s'engage sur cette question pour aboutir à l'établissement du texte suivant, qui est adopté par le Comité :

Règlement des Comités Consultatifs.

ARTICLE PREMIER. — Il est institué, sous le nom de Comités Consultatifs, des organes destinés à renseigner le Comité International des Poids et Mesures sur les questions que ce dernier soumet, pour avis, à leur examen.

ARTICLE 2. — Chaque Comité Consultatif se compose :

- d'un Président désigné par le Comité International et choisi, autant que possible, parmi les Membres de ce dernier;
- d'un délégué de chacun des grands Laboratoires de Métrologie

et des Instituts spécialisés dont la liste, pour chaque Comité Consultatif, est établie par le Comité International;

de membres nominativement désignés par le Comité International. Ils sont nommés pour une période de six années et sont rééligibles;

du Directeur du Bureau International des Poids et Mesures.

Le Président du Comité International peut inviter d'autres personnalités à prendre part à une ou plusieurs séances des Comités Consultatifs avec voix délibérative.

ARTICLE 3. — Chaque Comité Consultatif est convoqué par les soins du Comité International aussi souvent que celui-ci le juge nécessaire. Il peut également être convoqué par son Président, ou sur la demande de la moitié au moins de ses Membres.

ARTICLE 4. — Les décisions ne sont valables que si le nombre des membres présents égale au moins la moitié du nombre des voix délibératives au sein de chaque Comité.

Sous réserve de cette condition, les Membres absents ont le droit de déléguer leur vote à l'un des Membres présents, qui devra justifier de cette délégation.

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

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

M. le PRÉSIDENT expose ensuite la question des appartements du Directeur du Bureau et du Sous-Directeur. Après un échange de vues, le Comité charge son bureau de prendre toutes dispositions utiles pour que les logements du Pavillon de Breteuil soient rendus à leurs destinations réglementaires dans le plus bref délai, et, dans ce but, de s'adresser d'abord à M. le Ministre des Affaires Étrangères de France pour lui demander de bien vouloir accorder sa bienveillante intervention.

La séance est levée à 12^h 5^m.

PROCÈS-VERBAL

DE LA QUATRIÈME SÉANCE,

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL.

Lundi 13 octobre 1952.

PRÉSIDENTENCE DE M. J. E. SEARS.

La séance est ouverte à 15^h.

Sont présents : MM. CRITTENDEN, DANJON, FIELD, JOHANSEN, KARGATCHIN, SIEGBAHN, VIEWEG, VOLET, YAMAUTI.

Assistent à la séance : M. LEONOV, invité; M. KOLOSsov, observateur; M^{me} SEPOUR et M. MORI, interprètes.

M. le PRÉSIDENT ouvre la séance en communiquant au Comité une lettre de M. CASSINIS l'informant que, pour de graves raisons de famille, il se trouvait dans l'obligation de rentrer immédiatement en Italie; il pria le Président et les Membres du Comité de l'excuser de ne pouvoir participer aux derniers travaux du Comité.

M. le PRÉSIDENT dit qu'il adressera une lettre à M. CASSINIS pour lui exprimer les regrets de ses collègues.

M. le PRÉSIDENT demande alors à M. VIEWEG de bien vouloir remplir, pour cette séance, les fonctions de Secrétaire. M. VIEWEG accepte.

M. VOLET informe le Comité qu'il vient de recevoir, de MM. RAUSZER et ROŠ, des lettres qui témoignent de l'intérêt que, quoique absents, ces collègues portent à nos travaux. M. RAUSZER fait part de l'importance qu'il attache à l'étude d'un système pratique d'unités, à propos duquel il nous a envoyé une étude approfondie. Il mentionne, d'autre part, qu'à son avis il est prématuré de changer la définition du mètre. De son côté, M. ROŠ nous apporte une suggestion concernant les élections à venir.

M. VIEWEG lit alors le procès-verbal de la troisième séance, qui est adopté après quelques modifications.

COMITÉS CONSULTATIFS.

A. LABORATOIRES NATIONAUX. — M. le PRÉSIDENT demande que le Comité établisse la liste des grands Laboratoires habilités à désigner chacun un Membre des Comités Consultatifs.

M. VOLET expose qu'il lui semble opportun de désigner, en plus des six Laboratoires actuels, le National Research Council du Canada, qu'il a lui-même visité et dont il a rapporté une impression très favorable.

M. LEONOV demande la parole pour déclarer : « M. KOUZNETSOV m'a chargé de vous transmettre son désir de voir augmenter le nombre des laboratoires nationaux habilités à envoyer des délégués aux réunions des différents Comités Consultatifs, ce qui ne peut que favoriser l'étude des questions scientifiques soumises à ces Comités; cependant, pour n'admettre que les laboratoires les plus qualifiés, il serait nécessaire de demander aux Membres du Comité International de présenter leurs propositions en donnant tous renseignements utiles sur la nature des travaux et

l'activité des laboratoires proposés. Ces renseignements, examinés au cours de la session suivante, permettraient au Comité International de prendre des décisions bien éclairées ».

M. VOLET intervient pour dire que s'il s'agissait de laboratoires nouvellement créés, dont les travaux n'ont pas encore établi la valeur, une enquête se justifierait. Mais il s'agit ici d'un laboratoire canadien de grand renom comptant d'éminents physiciens et disposant de moyens importants.

M. le PRÉSIDENT ayant demandé si le Comité était d'accord sur la proposition de M. VOLET, le laboratoire canadien est agréé et le Comité International précise qu'il l'est pour les quatre Comités Consultatifs existants.

M. le PRÉSIDENT suggère qu'on pourrait agréer des laboratoires nationaux pour, seulement, un ou plusieurs Comités Consultatifs.

M. VOLET propose alors, pour le Comité Consultatif de Thermométrie, un laboratoire néerlandais dont l'autorité en la matière est universellement reconnue, le Kamerlingh Onnes Laboratorium.

M. LEONOV intervient de nouveau, priant qu'on réserve à M. KOUZNETSOV le droit de faire connaître son avis sur les propositions faites, car il voudrait les étudier avec soin.

M. VOLET répond que si M. KOUZNETSOV a d'autres propositions à soumettre au Comité, elles pourront donner lieu à un vote par correspondance. En conclusion le Kamerlingh Onnes Laboratorium est agréé pour se faire représenter au Comité Consultatif de Thermométrie.

B. PRÉSIDENTS. — M. le PRÉSIDENT invite le Comité à désigner les Présidents des Comités Consultatifs.

Comité Consultatif de Thermométrie. — N'a plus de Président depuis la démission de M. DE HAAS.

Le Comité décide de laisser la place vacante jusqu'au moment où le Comité ayant procédé à de nouvelles élections pourra choisir son Président parmi un plus grand nombre de Membres.

Comité Consultatif d'Électricité. — Son Président actuel, M. SEARS, demande qu'il soit procédé à son remplacement. Le Comité désigne M. VIEWEG, qui accepte.

Comité Consultatif de Photométrie. — M. CRITTENDEN, Président, désire se démettre de ses fonctions; sur l'intervention des Membres du Comité, M. CRITTENDEN accepte de les continuer jusqu'à ce qu'il puisse être remplacé.

Comité Consultatif pour la Définition du Mètre. — M. FIELD a été nommé Président au cours de la deuxième séance.

C. SPÉCIALISTES. — M. VOLET informe le Comité que les spécialistes nominativement désignés pour six années par le Comité International arrivent à la fin de leur mandat. Certains n'ont donné aucune nouvelle. D'après le nouveau Règlement, il n'y a aucun inconvénient à les réélire, puisque le nombre des spécialistes n'est pas limité.

Le Comité passe en revue les candidats proposés par les différents Membres et désigne finalement les spécialistes suivants :

Comité Consultatif d'Électricité : MM. BUDEANU, KÖNIG, SOMEDA, YOVANOVITCH.

Comité Consultatif de Photométrie : MM. PERUCCA, PIRANI, ZWIKKER.

Comité Consultatif de Thermométrie : MM. BOZZA, SWIETOSLAWSKI, TIMMERMANS.

Comité Consultatif pour la Définition du Mètre : MM. CABANNES, EDLÉN, STULLA-GÖTZ, VÄISÄLÄ.

CONVENTION DU MÈTRE.

M. le PRÉSIDENT invite M. VOLET à exposer l'état actuel de la question de la révision de la Convention du Mètre.

M. VOLET rappelle que la Résolution 9 de la Neuvième Conférence Générale de 1948 a chargé le Comité International d'effectuer une enquête auprès des Pays adhérents sur l'opportunité de modifier la Convention du Mètre. Par suite de circonstances diverses, ce n'est qu'en mars 1952 qu'une question précise a été adressée aux Gouvernements. Ainsi n'a-t-il pas été possible de réunir une documentation complète pour la soumettre à l'examen du Comité International au cours de la présente session.

Vingt réponses (sur trente-trois) sont parvenues, parmi lesquelles dix ne font aucune suggestion; les dix autres proposent des modifications plus ou moins importantes; mais il semble en général qu'on désire moderniser un peu ce vénérable document.

M. VOLET suggère d'attendre encore quelque temps l'arrivée de nouvelles réponses; le Bureau International ferait l'examen des diverses propositions et mettrait en relief les points principaux susceptibles de donner lieu à une nouvelle rédaction. Une Commission spéciale procéderait à l'établissement d'un projet de révision, qui pourrait être ensuite soumis à la Dixième Conférence Générale.

Il semble d'ailleurs qu'on puisse orienter cette nouvelle Commission par des remarques telles que celles-ci :

1° Au sujet de l'Article 4 de la Convention, il a été suggéré que le Président de la Conférence Générale soit élu à chaque session et que la première clé du dépôt des prototypes ne soit pas nécessairement confiée à la garde d'une administration française.

M. VOLET relève que si la Convention accorde à la France quelques privilèges honorifiques, c'est sans doute que ses signataires ont voulu rendre un hommage perpétuel à la Nation qui a donné le Système Métrique « A tous les Peuples » et qui accorde à notre Institution une généreuse hospitalité.

2° L'article 6, qui définit les fonctions du Bureau International, est celui qui a principalement motivé l'enquête à laquelle il est maintenant procédé. Il n'y a pas de réponses défavorables à une extension des attributions du Bureau International.

3° L'article 12 précise que les Hautes Parties Contractantes se réservent la faculté d'apporter d'un commun accord à la Convention toutes les modifications dont l'expérience démontrerait l'utilité; M. VOLET attire l'attention sur le fait qu'une modification même infime de la Convention entraînera l'obligation d'établir une autre Convention.

M. VOLET passe ensuite à l'examen du Règlement annexé à la Convention.

4° L'article 6 relatif à la dotation annuelle du Bureau International devra être modifié.

5° L'article 9 pourrait utilement être complété par la mention d'un Vice-Président du Comité, choisi, comme le Président et le Secrétaire, par le Comité même.

6° L'article 12 donne au Directeur du Bureau Interna-

tional voix délibérative au sein du Comité et M. VOLET fait remarquer que dans tous les *Procès-Verbaux* le Directeur est toujours mentionné comme Membre du Comité, ce qui lui paraît absolument anormal, attendu que le Comité est l'autorité supérieure à laquelle il doit rendre compte de sa gestion.

Il y a là une anomalie qui pourra être corrigée dans une nouvelle rédaction de la Convention, en remplaçant « voix délibérative » par « voie consultative ». Sans attendre cette révision, M. VOLET demande qu'on se prononce sur cette question, qu'il est important de trancher pour déterminer dès maintenant le nombre de places vacantes au sein du Comité. Il s'agit, pour le moment, de faire une *interprétation* de la Convention, car celle-ci est sur ce point ambiguë. La « voix délibérative » semble attribuer au Directeur la qualité de Membre, mais cette interprétation eût été, en fait, inconciliable, depuis 1889, avec l'article 8 du Règlement annexé relatif à la nationalité des Membres du Comité.

M. le PRÉSIDENT partage l'opinion de M. VOLET et le Comité décide que les élections futures devront tendre à reconstituer un Comité de 18 Membres, non compris le Directeur du Bureau International.

7° *Article 19.* — A propos de cet article, qui stipule que les rapports et publications du Comité seront rédigés en langue française, M. VOLET signale qu'il a été demandé que les délibérations se fassent en plusieurs langues, avec appareils à traductions simultanées. Le coût d'une telle installation serait très élevé et, semble-t-il, disproportionné aux services qu'elle pourrait rendre. L'expérience montre que les traductions faites par secrétaires-interprètes donnent toute satisfaction.

M. VOLET conclut en disant qu'il rédigera un exposé des résultats de l'enquête sur la révision de la Convention du Mètre. Celui-ci serait d'abord adressé aux Membres du Comité. Une Commission pourrait ensuite être constituée pour établir le projet de la rédaction à soumettre à la Dixième Conférence. Cette révision devrait se limiter aux points les plus essentiels révélés par l'enquête.

M. LEONOV suggère que M. KOUZNETSOV soit consulté, en raison de l'importance qu'il attache à cette question.

M. VIEWEG approuve, avec le Comité, la constitution d'une Commission de rédaction.

Il est décidé que cette Commission serait constituée de MM. SEARS, CASSINIS, KOUZNETSOV, RAUSZER, VIEWEG et VOLET.

Au cours d'une interruption de séance, M. VOLET présente au Comité la plaque commémorative qu'il a fait apposer dans le nouvel observatoire pour rappeler l'aide généreuse et désintéressée que le Bureau International a reçue, il y a plus de 20 ans, de la Fondation Rockefeller afin de permettre la création des nouveaux laboratoires dont il avait besoin pour l'électricité et la photométrie.

Cette plaque de marbre porte l'inscription suivante :

CETTE PARTIE DES LABORATOIRES
A ÉTÉ CONSTRUITE EN 1929
GRACE A UN DON GÉNÉREUX DE LA
FONDATION ROCKEFELLER.

Le Comité se rend ensuite au Dépôt des prototypes. Après cette visite, le procès-verbal suivant est lu en séance :

Procès-Verbal de la visite du Dépôt des prototypes.

Le 13 octobre 1952, à 17^h 30^m, en présence des Membres du Comité International des Poids et Mesures présents à la séance de ce jour et du personnel scientifique du Bureau, il a été procédé à la visite du Dépôt des prototypes métriques internationaux du Pavillon de Breteuil.

Pour l'ouverture du caveau, M. J. E. SEARS, Président du Comité International, M. MONICAT, représentant le Directeur des Archives de France, et M. VOLET, Directeur du Bureau International, étaient porteurs des clés dont ils sont les détenteurs réglementaires.

Les deux portes de fer du caveau ayant été ouvertes, ainsi que le coffre-fort qui contient les prototypes, on a constaté, dans ce dernier, la présence des prototypes métriques et de leurs témoins, à l'exception des Kilogrammes nos 32 et 43, qui ont participé à la deuxième vérification des prototypes nationaux et que l'on a conservés au caveau supérieur pour qu'ils puissent servir à la détermination des nouveaux prototypes en cours de fabrication.

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

Thermomètre Tonnelot à mercure et thermomètre à alcool maxima et minima :

Température actuelle.....	14°,5
» maxima.....	15°,5
» minima.....	13°,7
Hygromètre à cheveu.....	95 %

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

Le Directeur du Bureau,

Ch. VOLET.

Le Président du Comité,

J. E. SEARS.

Ce procès-verbal est adopté.

DÉPENSES EXTRAORDINAIRES.

M. VOLET demande au Comité l'autorisation d'engager des dépenses qui excèdent celles prévues au budget

ordinaire; les disponibilités financières résultant d'une gestion économe, du versement d'importantes contributions arriérées et du Don unique sont actuellement suffisantes pour les couvrir. Elles correspondent aux projets dont le Comité a été entretenu et que M. VOLET résume comme suit :

1° Construction d'un étage sur l'avant-corps de l'ancien Observatoire. Cet étage pourrait abriter une bibliothèque et des bureaux.

Le coût de la construction, avec les aménagements nécessaires, est évalué, en francs français, à 5,6 millions.

2° Augmentation des disponibilités en courant électrique par l'installation d'un poste de transformation et réaménagement de la distribution intérieure. L'évaluation des dépenses est de 3,8 millions:

3° Perfectionnements à apporter au comparateur Brunner. Coût : 4,5 millions.

4° Acquisition d'un dilatomètre de 24 m. Prix : 1,5 million.

5° Aménagement des pavillons, quand il sera possible de rendre les appartements à leur destination réglementaire.

M. VIEWEG ayant manifesté le désir de voir confier à une Commission l'examen des différents projets, dans le but de pouvoir émettre éventuellement des conseils d'ordre pratique, M. le PRÉSIDENT répond :

1° Qu'en ce qui concerne le comparateur Brunner, on peut faire confiance à M. VOLET, particulièrement compétent pour arrêter les détails d'exécution dont l'examen retiendrait longuement et inutilement le Comité.

2° Que pour les bâtiments, on peut se rendre immédiatement compte sur place des travaux envisagés.

M. VOLET présente aussitôt les plans d'un avant-projet.

M. LEONOV demande à quelle époque seront commencés les travaux. M. VOLET répond : dès que les autorisations seront parvenues, probablement dans quatre ou cinq mois.

M. le PRÉSIDENT demande alors au Comité s'il approuve les dépenses proposées par M. VOLET.

Le Comité approuve à l'unanimité.

L'acquisition d'un comparateur photoélectrique est remise à plus tard.

PROMOTIONS.

MM. TERRIEN et BONHOURS sont invités à entrer dans la salle des séances pour être informés des décisions prises à leur sujet lors de la troisième séance.

M. le PRÉSIDENT félicite M. TERRIEN pour sa nomination au titre de Sous-Directeur et l'invite à donner tout son temps à l'œuvre qu'il a déjà si bien servie.

M. le PRÉSIDENT, en annonçant à M. BONHOURS que son traitement serait porté à 11 500 francs-or à partir du 1^{er} janvier 1953, l'assure que le Comité apprécie vivement la compétence avec laquelle il s'acquitte de ses fonctions.

MM. TERRIEN et BONHOURS remercient le Comité pour ces preuves d'estime qui sont pour eux de précieux encouragements.

PRÉSIDENTE DU COMITÉ. ÉLECTION DE MEMBRES.

M. SEARS exprime à nouveau le désir qu'il avait précédemment manifesté de donner sa démission de Président, tant pour une question de principe qu'en raison de son état de santé.

M. VOLET souligne qu'il avait mis, avec l'accord de M. le PRÉSIDENT, la question de la présidence du Comité à l'ordre du jour, mais que ses inquiétudes s'étaient dissipées en constatant la façon dont M. SEARS avait conduit les discussions au cours de la présente session. En conséquence, il lui demande de bien vouloir conserver ses fonctions jusqu'au moment où, éventuellement, il jugera nécessaire de les résilier.

Les fonctions de Président étant lourdes, si l'on en juge d'une part par ses responsabilités dans les décisions qu'il doit prendre et, d'autre part, par la volumineuse correspondance échangée entre le Bureau et le Président, MM. SEARS et VOLET envisageraient avec satisfaction, dès à présent, l'élection d'un Vice-Président, mais une telle élection n'est pas prévue à la Convention.

M. VIEWEG suggère alors la nomination d'un adjoint au Président, et M. VOLET ajoute qu'on pourrait convenir que dans l'éventualité où M. SEARS ne pourrait pas continuer à exercer ses fonctions, son adjoint le remplacerait.

Il est décidé que le bureau du Comité serait élargi par la désignation d'un Membre du Comité faisant fonction d'adjoint au Président.

M. CRITTENDEN, pressenti, accepte d'exercer ces fonctions, que le Comité, à l'unanimité, lui confie aussitôt.

M. le PRÉSIDENT remercie le Comité de la confiance qu'il vient de lui témoigner et de l'aide qui lui est ainsi apportée et qui facilitera grandement sa tâche.

Le Comité procède ensuite à un échange de vues à propos des élections à prévoir pour combler les vides produits par décès ou démission. M. le PRÉSIDENT rappelle que deux places sont dès maintenant disponibles : celle réservée dès 1950 à un candidat espagnol et celle devenue

libre par suite de la démission de M. DE HAAS. Le Comité décide de procéder prochainement à ces deux élections.

Pour les élections subséquentes plusieurs Membres du Comité expriment l'opinion qu'il serait désirable de faire appel à un spectroscopiste, en raison de l'importance croissante, pour le Comité, des questions relevant de cette spécialité.

Un échange de vues s'établit, au cours duquel les titres de différentes personnalités sont examinés.

QUESTIONS DIVERSES.

M. VOLET rappelle que la Conférence Générale devant se réunir au moins tous les six ans (article 7 de la Convention du Mètre) tiendra une session en 1954, et comme il est de tradition de se réunir en octobre, la proposition peut être faite de fixer la prochaine session en octobre 1954.

Le Comité International aurait également une session en octobre 1954, avec séances encadrant celles de la Conférence Générale.

Sur une intervention de M. VIEWEG, M. VOLET précise que les Membres du Comité seront informés des dates exactes des séances un an à l'avance, et les Gouvernements vraisemblablement dès le début de l'an prochain.

M. le PRÉSIDENT annonce la clôture de la session et rappelle avec regret qu'à partir de ce moment M. JOHANSEN, qui nous a donné sa démission, cesse d'être Membre du Comité International. Il en profite pour exprimer à M. JOHANSEN les sentiments de reconnaissance du Comité. Il propose de nommer M. JOHANSEN Membre honoraire du Comité International des Poids et Mesures. Cette proposition est approuvée par acclamation.

M. JOHANSEN s'exprime alors dans les termes suivants :

« Monsieur le Président, je vous remercie cordialement de vos paroles amicales et du grand honneur que vous et mes chers collègues avez bien voulu me faire en me conférant le titre de Membre honoraire.

« Permettez, à mon tour, que je vous dise quelques mots d'adieu, à vous, Monsieur le Président, et à mes autres chers collègues.

« D'abord, je tiens à exprimer ma reconnaissance pour la bienveillance que vous tous m'avez témoignée en bons collègues dès le premier jour de notre connaissance. C'est un fait précieux qui rendra toutes ces réunions chères à mon souvenir.

« Puis je vous prie d'accepter mes meilleurs vœux pour vous tous et aussi pour l'avenir de notre chère et unique Institution : le Bureau International des Poids et Mesures, sous la direction de M. VOLET.

« Si l'on peut démontrer objectivement aux Gouvernements à quel degré les budgets de leurs propres laboratoires de Physique ont grandi pendant les trente dernières années à cause de l'énorme développement des sciences et de la technique — et je crois qu'on le peut dans la plupart des pays —, alors on doit aussi pouvoir persuader les Gouvernements qu'il est contre toute logique de vouloir imposer au seul Bureau International un budget presque stationnaire, le Bureau International qui, dans ses méthodes et dans ses appareils, doit être l'idéal de tous les autres laboratoires.

Nous avons souvent prononcé, il y a quelques jours, l'expression « un don unique ». Il me semble qu'on peut à juste titre appeler le Bureau International lui-même un *don unique* aux sciences, et par suite à l'humanité entière. C'est donc un devoir pour tous les Gouvernements de garder et de soigner ce précieux don unique, c'est-

à-dire d'augmenter son budget. Et je terminerai en exprimant mes meilleurs vœux pour que vous y réussissiez. »

M. le PRÉSIDENT remercie M. JOHANSEN pour ses paroles bienveillantes.

M. le PRÉSIDENT demande au Comité l'autorisation d'établir, par les soins de son bureau, le procès-verbal de cette dernière séance, ce qui est accordé.

M. CRITTENDEN remercie M. SEARS pour la façon dont il a dirigé les débats et lui souhaite un état de santé qui lui permette de présider aussi brillamment la session de 1954.

La séance est levée à 19^h.



ANNEXE I.

ACCORD

ENTRE

L'ORGANISATION DES NATIONS UNIES

POUR

L'ÉDUCATION, LA SCIENCE ET LA CULTURE (UNESCO)

ET LE

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES (CIPM)

(Texte révisé en 1952)

Considérant que l'Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture est l'Institution spécialisée des Nations Unies chargée de favoriser les relations scientifiques internationales;

Considérant que le Comité International des Poids et Mesures est la plus haute organisation intergouvernementale ayant compétence pour exécuter ou coordonner les travaux des métrologistes en vue du perfectionnement et de l'unification des mesures dans le monde;

Le Directeur général de l'Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture, ci-après appelée Unesco, et le Président du Comité International des Poids et Mesures, ci-après appelé CIPM, sont convenus de ce qui suit :

1. *Liberté de l'information scientifique.* — Pour autant qu'il s'agira de tâches dont la réalisation correspond au programme de l'Unesco, l'Unesco fera le possible pour faciliter :

a. l'échange de renseignements scientifiques d'un pays à l'autre;

b. le passage des frontières du personnel scientifique du CIPM, ainsi que des personnes invitées par ce dernier à collaborer à son œuvre;

c. le passage des frontières des instruments scientifiques.

2. *Consultation mutuelle.* — L'Unesco et le CIPM se consulteront de façon régulière sur toutes les questions relevant de leurs intérêts communs. A cet effet, le Directeur du Bureau International des Poids et Mesures assurera la liaison avec l'Unesco, de même qu'un représentant de l'Unesco pourra assurer la liaison avec le Bureau International des Poids et Mesures.

3. *Représentation réciproque.* — a. Un représentant de l'Unesco sera invité à assister, en tant qu'observateur, à toutes les séances plénières de la Conférence Générale des Poids et Mesures et du Comité International des Poids et Mesures.

b. L'Unesco invitera le CIPM à se faire représenter par un observateur à sa Conférence Générale.

c. L'Unesco peut en outre inviter le CIPM à se faire représenter dans les Comités Consultatifs établis par sa Conférence Générale et s'occupant de questions relevant de la compétence du CIPM.

4. *Durée de l'accord.* — Le présent accord restera en vigueur jusqu'à dénonciation écrite notifiée par l'une des parties à l'autre avec un préavis d'un an. Le présent accord sera réputé en vigueur à partir du 27 juin 1949. Il pourra être révisé à tout moment, d'accord entre les parties.

5. *Reconnaissance des attributions et prérogatives des parties.* — Cet accord sera appliqué par chacune des parties, de façon à ne pas apporter de restrictions aux attributions et prérogatives conférées à l'autre partie par son propre statut.

ANNEXE II.

PROJET DE STATUT

DU PERSONNEL DU BUREAU INTERNATIONAL

Par Ch. VOLET

Directeur

Le statut du personnel, codifié pour la première fois en 1935 (*Procès-Verbaux*, 1935, p. 59) et libellé en francs-or, a été établi dans l'hypothèse de conditions économiques et financières stables, comme celles qui existent lorsque les coefficients de cherté de vie (par rapport à 1914) et de valeur du franc-or en francs français sont égaux, ainsi que ce fut momentanément le cas après la dévaluation de 1948 : le franc-or valut 100 francs français, alors que l'indice des prix était égal à 100.

Ce statut serait encore parfaitement applicable si la valeur officielle du franc-or n'était pas faussée par le fait d'un dirigisme rigoureux, dont l'effet est aujourd'hui de maintenir la valeur du franc-or à 114,345 francs français alors que l'indice des prix atteint la valeur 175. Il en résulte, pour la cherté de vie relative à des traitements libellés en francs-or, une augmentation de 53 % ($\frac{175}{114,345} = 1,53$). Pour cette raison, le Comité International a été conduit à accorder au personnel du Bureau International des indemnités de vie chère de 25, puis de 40 %.

Cette procédure semble la seule recommandable en période d'instabilité. Il est en effet nécessaire de conserver le franc-or comme base d'évaluation des traitements et du budget en général, tant que notre dotation elle-même sera fixée en francs-or. Mais, pour rétablir des conditions équitables, ces traitements

doivent subir une majoration en les multipliant par un coefficient égal au quotient de l'indice des prix par la valeur du franc-or. Le rajustement pourrait avoir lieu chaque trimestre en prenant pour base la valeur de l'indice moyen du trimestre précédent. Les ressources du Bureau International permettraient aisément de servir cette indemnité de vie chère jusqu'à la Conférence Générale de 1954, qui, elle, devra nécessairement prendre des mesures pour augmenter la dotation du Bureau International si le franc-or continue d'être maintenu officiellement à une valeur anormalement basse.

Le projet de statut ci-dessous est donc, en principe, le même que celui de 1935, sauf quelques petits changements et additions dont certains ont déjà été approuvés par le Comité International.

	Traitement annuel (en francs-or).	Limite d'âge.
Directeur.....	16 000 à 20 000	70
Sous-Directeur.....	12 000 à 14 000	70
Adjoints :		70
1 ^{re} classe.....	12 000	
2 ^e ».....	10 000	
3 ^e ».....	8 000	
Assistants :		68
Chefs de travaux.....	8 700	
2 ^e classe.....	6 500	
3 ^e ».....	5 000	
4 ^e ».....	3 900	
Calculateurs.....	1 600 à 4 000	66
Archiv.-comptable.....	3 500 à 8 700	70
Secrét. et dactyl.....	1 600 à 5 500	66
Mécaniciens.....	1 600 à 5 500	64
Gardiens.....	2 500 à 3 800	64

Les Adjoints non logés reçoivent une indemnité égale au dixième de leur traitement.

Une innovation consiste dans la suppression des gratifications de fin d'année, auxquelles une partie seulement du personnel avait droit. Autrefois, les Assistants bénéficiaient d'une gratification équivalente à 1 mois de traitement. Le statut de 1935 l'a supprimée et incorporée au traitement annuel. Il en est résulté des anomalies : par exemple, un membre du personnel plus payé

qu'un autre peut bénéficier d'une gratification, alors que le deuxième n'en a pas. De plus, ces gratifications ont été parfois attribuées assez arbitrairement. Enfin, cette coutume, qui est encore en vigueur dans certaines entreprises privées, a pratiquement disparu dans les Administrations de l'État. Dans le projet actuel, les anciennes gratifications ont été incorporées au traitement.

Un autre changement réside dans la suppression des mentions relatives à l'ancienneté dans chaque classe. L'expérience a en effet montré qu'il n'était guère possible de s'y conformer sans nuire au bon fonctionnement du Bureau. A ce propos, on doit remarquer que certains des intervalles entre une classe et la suivante sont assez grands; par suite il y aurait lieu de prévoir qu'on puisse accorder une promotion d'une 1/2 ou de 1/4 de classe. On éviterait de voir, comme le statut actuel le permet, un membre du personnel rester 10 ou 15 années sans augmentation de traitement.



ANNEXE III.

Comité des Mesures et Instruments de Mesure
auprès du Conseil des Ministres de l'U. R. S. S.

PROPOSITIONS

RELATIVES A L'ORGANISATION
DES COMPARAISONS DES ÉTALONS NATIONAUX DU RADIUM
AVEC LES ÉTALONS INTERNATIONAUX DU RADIUM
ET A LEUR CONSERVATION
AU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

Actuellement, les questions se rapportant aux étalons nationaux et internationaux du radium n'appartiennent pas aux attributions du Bureau International des Poids et Mesures, car les étalons internationaux du radium sont sous la surveillance d'une Commission organisée par l'Union scientifique des physiciens et des chimistes. Cependant plusieurs États, qui ont de grands laboratoires métrologiques, ne prennent pas part à cette Commission.

Pour cette raison, on ne peut pas considérer comme normale la situation actuelle avec les étalons du radium et il est nécessaire de transmettre les étalons internationaux du radium à la gestion du Bureau International des Poids et Mesures. Ces étalons peuvent être conservés directement au Bureau International des Poids et Mesures, ou si le Comité International des Poids et Mesures le trouve rationnel, ils peuvent être confiés pour la conservation à quelque Institut correspondant.

Il est nécessaire aussi que le Bureau International des Poids et Mesures organise le travail des comparaisons des étalons nationaux du radium avec les étalons internationaux.

ANNEXE IV.

National Research Laboratories, Ottawa.

DÉTERMINATION DE LA VALEUR DE « g »

(Traduction)

Conformément à la Résolution 2 adoptée par la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures, les National Research Laboratories entreprennent une détermination de la valeur de g à Ottawa. On a adopté le principe proposé par Ch. Volet, mais en appliquant toutefois une technique différente.

Le corps qui tombe contient une règle d'environ 2 m de long, consistant essentiellement en sept échelles supportées sur deux tiges parallèles en invar. Les échelles sont constituées par des plaquettes de verre rhodié portant des traits fins, distants de 0,1 mm, tracés sur le rhodium. La longueur des échelles varie de 2 mm pour la première (faible vitesse) à 20 mm pour la dernière. L'espacement de ces échelles divisées le long des tiges est tel que, lorsqu'elles tombent en chute libre dans l'appareil, elles passent devant l'axe d'un appareil de prise de vues fixe en synchronisme avec les éclairs d'une étincelle électrique qui constitue la source lumineuse. Des dispositifs électroniques, commandés par un oscillateur à cristal de quartz fonctionnant à la fréquence de 100 kHz, sont employés pour fournir une étincelle toutes les 0,1 s. Afin de relier, durant la chute de la règle, l'instant auquel se produit chaque éclair à l'échelle chronométrique étalon, une cellule photoélectrique sera utilisée en liaison avec un oscillographe cathodique et un appareil de prise de vues. Dans ce but, une fréquence étalon a été prévue.

Des expériences préliminaires, comportant la photographie de l'une de ces échelles se déplaçant devant l'étincelle à 6 m/s (c'est-

à-dire la vitesse de la règle à la fin de sa chute de 2 m), ont montré que de bonnes images peuvent être obtenues. Dans les expériences réelles les images seront enregistrées photographiquement sur une plaque se déplaçant lentement.

Dans la position initiale, avant une chute le corps tombant est suspendu par son extrémité supérieure sur un couteau courbe faisant partie d'un levier qui est maintenu en place magnétiquement. A la réception d'un signal électrique commandé par l'oscillateur à quartz, le champ magnétique est coupé et le couteau est rapidement attiré vers le bas sous l'action de ressorts. Un système électronique à retard variable est utilisé pour s'assurer que l'instant du déclenchement de la règle est tel que les échelles divisées passent devant l'axe de l'appareil de prise de vues au moment de la production des étincelles.

L'arrêt de la règle est obtenu par un système amortisseur composé de ressorts et amortisseurs (dash-pots) à huile logés à l'intérieur de l'appareil.

Le diamètre extérieur de l'appareil est de 150 mm et l'on a prévu la remise en place automatique du corps tombant après une expérience sans qu'il soit nécessaire d'interrompre le vide. Les installations de pompage pour le vide ont été prévues de façon à permettre l'étude de l'influence de la viscosité de l'air jusqu'aux faibles pressions ($0,1 \mu$ ou moins). On envisage également d'effectuer des recherches sur l'influence des champs magnétiques, aussi bien terrestres qu'artificiels; dans ce sens on pense qu'il n'y aura aucune difficulté à faire des expériences avec un corps de chute non métallique.



ANNEXE V.

Comité des Mesures et Instruments de Mesure
auprès du Conseil des Ministres de l'U. R. S. S.

PROPOSITIONS
CONCERNANT LE PASSAGE A LA DÉFINITION DU MÈTRE
EN LONGUEURS D'ONDE LUMINEUSE

Lors du passage à la définition du mètre en longueurs d'onde lumineuse, le problème essentiel n'est pas dans le choix de la raie du spectre, mais dans le changement *de la définition* du mètre. Au lieu du mètre, défini par la distance des traits gravés sur le prototype du mètre, qui peut varier avec le temps, il est proposé de passer au mètre indépendant, défini par la longueur d'une onde lumineuse.

Indépendamment du choix de telle ou telle autre raie du spectre, la valeur de sa longueur d'onde doit être établie sur la base de la valeur de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium, adoptée comme fondamentale par la Septième Conférence Générale des Poids et Mesures.

Conformément aux considérations précédentes, sont suggérées les propositions suivantes :

1. L'unité de longueur est le mètre.
Le mètre est défini par le nombre de longueurs fondamentales d'onde lumineuse.
2. La valeur de la longueur fondamentale d'onde lumineuse et les conditions de sa reproduction sont établies par la spécification pour l'onde lumineuse fondamentale.
3. On adopte pour la longueur d'onde lumineuse celle d'une

raie du spectre, qui peut être reproduite avec la plus haute précision et par le procédé le plus simple.

4. La raie du spectre fondamentale et la longueur de l'onde lumineuse peuvent être changées au fur et à mesure du développement de la technique de fabrication des sources lumineuses et de la technique des mesures interférentielles, mais leur substitution doit se faire de manière à ne pas changer la valeur du mètre, mais à la préciser seulement.

5. La valeur de la longueur d'onde lumineuse fondamentale est établie, conformément au point 4, sur la base de comparaisons minutieuses avec la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium.

6. Suivant les résultats des nouvelles recherches, qui s'accordent avec le nombre adopté par la Septième Conférence Générale des Poids et Mesures, il faut adopter pour la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium la valeur

$0,644\ 024\ 97 \cdot 10^{-6}$ mètre dans le vide.

7. Pour le maintien de l'uniformité internationale des mesures de longueur, les Laboratoires nationaux, qui reproduisent l'unité de longueur par des comparaisons de mesures à traits et de mesures à bouts avec la longueur d'onde lumineuse, feront aux dates fixées la comparaison des résultats de leurs définitions.

8. Le mètre, défini selon le point 1, est appelé le mètre lumineux.

9. Adopter pour la production de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium la spécification donnée ci-après :

SPÉCIFICATION POUR LA PRODUCTION DE LA LONGUEUR D'ONDE
DE LA RAIE ROUGE DU CADMIUM.

1. La longueur d'onde de la raie rouge du cadmium peut être produite par différents types de sources lumineuses, à l'exception de celles dans lesquelles il y a un mouvement orienté des atomes émetteurs dans la direction de l'observation ; on observe les conditions suivantes :

a. La raie rouge du cadmium, émise par la source lumineuse employée, doit être exempte de renversement.

b. La raie rouge du cadmium doit donner avec la différence de

marche de 200 mm des franges interférentielles, dans lesquelles le rapport de l'intensité du minimum à l'intensité du maximum est égal à 0,3.

2. La vérification des conditions du paragraphe 1 est réalisée au moyen de l'examen microphotométrique des franges interférentielles obtenues à l'aide de l'étalon Fabry et Perot de 100 mm dont le coefficient de réflexion des miroirs est de 92 à 94 %.

ANNEXE VI.

National Bureau of Standards, Washington.

RÉSUMÉ HISTORIQUE

DE LA

QUESTION D'UNE NOUVELLE DÉFINITION DU MÈTRE

(Mars 1952)

(Traduction)

En relation avec la proposition du National Physical Laboratory et du National Bureau of Standards tendant à ce que la Dixième Conférence Générale des Poids et Mesures adopte une solution catégorique quant à la définition du mètre en longueurs d'onde lumineuse, un rappel des actions déjà entreprises dans ce but semble opportun.

Lors de la création du Système Métrique, il fut proposé que l'unité de longueur serait basée sur quelque grandeur naturelle telle que la longueur du pendule battant la seconde ou une fraction déterminée d'un quart de la circonférence de la Terre. Cette méthode, bien que théoriquement souhaitable, fut écartée de manière à satisfaire l'exigence pratique d'une haute précision dans la conservation ou la reproduction de l'unité.

Lorsque la technique de mesurer les longueurs au moyen des interférences de la lumière eut pris corps, on reconnut la possibilité d'employer une longueur d'onde comme étalon naturel de base. L'adoption de différentes radiations fut proposée, mais elles apparurent, toutes, comme ayant une structure complexe ou une largeur gênante. Ces caractéristiques limitaient les différences de marche auxquelles des franges d'interférences satisfaisantes pouvaient être obtenues, et produisaient de légères variations dans les longueurs d'onde apparentes quand diverses différences de marche étaient utilisées.

L'apparition généralisée de calibres à bouts pour le contrôle d'opérations industrielles précises donna un argument supplémentaire pour la définition des longueurs en termes de longueurs d'onde, parce que les calibres sont régulièrement déterminés par des mesures interférentielles. Différentes raies, principalement dans les spectres des gaz nobles, sont utilisées dans ce but, mais la raie la plus en faveur pour être adoptée comme étalon de base était, jusqu'à une date récente, la raie rouge du cadmium. Les demandes en faveur de l'adoption de cette raie trouvèrent un appui dans la décision prise en 1907 par l'Association Internationale pour les Recherches solaires (plus tard appelée Union Astronomique Internationale), de choisir cette radiation comme étalon pour toutes les mesures de longueurs d'onde. Dans ce but, la radiation fut prise comme ayant une longueur d'onde de 6 438,469 6 unités Ångström dans l'air dans les conditions normales, la lumière étant produite par une lampe au cadmium d'un type déterminé. Cette relation fut considérée comme une définition précise de l'unité Ångström, au lieu d'attribuer à cette unité la valeur de 10^{-10} m, exactement.

En 1927, le National Bureau of Standards proposa que, renversant la relation précédente, la Septième Conférence Générale définisse le mètre comme étant égal à 1553 164,13 longueurs d'onde de la raie rouge du cadmium dans les conditions normales spécifiées. Le N. B. S. soumit une argumentation détaillée pour soutenir cette proposition (voir *Procès-Verbaux des Séances, Comité International des Poids et Mesures*, 1927, p. 64-67, et *Comptes Rendus des Séances, Septième Conférence Générale des Poids et Mesures*, 1927, p. 85-87). La Conférence Générale, cependant, se ralliant à une recommandation du Comité International, tint à considérer les relations numériques données simplement comme une affirmation de la valeur de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium, laquelle pourrait être modifiée par de futures mesures (*Procès-Verbaux, Comité International*, 1927, p. 67-68, et *Comptes Rendus, Septième Conférence Générale*, 1927, p. 52-53).

Note. — La résolution adoptée par la Conférence Générale est rédigée ainsi :

« Dans l'état actuel de nos connaissances, il est recommandé que la Conférence adopte, comme étalon fondamental pour la longueur des ondes lumineuses, la longueur d'onde de la radia-

tion rouge émise par la vapeur de cadmium, déterminée par les expériences de MM. Benoit, Fabry et Perot.

« D'après ces expériences, la longueur d'onde de cette radiation est $643,84696 \cdot 10^{-9}$ m. . . .

« La valeur du mètre exprimée d'une façon provisoire en longueurs d'onde de la raie rouge du cadmium dans les conditions spécifiées ci-dessus est donc égale à 1553 164,13 jusqu'à la précision du dernier chiffre inscrit. »

Le Dr Wilhelm Kösters, de la Physikalisch-Technische Reichsanstalt, soumit aussi une proposition, qui fut enregistrée par le Comité International et la Conférence Générale, pour que des études soient faites sur la raie jaune-vert du krypton à 565 m μ en vue de son éventuelle substitution à la raie rouge du cadmium.

A la Huitième Conférence Générale (1933) et aux séances tenues à la même époque par le Comité International, M. J. E. Sears, représentant la Grande-Bretagne, proposa que la Conférence accepte le principe de définir le mètre (et le yard) au moyen des longueurs d'onde de la lumière. Après une longue discussion, le Comité et la Conférence décidèrent seulement d'étudier la proposition en vue d'une action future possible.

Note. — Le texte du compte rendu est :

« Le Comité International se déclare disposé à étudier le principe de la définition ultérieure du mètre au moyen d'une longueur d'onde lumineuse.

« M. le Président propose à la Conférence de sanctionner cette déclaration. Cette proposition est adoptée à l'unanimité ». (*Comptes Rendus des séances, Huitième Conférence Générale des Poids et Mesures*, 1933, p. 45).

La discussion dans les sessions de 1933 souligna l'excellente concordance de différentes déterminations de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium par une comparaison directe avec des règles de 1 m. M. Sears déclara que la précision atteinte paraissait être du même ordre que dans les comparaisons de Mètres à traits. En outre, le résultat moyen tombait presque exactement d'accord avec la valeur adoptée provisoirement par la Septième Conférence Générale.

Entre la Huitième Conférence (1933) et la Neuvième (1948),

des progrès dans la préparation ou la séparation des isotopes et dans l'étude de leurs spectres donnèrent un nouvel élan aux propositions pour redéfinir le mètre. Des rapports sur les longueurs d'onde des raies du mercure 198 furent soumis à la Neuvième Conférence Générale par W. F. Meggers du National Bureau of Standards, et par H. Barrell et M. J. Puttock du National Physical Laboratory. W. Kösters, de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, rendit compte d'expériences avec deux isotopes du krypton, 84 et 86 (*Comptes Rendus*, 1948, p. 75, 77 et 82).

L'Institut de Métrologie de l'U. R. S. S. rendit compte d'expériences avec des sources lumineuses au cadmium, conduisant à proposer de nouvelles spécifications pour celles-ci, et il suggéra de définir immédiatement le mètre au moyen de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium dans le vide, tout en stipulant que la radiation de quelque isotope unique lui serait substituée aussitôt qu'elle aurait prouvé qu'elle peut donner des résultats d'une plus haute précision.

Note. — Le texte d'une partie de ces propositions était le suivant :

« 1. Vu que les sources lumineuses donnant le rayonnement d'un isotope unique ne sont pas encore généralement usitées, et que la raie rouge du cadmium avec des isotopes non séparés permet de mesurer la différence de marche avec une haute précision (10^{-8}), on propose de prendre comme base de la définition du mètre en longueurs d'onde lumineuse la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium dans le vide.

« 2. Suivant le résultat des nouvelles recherches, qui est en très bonne concordance avec le nombre adopté par la Septième Conférence Générale des Poids et Mesures et qui donne pour la raie rouge du cadmium dans le vide

$$0,644\ 024\ 97 \cdot 10^{-6} \text{ m,}$$

il faudrait définir le mètre comme suit : un mètre est égal à 1552 734,83 longueurs d'onde de la raie rouge du cadmium dans le vide.

« 3. Dès qu'on aura constaté qu'une autre raie monochromatique obtenue d'une source lumineuse d'un isotope pair unique, ou par isolation d'une composante d'une raie complexe à l'aide d'un appareil spectral, permet de mesurer la longueur par des

méthodes interférentielles avec une plus haute précision, il faudra prendre la longueur d'onde de cette raie comme étalon pour la longueur des ondes et attribuer à cette longueur d'onde une telle valeur, que le mètre conserve la définition établie dans la proposition 2, mais qu'il puisse être reproduit avec une plus haute précision. » (*Comptes Rendus, Neuvième Conférence Générale*, 1948, p. 85).

Les rapports sur le caractère des différentes raies spectrales des isotopes uniques et la bonne concordance entre les valeurs attribuées aux raies du mercure 198 conduisirent le Comité International à considérer avec faveur une procédure quelque peu semblable à celle proposée par l'Institut de Métrologie, en ce sens que la valeur précédemment acceptée pour la raie rouge du cadmium pourrait être prise comme base pour passer à une raie de quelque isotope unique. Il apparaît préférable, cependant, de procéder au changement officiel dans la définition en une seule étape, au lieu de deux envisagées dans la proposition soviétique. M. Pérard qui, jusque-là, avait maintenu que « l'affaire n'était pas mûre » pour être réglée, convint que le recours aux raies d'un isotope unique apportait la promesse d'une solution satisfaisante.

On sentit que d'autres recherches étaient nécessaires pour se décider entre les raies proposées et pour atteindre un accord sur les valeurs uniques exactes. En conséquence, il sembla nécessaire de différer une solution définitive jusqu'à la prochaine Conférence Générale. Le Comité International proposa donc une résolution qui fut adoptée par la Conférence Générale.

« La Conférence Générale des Poids et Mesures

« ayant pris connaissance des possibilités nouvelles offertes par les raies spectrales des éléments à isotope unique, qui réunissent au plus haut point les qualités requises pour constituer les longueurs d'onde étalons;

« rend hommage aux savants dont les travaux ont abouti à la réalisation de quantités appréciables de ces éléments;

« reconnaît dans ces raies la possibilité de retrouver pour l'unité de longueur une base naturelle qui aurait une très haute précision;

« invite les grands Laboratoires et le Bureau International à poursuivre l'étude de ces raies, dans le but d'établir éventuellement une nouvelle définition du mètre fondée sur la longueur

d'onde d'une raie choisie, émise dans des conditions spécifiées. » (*Comptes Rendus, Neuvième Conférence Générale, 1948, p. 44-45*).

A sa session de 1950, le Comité International reçut un rapport sur des mesures de raies du mercure 198 par MM. Pérard, Terrien et Cabrera, du Bureau International (*Procès-Verbaux, Comité International des Poids et Mesures, 1950, p. 29-30*), et un document, par MM. Kösters et Engelhard, de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, sur l'emploi d'isotopes du krypton pour produire des raies spectrales extrêmement monochromatiques (*Procès-Verbaux, p. 137-142*). Le Comité n'entreprend rien à la suite de ces rapports.

En fait, le Comité a des responsabilités tellement vastes, à la fois administratives et scientifiques, qu'il peut difficilement espérer, dans le temps limité dont il dispose à ses sessions, étudier comme il convient les détails complexes traités dans des rapports analogues à ceux cités et dans d'autres mémoires importants et étendus publiés dans les journaux scientifiques. Il apparaît évident que des dispositions particulières doivent être envisagées pour la prise en main du problème, si l'on veut qu'une conclusion bien déterminée soit adoptée lors de la Dixième Conférence Générale en 1954. Le projet de créer des Comités Consultatifs, qui a si bien réussi en électricité, en photométrie et en thermométrie, paraît aussi applicable dans ce domaine spécial.

ANNEXE VII.

Bureau International des Poids et Mesures.

LA DÉFINITION DU MÈTRE
DOIT-ELLE ÊTRE CHANGÉE ?

Par Ch. VOLET

La définition actuelle de l'unité fondamentale de longueur est la suivante :

« Le mètre est l'unité de longueur égale à la distance de deux traits gravés sur une barre en platine iridié déposée au Pavillon de Breteuil. Cette barre doit reposer horizontalement sur deux points symétriquement placés à 571 mm l'un de l'autre, être à 0°C et à la pression atmosphérique normale. »

La définition que certains proposent de substituer à celle-ci serait, à peu de chose près, l'une des suivantes :

« Le mètre est l'unité de longueur égale à 1552 734,83 longueurs d'onde dans le vide de la radiation rouge du cadmium » ;

ou bien :

« Le mètre est l'unité de longueur égale à 1769 557,90 longueurs d'onde dans le vide de la radiation vert-jaune de l'isotope 84 du krypton. »,

ou encore :

« Le mètre est l'unité de longueur égale à 1830 740,36 longueurs d'onde dans le vide de la radiation verte de l'isotope 198 du mercure. »

Ce projet constituant une véritable révolution dans la définition de l'unité qui est la plus liée à la vie quotidienne de presque

tous les peuples de la Terre a besoin d'être sérieusement examiné sous tous ses aspects avant d'être accepté. Certes, le côté scientifique de la question doit être considéré comme essentiel pour fixer notre choix, mais le changement de définition du mètre peut avoir aussi au point de vue pédagogique ou au point de vue légal des répercussions qui ne sont pas complètement à négliger.

Le Système Métrique est un chef-d'œuvre de simplicité et de clarté. Ses définitions principales sont facilement accessibles même aux peuples de culture moyenne. Aussi ne saurait-on trop se demander si un changement est véritablement *utile* avant de l'adopter universellement.

Ainsi qu'il a été souvent rappelé, l'idée de baser la définition de l'unité de longueur sur la considération d'une longueur d'onde est à peu près aussi vieille que les expériences décisives sur la nature ondulatoire de la lumière. Mais ce n'est que depuis un quart de siècle que plusieurs demandes ont été adressées au Comité International des Poids et Mesures en vue de faire sanctionner par la Conférence Générale des Poids et Mesures une nouvelle définition du mètre. Les arguments apportés en faveur de cette thèse sont basés sur des expériences de plus en plus précises. En particulier, la production de radiations extrêmement monochromatiques vient de porter la métrologie interférentielle à un degré de perfection qui semble bien près de la limite concevable.

Ces raisons sont invoquées avec d'autant plus de force, dans les pays anglo-saxons, que le yard exige maintenant une nouvelle définition. Des mesures précises ont en effet démontré que la barre en bronze qui constitue l'étalon du yard anglais (0,9143992 m) se raccourcit progressivement. De plus, le yard des États-Unis d'Amérique est défini par le rapport

$$1 \text{ yard} = \frac{3600}{3937} \text{ mètre (soit } 0,91440183 \text{ m)}$$

et celui du Canada par

$$1 \text{ yard} = 0,9144 \text{ mètre.}$$

Le désir d'unifier ces trois yards et de fixer leur rapport avec le mètre par le truchement d'une longueur d'onde est évidemment séduisant, quoique les unités britanniques ne fussent guère uti-

lisées dans les sciences de précision et que l'intervention d'une longueur d'onde ne soit nullement nécessaire pour fixer ce rapport.

* * *

Les longueurs que l'on peut avoir à mesurer sont essentiellement de trois sortes : les longueurs à traits, les longueurs à bouts et les longueurs immatérielles, telles que celles des ondes lumineuses. Or, le meilleur étalon pour mesurer une longueur à traits est une autre longueur à traits; le meilleur étalon pour mesurer une longueur à bouts est une autre longueur à bouts; et pour mesurer une longueur d'onde le meilleur étalon est une autre longueur d'onde. Ce principe très général nous explique pourquoi il régnait une telle diversité de mesures dans les métrologies anciennes : à chaque type de mesure, un étalon convient mieux que tous les autres.

Un principe également bien établi est que l'unité fondamentale est en réalité celle définie par l'étalon dont on se sert. Deux exemples historiques bien connus illustrent cette affirmation. Les créateurs du Système Métrique ont décidé que le mètre serait défini par la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre; mais en réalité le mètre fut la longueur de l'étalon construit par Fortin. Cela est si vrai que lorsqu'on s'est aperçu que cet instrument différait d'environ 0,2 mm de l'unité théorique qu'il était censé représenter, c'est cette dernière qu'on abandonna. De même, le kilogramme fut, à l'origine, défini comme étant la masse de 1 dm³ d'eau. Mais lorsqu'on soupçonna que l'étalon en platine qu'on avait construit ne représentait pas exactement cette quantité d'eau, on abandonna la définition initiale et l'on convint que l'unité fondamentale de masse serait celle représentée par l'étalon conservé aux Archives de France, puis par l'étalon déposé au Pavillon de Breteuil, qui en est la copie exacte.

L'unité fondamentale doit-elle être à traits, à bouts ou immatérielle? Un argument souvent cité en faveur de cette dernière est que l'industrie emploie en grande quantité des cales, elles-mêmes vérifiées au moyen des interférences lumineuses. Cet argument n'a que peu de valeur : 1° parce qu'on peut affirmer qu'une autre partie de l'industrie est fondée sur l'emploi d'étalons à traits. Il suffit de citer certaines machines à diviser, à pointer, à mesurer, que l'on trouve dans toutes les grandes industries de

précision du monde pour se rendre compte de la place occupée par les étalons à traits dans l'industrie moderne; 2° on peut dire que les besoins en précision de l'industrie sont largement comblés par l'étalon actuel à traits. Les industriels ont sans doute de bonnes raisons pour se servir du merveilleux procédé interférentiel, mais ils ne nous demandent que de connaître la longueur d'onde utilisée avec une précision de 10^{-6} au grand maximum. En effet, cette précision suppose déjà que la température des pièces mesurées est connue à mieux que 0,1 degré. On doit donc délibérément laisser de côté l'argument des industriels et s'en tenir aux exigences de la plus haute métrologie. Quelle est à ce point de vue la situation actuelle ?

L'étalon fondamental à traits peut être considéré comme défini avec une précision relative de 10^{-7} et des études en cours donnent les plus grands espoirs de voir cette précision bientôt dépassée. Les étalons à traits se prêtent d'une façon simple et rigoureuse aux opérations fondamentales de subdivision, d'addition, de multiplication.

Les étalons à bouts ont un vice fondamental : Les surfaces matérielles qui servent à les définir sont opposées l'une à l'autre au lieu d'avoir la même orientation. Ces surfaces ne sont bien définies qu'en fonction du procédé utilisé pour les repérer. Il en résulte que la longueur d'un étalon à bouts sera différente selon qu'on la mesure par un moyen mécanique ou interférentiel.

L'étalon de longueur d'onde est sans doute actuellement le mieux défini. Sa reproductibilité peut atteindre l'ordre de 10^{-8} . Cependant, dans les conditions où cette précision est réalisable, l'étalon est à peu près inutilisable. C'est en effet dans le vide que la longueur d'onde est bien définie. Dès qu'on en fait usage dans l'air, des difficultés nombreuses empêchent d'atteindre cette précision extrême. La longueur d'onde permet de réaliser correctement l'opération de la division et de l'addition. Mieux encore que les longueurs à traits, elle met à notre disposition une échelle de longueur véritablement continue, mais toutefois pas indéfinie. Lorsque la longueur mesurée augmente, cette échelle s'altère peu à peu, puis s'évanouit complètement, montrant ainsi la limite de définition de la longueur d'onde elle-même.

Ce caractère doit sérieusement faire réfléchir. Les longueurs mesurées par l'observation des franges sont-elles rigoureusement proportionnelles à l'ordre d'interférence ? L'éminent spectroscop-

piste allemand W. Kösters, après avoir recherché minutieusement la cause des écarts anormaux présentés par deux importantes déterminations de longueurs d'onde, était arrivé à la conclusion suivante :

« D'après ces expériences, la longueur d'onde trouvée ne paraît pas indépendante de la différence de marche employée ».

Je ne serais pas surpris que *seul* l'emploi de méthodes faisant intervenir des étalons à traits permette de répondre d'une façon satisfaisante à cette question.

* * *

Les deux principales techniques utilisées pour la mesure des longueurs ont chacune besoin de leur propre étalon. Pour les mesures à traits c'est l'étalon en platine iridié et pour les mesures interférentielles c'est la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium. Dire que c'est l'un ou l'autre de ces étalons qui est fondamental n'a pas un intérêt essentiel pour la Science. Tout ce que celle-ci peut exiger, c'est que le rapport de ces deux étalons soit bien connu. Or, plusieurs importantes mesures ont, dans leur ensemble, confirmé l'exactitude du résultat obtenu par Benoît, Fabry et Perot et adopté internationalement depuis bientôt un demi-siècle. Un fait si rare devrait réjouir les chercheurs et leur permettre de se livrer en toute quiétude à leurs travaux. Cela serait d'autant plus souhaitable que si l'on adoptait une longueur d'onde comme étalon fondamental on créerait sûrement dans les mesures à traits une confusion qui n'existe pas aujourd'hui.

Supposons que les laboratoires spécialisés (qui auront toujours des mesures à traits à exécuter) réalisent leurs étalons en partant d'une longueur d'onde déclarée fondamentale et exacte à 10^{-8} près. On peut être assuré que les étalons ainsi établis dans différents pays présenteront entre eux des écarts qui pourraient n'être pas très éloignés de 10^{-6} . Il en résulterait une régression intolérable de la précision des mesures à traits. Une solution à cette difficulté devrait nécessairement être trouvée. Les considérations suivantes indiquent, à mon sens, le seul moyen de résoudre le problème.

Le mètre ayant été défini par un étalon à traits, les spectroscopistes ont dû adopter pour leur usage un étalon conventionnel, la raie rouge du cadmium. Inversement, si le mètre était défini par

un nombre déterminé de longueurs d'onde, on serait contraint d'adopter pour les longueurs à traits un certain étalon conventionnel . . . qui pourrait être le mètre conservé depuis 1889 au Pavillon de Breteuil. Mais alors, qu'y aurait-il de changé ? Aurait-il été bien nécessaire de se livrer à tant de discussion ? La Science aurait-elle vraiment fait un progrès ? Je ne le crois pas.

Reconnaissons maintenant que si le rapport entre le mètre et la longueur d'onde venait à présenter une variation révélatrice d'une instabilité (vraisemblablement due au platine iridié), la question devrait être examinée en fonction de ce fait nouveau. Réjouissons-nous encore une fois de n'en être pas là et laissons à nos successeurs le soin de résoudre ce problème lorsqu'il se posera, car il faut être prudent avant d'engager l'avenir.

* * *

En résumé, les faits prouvent depuis une cinquantaine d'années que deux étalons de longueur sont nécessaires aux métrologistes; l'un est à traits, l'autre est lumineux. Le seul problème qui ait un intérêt véritablement constructif est de déterminer le rapport exact de ces deux étalons. Si, dans le futur, ce rapport venait à être changé, nos successeurs auraient à décider lequel des deux étalons mérite d'être appelé fondamental. En attendant, il est oiseux de se demander si la question est mûre ou pas mûre, car en réalité elle ne se pose pas.

ANNEXE VIII.

National Physical Laboratory, Teddington.

COMPARAISON
DES RÉSULTATS DE MESURES DE LONGUEUR
PAR INTERFÉROMÉTRIE OPTIQUE
DANS DIFFÉRENTS LABORATOIRES

Par H. BARRELL.

(Août 1952)
(Traduction)

Introduction. — La possibilité de trouver dans une longueur d'onde lumineuse l'étalon fondamental de longueur a suscité un regain d'intérêt dans ces dernières années depuis la création de sources de lumière monochromatiques très améliorées. Cet intérêt a été reconnu formellement dans la Résolution 1 adoptée par la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures (1948) ⁽¹⁾.

Les nouvelles sources sont des lampes à décharge dans lesquelles un isotope pur du krypton ou du mercure, de masse atomique paire, est employé comme émetteur de radiations optiques. Pendant ces dernières années, des résultats intéressants ont été obtenus sur la concordance des mesures de longueur effectuées au moyen de telles sources dans différents laboratoires. On rend compte dans la présente Note des renseignements fournis par l'étude d'un groupe de quatre étalons à bouts dans trois laboratoires : le Bureau International des Poids et Mesures (B.I.P.M.), la Physikalisch-Technische Bundesanstalt (P.T.B.) et le National

(1) *Comptes Rendus, IX^e Conférence Générale des Poids et Mesures, 1948, p. 44.*

Physical Laboratory (N.P.L.). Avec des interféromètres et des sources de lumière différents, les trois laboratoires ont obtenu des résultats qui montrent qu'une reproductibilité de $\pm 0,02 \mu$ est accessible actuellement dans la mesure de longueurs atteignant 100 mm en fonction des longueurs d'onde.

Les mesures de longueur. — Les quatre étalons à bouts de longueurs nominales 25, 50, 75 et 100 mm étaient du type habituel des calibres en acier trempé utilisés dans l'industrie de précision. Ils ont été fabriqués en 1936, et ils ont joué le rôle d'étalons de référence au N.P.L. depuis cette date. Bien que les surfaces terminales des calibres ne fussent pas de la qualité la meilleure, leur longueur est restée constante pendant les quatre dernières années dans la limite des erreurs expérimentales des mesures par interférométrie. Les défauts de planéité et de parallélisme des quatre calibres sont indiqués au tableau.

TABLEAU I.

Défauts de planéité et de parallélisme.

Calibres (mm).	Planéité (μ).	Parallélisme (μ).
25.....	0,02	0,05
50.....	0,02	0,03
75.....	0,04	0,05
100.....	0,04	0,07

Chaque laboratoire a utilisé la méthode interférométrique et l'appareillage employés couramment pour cette sorte de travail. Les mesures ont été faites au B.I.P.M. dans l'interféromètre de Pérard-Fizeau, à la P.T.B. et au N.P.L. dans l'interféromètre de Kösters-Zeiss. A la P.T.B., quelques mesures du calibre de 100 mm ont été faites également avec le comparateur de longueur d'onde à vide de Kösters (²). Dans tous ces appareils, la longueur du calibre à mesurer est déterminée sur un ensemble réfléchissant constitué en faisant adhérer l'une des faces terminales du calibre sur la surface optiquement plane d'un plan matériel. Ce plan qui peut être en acier trempé, en verre ou en quartz, est disposé horizontalement dans les interféromètres de Pérard-Fizeau et de

(²) W. KÖSTERS, *Revue de Métrologie Prat. et Lég.*, t. 4, 1943, p. 147.

Kösters-Zeiss, et verticalement dans le comparateur de longueur d'onde à vide de Kösters.

Sur la figure *a*, la distance verticale *L* entre le point moyen de la surface supérieure du calibre et la surface horizontale du plan représente la longueur pratique du calibre. Cette définition de la longueur pratique, qui inclut l'épaisseur moyenne *f* (environ 0,005 μ) du film d'adhérence, est maintenant adoptée généralement dans la pratique internationale. On a coutume aussi de mesurer un calibre lorsque l'une des faces, puis la face opposée, adhère sur le plan, et de prendre la moyenne des résultats des mesures dans ces

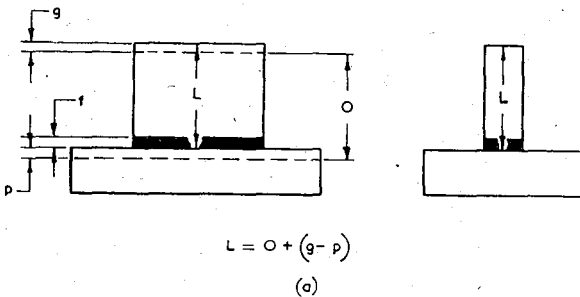


Fig. a. — Relation entre la longueur optique et la longueur pratique.

deux positions. Si le calibre et le plan sont constitués avec des matériaux différents ou si, étant faits de la même substance, ils ne sont pas polis (ou rodés) au même degré, la longueur *O* mesurée dans l'interféromètre peut différer de la longueur pratique *L*. D'après la figure *a*, on verra que

$$(1) \quad L = O + (g - p).$$

O est la distance entre la surface réfléchissante du calibre et celle du plan;

g est l'écart apparent entre la surface réfléchissante et la surface mécanique du calibre;

p est l'écart correspondant à la surface du plan.

Si $g = p$, il en résulte que $L = O$. D'ordinaire *g* et *p* diffèrent d'une quantité qui, pour une surface d'acier trempé, peut atteindre $\pm 0,05 \mu$ selon la différence dans le degré de finition des surfaces. Pour des surfaces polies de verre ou de quartz, l'écart apparent

est nul; les surfaces optique et mécanique coïncident. En revanche, des surfaces d'acier trempé ayant divers degrés de poli montrent des écarts apparents compris entre 0,02 et 0,07 μ .

On a mis au point des méthodes pour déduire des résultats des mesures optiques la longueur d'un calibre. Les valeurs g et p sont mesurées séparément à la P.T.B., où l'on a établi que la valeur minimum de g (ou p) pour des surfaces planes d'acier trempé

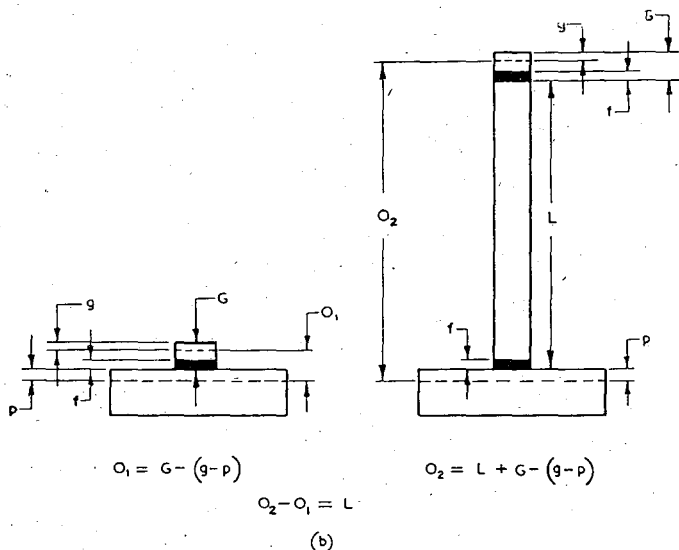


Fig. b. — Méthode du calibre auxiliaire pour la détermination de la longueur pratique.

très bien polies est 0,018 μ . Pour des surfaces d'acier trempé qui sont rayées ou qui ont été travaillées par rodage, la valeur de g (ou p) dépasse 0,018 μ , et l'on a trouvé qu'il existe une relation simple entre $(g - 0,018 \mu)$ ou $(p - 0,018 \mu)$ et l'état de la surface. L'état de la surface est mesuré par une méthode photométrique dans laquelle on détermine le rapport entre la quantité de lumière diffusée par la surface et la quantité de lumière totale diffusée et réfléchiée spéculairement.

Au N.P.L., la valeur de $g-p$ de l'équation (1) est éliminée par la méthode schématisée à la figure b. Tout d'abord, on mesure la longueur optique O_1 d'un calibre auxiliaire (de 5 mm par

exemple) par la méthode usuelle, le calibre adhérant à un plan d'acier trempé. Le calibre auxiliaire est mis ensuite en adhérence sur la surface supérieure du calibre à mesurer et l'on détermine la longueur optique O_2 de la combinaison sur le même plan. La figure b montre que la quantité $g-p$ est éliminée lorsque l'on évalue la différence $O_2 - O_1$ qui est égale à la longueur pratique L du calibre.

Au B.I.P.M., les quatre calibres ont été mesurés sur un plan d'acier trempé dont l'état de surface était très semblable à celui du calibre. Comme les valeurs de $g-p$ n'ont été ni mesurées ni éliminées, la longueur citée dans les résultats du B.I.P.M. est la longueur optique O de l'équation (1), tandis que la longueur citée dans les résultats de la P.T.B. et du N.P.L. est la longueur pratique L .

Toutes les mesures de longueur ont été faites à des températures voisines de 20°C qui ont été déterminées avec des thermomètres classiques à mercure et enveloppe de verre. Les résultats ont été réduits à 20°C en utilisant les coefficients de dilatation suivants déterminés au N.P.L. dans le domaine de température de $18^{\circ}\text{C}-20^{\circ}\text{C}$:

L (mm)	25	50	75	100
$\alpha_{20} \cdot 10^6$	11,79	11,7	11,67	11,89

Il est intéressant de noter que la valeur du coefficient pour le calibre de 100 mm, déduite des mesures sur un domaine de température plus restreint à la P.T.B., a été $11,94 \cdot 10^{-6}$. Un dispositif est prévu dans les interféromètres Kösters-Zeiss pour observer la température du calibre au moyen d'un thermocouple en cuivre-constantan, dont l'une des soudures est pincée sur le calibre, et l'autre est en contact avec l'ampoule d'un thermomètre.

La source de radiations monochromatiques utilisée au B.I.P.M. et au N.P.L. était une lampe à décharge sans électrode à refroidissement par l'eau, contenant du mercure 198 et de l'argon, et excitée au moyen d'un oscillateur à 100 MHz. La lampe du B.I.P.M. ⁽³⁾ a été fabriquée au National Bureau of Standards, Washington, et la lampe du N.P.L. ⁽⁴⁾ a été faite aux Research Laboratories of the General Electric Co Ltd., England. La source

⁽³⁾ A. PÉRARD et J. TERRIEN, *C. R. Acad. Sc.*, t. 228, 1949, p. 964.
⁽⁴⁾ H. BARRELL, *Proc. Roy. Soc., A*, t. 209, 1951, p. 132.

utilisée à la P.T.B. était une lampe à décharge à cathode chaude contenant du krypton 84, qui était excitée au moyen du courant fourni par un transformateur et redressé. Cette lampe a été construite à la P.T.B. (5).

Base des mesures. — La longueur d'onde des diverses radiations lumineuses utilisées dans les mesures des trois laboratoires a été évaluée indépendamment par des comparaisons directes avec la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium. La valeur admise de la longueur d'onde de cette raie en fonction du mètre est 0,643 846 96 μ , dans l'air sec, à 15°C et sous une pression de 760 mm Hg, contenant 0,03 % en volume de gaz carbonique.

Les mesures de longueurs au B.I.P.M. ont été faites avec la raie verte du $^{198}_{80}\text{Hg}$. La longueur d'onde de cette raie émise par la lampe du B.I.P.M. est 0,546 075 33 μ dans l'air normal défini ci-dessus et a été mesurée par A. Pérard et J. Terrien.

A la P.T.B., les mesures à l'interféromètre Kösters-Zeiss ont été faites avec la raie jaune vert du $^{84}_{36}\text{Kr}$. La valeur provisoire de la P.T.B. pour la longueur d'onde de cette raie est 0,564 959 06 μ , mesurée dans l'air à 20°C et sous la pression de 760 mm Hg, contenant 0,03 % en volume de gaz carbonique et de la vapeur d'eau à une pression partielle de 10 mm Hg. Pour les mesures additionnelles du calibre de 100 mm dans le comparateur de longueur d'onde à vide de Kösters, la valeur provisoire de la P.T.B. pour la longueur d'onde de la même raie du krypton 84 dans le vide est 0,565 112 91 μ .

Les mesures du N.P.L. ont été faites avec quatre raies du $^{198}_{80}\text{Hg}$. Les valeurs du N.P.L. pour la longueur d'onde de ces raies dans l'air à 20°C, sous la pression de 760 mm Hg, contenant 0,03 % en volume de gaz carbonique et de la vapeur d'eau à une pression partielle de mmHg, sont les suivantes :

Jaune (1).....	0,579 069 295 μ
» (2).....	0,576 962 83 μ
Vert.....	0,546 078 17 μ
Violet.....	0,435 836 025 μ

Les conditions atmosphériques ne coïncidant que rarement avec les conditions dans lesquelles les valeurs de base des longueurs

(5) W. KÖSTERS et E. ENGELHARD, *Procès-Verbaux, Comité International des Poids et Mesures*, t. 22, 1950, p. 137.

d'onde sont définies, on appliquait des corrections tenant compte des écarts entre les conditions réelles et celles qui sont spécifiées ci-dessus. On utilisait pour cela dans chaque laboratoire les valeurs admises pour la variation de l'indice de réfraction de l'air avec la température, la pression et la composition de l'atmosphère. Les observations de longueur dans le comparateur de longueur d'onde à vide de Kösters, bien qu'elles aient été faites alors que le calibre était dans l'air, se trouvaient réduites au vide grâce à des observations simultanées de l'indice de réfraction de l'air faites dans le même instrument.

Résultats. — Les résultats obtenus dans les trois laboratoires sont exposés au tableau II. Ce tableau contient aussi les résultats de mesures faites au N.P.L. en 1948 et 1950. Les longueurs sont exprimées par la différence en micron entre la longueur à 20°C et la longueur nominale. Les premières mesures de la série internationale ont été faites au N.P.L. en octobre 1951. Les calibres furent ensuite portés par l'auteur à la P.T.B., où les mesures furent faites à la fin d'octobre et au début de novembre. Les calibres ont été remesurés au N.P.L. en novembre, puis expédiés au B.I.P.M. où ils furent mesurés en février et mars 1952. Les mesures finales furent faites au N.P.L. en avril 1952.

TABLEAU II.
*Résultats de la mesure de calibres par interférométrie
dans trois Laboratoires.*

Longueur nominale (mm.)	Longueur à 20°C — longueur nominale.							Oct. 1951. Avril 1952.	
	Mars 1948 N.P.L. (μ).	Avril 1950 N.P.L. (μ).	Oct. 1951 N.P.L. (μ).	Oct.-Nov. 1951 P.T.B. (μ).	Nov. 1951 N.P.L. (μ).	Fév.-Mars 1952 B.I.P.M. (μ).	Avril 1952 N.P.L. (μ).	Moyenne	Écart max.
25	-0,17	-0,16	-0,16	-0,13	-0,15	-0,15	-0,13	-0,14 ₄	0,03
50	-	-0,13	-0,13	-0,12	-0,13	-0,09	-0,11	-0,11 ₆	0,04
75	+0,24	+0,27	+0,25	+0,23	+0,24	+0,27	+0,26	+0,25 ₆	0,04
100	-0,12	-0,12	-0,12	-0,11*	-0,11	-0,09	-0,11	-0,10 ₈	0,03

* La même valeur a été obtenue lorsque ce calibre a été mesuré dans le comparateur de longueur d'onde à vide de Kösters.

Les deux dernières colonnes à la droite du tableau indiquent pour chaque calibre la moyenne des résultats obtenus aux trois laboratoires entre octobre 1951 et avril 1952, et l'écart maximum entre ces résultats. Pendant cette période, l'écart maximum d'une

TABLEAU III.

Valeurs moyennes de g pour les surfaces de chaque calibre à différentes époques.

Calibre (mm).	1948	1951	1952
	N.P.L. (μ).	P.T.B. (μ).	N.P.L. (μ).
25.....	0,029	0,056	0,057
50.....	0,033	0,055	0,052
75.....	0,036	0,049	0,044
100.....	0,033	0,055	0,058
Moyenne.....	0,033	0,054	0,053

valeur individuelle par rapport à la moyenne est $+ 0,026 \mu$, l'écart moyen de 20 valeurs est $\pm 0,011 \mu$ et le domaine couvert par les cinq valeurs pour chaque calibre est au maximum $0,04 \mu$. Le degré de concordance réalisé est très satisfaisant, surtout si l'on tient compte des défauts de surface indiqués au tableau I et de la différence entre les techniques interférométriques et les étalons de mesure employés dans les trois laboratoires.

Une autre conclusion intéressante ressort du tableau II : une concordance très satisfaisante existe entre les étalons thermométriques conservés dans les trois laboratoires. Par exemple, l'écart type des sept valeurs du calibre de 100 mm par rapport à la moyenne est $\pm 0,011 \mu$. Si l'on suppose que cette erreur est due entièrement aux incertitudes sur la mesure de température, elle correspond à un peu moins que $\pm 0,01$ degré. En fait, on a profité de cette occasion pour comparer des thermomètres étalons du type utilisé dans les mesures de longueur aux trois laboratoires. Ces intercomparaisons directes ont montré que la concordance entre les étalons thermométriques à 20°C était $\pm 0,01$ degré C.

On a déjà mentionné que les calibres avaient été utilisés pendant plusieurs années comme étalons de référence. Les surfaces terminales sont maintenant couvertes de fines rayures qui se sont produites lorsqu'on réalisait les adhérences. Le tableau III met bien en évidence la variation des surfaces terminales depuis 1948, en montrant la valeur moyenne à différentes époques de l'écart apparent (g , *fig. a*) entre la surface optique et la surface mécanique de chaque calibre. On verra que la valeur moyenne de g , initialement $0,033 \mu$ en 1948, a augmenté jusqu'à $0,053 \mu$ ou $0,054 \mu$ en 1951 et 1952.

Le bon accord entre les valeurs de g à la P.T.B. et au N.P.L. est intéressant à cause de la différence des méthodes de mesure.

Les valeurs du N.P.L. ont été déduites de mesures supplémentaires effectuées lorsque les calibres adhèrent sur un plan de verre ou de quartz, ce qui fournit la longueur représentée par $L - g$. Ainsi g pouvait être déterminé, puisque L était obtenu par la méthode du calibre auxiliaire. Les valeurs de la P.T.B. ont été obtenues par la méthode photométrique déjà mentionnée.

On verra au tableau II que les valeurs du B.I.P.M., sauf pour le calibre de 25 mm, sont égales ou supérieures à toutes les autres valeurs obtenues. Les valeurs du B.I.P.M. étant les longueurs optiques O , et O d'après l'équation (1) étant égal à $L - g + p$, cette tendance vers des valeurs plus hautes pourrait indiquer que la valeur de p pour le plan du B.I.P.M. était légèrement supérieure à la valeur moyenne de g pour les surfaces des quatre calibres.

Conclusion. — Les résultats de la mesure d'étalons à bouts plans par interférométrie dans trois laboratoires différents montrent qu'une reproductibilité de $\pm 0,02 \mu$, ou mieux, est obtenue pour des longueurs atteignant 100 mm. Les mesures ont été faites avec les longueurs d'onde des radiations hautement monochromatiques émises par les isotopes $^{84}_{36}\text{Kr}$ et $^{199}_{80}\text{Hg}$. Les valeurs de ces longueurs d'onde sont basées indépendamment sur la même longueur d'onde, étalon de référence, de la raie rouge du cadmium.

A l'issue de ce travail, le B.I.P.M. a invité les laboratoires nationaux à collaborer dans une série plus complète de mesures semblables portant sur des étalons à bouts de la qualité la meilleure que l'on puisse obtenir actuellement. Les résultats de ces mesures fourniront des renseignements qui permettront de fixer d'une façon mieux étudiée la précision accessible actuellement dans les mesures pratiques de longueur par interférométrie avec les sources de lumière monochromatique modernes.

Nous devons des remerciements pour leur collaboration au Docteur N. Cabrera (B.I.P.M.) et au Docteur E. Engelhard (P.T.B.) qui étaient chargés des mesures de longueur dans leurs laboratoires respectifs. Les mesures du N.P.L. ont été entreprises dans le cadre du programme de recherche du National Physical Laboratory et les résultats complets en sont publiés avec l'autorisation du Directeur du Bureau International des Poids et Mesures, du Président de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt et du Directeur du National Physical Laboratory.

ANNEXE IX:

Bureau International des Poids et Mesures.

MESURES PRÉLIMINAIRES
SUR DEUX ÉTALONS D'UN MÈTRE

APPARTENANT A L'INSTITUT GÉODÉSIQUE DE FINLANDE

Par J. TERRIEN.

Un échange de fils géodésiques en invar entre l'Institut Géodésique de Finlande et le Bureau International des Poids et Mesures a semblé montrer un désaccord systématique s'élevant en moyenne à $1,2 \cdot 10^{-6}$ en valeur relative sur la longueur attribuée à ces fils. L'Institut Géodésique de Finlande utilise pour étalonner ses fils géodésiques deux étalons à bouts sphériques de 1 m, et il a été décidé d'un commun accord que ceux-ci seraient mesurés au B. I. P. M. La présente Note rend compte des mesures préliminaires, effectuées en un temps très court en août 1952. Des mesures plus soigneusement préparées seront faites plus tard.

Les étalons de 1 m en silice sont marqués l'un du n° XI, l'autre du n° 21. Ils doivent être mesurés horizontalement pendant qu'ils reposent sur deux points situés à 166 mm des extrémités. Ce sont des tubes de silice fondue opaque, d'un diamètre de 23 mm environ, terminés par des bouts en silice transparente dont la surface est sphérique. L'extrémité marquée A a un rayon de courbure de 1 m, l'extrémité B un rayon de 5 m. Cette valeur inhabituelle des rayons de courbure oblige à préciser comment est définie la longueur de l'étalon. Cette longueur est

la distance entre deux plans parallèles, tangents aux sphères terminales, lorsque le point de contact sur l'extrémité B est au centre de la surface polie. Cette dernière condition fixe l'orientation des plans par rapport à l'étalon. Si l'orientation relative des plans et de l'étalon n'est pas celle qui vient d'être spécifiée, la distance des deux plans tangents est différente. Soit α_0 l'angle que fait la ligne des centres $C_A C_B$ avec la normale aux plans dans l'orientation spécifiée, et α l'angle correspondant à une orientation incorrecte, la distance des plans diffère de $\varepsilon = \frac{l}{2} \overline{C_A C_B} (\alpha^2 - \alpha_0^2)$.

L'angle α_0 est inconnu, mais certainement assez petit, et $C_A C_B$ est de l'ordre de 5 m. Donc $\varepsilon = 5\alpha_0(\alpha - \alpha_0)$ mètres. Si α_0 , inconnu, est égal à 10^{-3} , il faut que $\alpha - \alpha_0$ soit inférieur à 2.10^{-3} ($4''$) pour éviter une erreur de $0,1 \mu$ sur la longueur de l'étalon. Les broches en acier à bouts sphériques utilisées au B. I. P. M. ont des faces terminales dont les centres coïncident au milieu de la longueur de la broche; $C_A C_B$ est donc nul, et il n'est pas nécessaire de spécifier avec précision l'orientation des plans tangents.

Les Mètres en silice ont été mesurés par trois méthodes :

1° *Méthode des abouts en acier.* — Cette méthode, proposée par M. Bonhoure et décrite dans les *Procès-Verbaux du Comité International* (1935, p. 30), consiste à appliquer sur chaque extrémité de l'étalon à mesurer des pièces cylindriques à bouts plans portant un trait tracé dans une échancrure au centre de la pièce et appelées abouts. L'étalon et les deux abouts ont été posés sur une glissière en V, et appliqués les uns contre les autres avec une force de 150 grammes-poids. La distance des traits a été comparée à la règle divisée en invar n° 22 du Bureau International dans le comparateur universel de la salle 2 par déplacement transversal. La longueur des abouts étant préalablement connue par une mesure interférentielle, il suffit de répéter les mesures au comparateur après avoir retourné chaque about pour en déduire la longueur de l'étalon.

Cette méthode, qui ne présente aucune difficulté avec les broches à bouts sphériques du Bureau International, a donné des résultats assez décevants sur les Mètres en silice. Chaque Mètre était maintenu dans deux bagues de laiton situées à 166 mm des extrémités et munies de réglages permettant de l'orienter; cette orientation était obtenue par le centrage des anneaux de Newton

entre la face B et un plan de verre parallèle aux faces des abouts. Ces réglages étaient faits dans la salle 6, sur la glissière, qui était ensuite transportée dans le comparateur de la salle 2. Les imperfections des abouts et de la glissière n'ont pas permis un réglage très précis, ce qui explique peut-être que la dispersion des mesures successives par cette méthode ait excédé les limites normales dans ce genre de mesures.

Les résultats obtenus par M. Bonhoure, que j'ai secondé pour le réglage optique de l'orientation des étalons, sont les suivants :

$$\text{Mètre XI} = 1 \text{ m} + 138 \mu \text{ à } 20^{\circ} \text{ C.}$$

$$\text{Mètre 21} = 1 \text{ m} - 94 \mu \text{ à } 20^{\circ} \text{ C.}$$

2° *Méthode purement interférentielle.* — Le Bureau International n'a jamais eu jusqu'ici à mesurer par cette méthode d'étalons à bouts de 1 m. Mais il possède encore les étalons interférentiels construits par Benoit, Fabry et Perot pour la mesure de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium (*Travaux et Mémoires*, t. 15, 1913).

La méthode que j'ai adoptée, après échange de vues avec N. Cabrera, consiste à mesurer d'abord la distance entre les deux plans de verre parallèles de l'étalon Fabry-Perot E 100 de 1 m, à introduire entre les deux plans l'étalon de silice à l'étude, et à mesurer l'épaisseur des lames d'air comprises entre les plans de verre et les extrémités sphériques de l'étalon de silice; la longueur de ce dernier s'en déduit par différence.

L'étude de E 100 comportait deux étapes. Un étalon semblable huit fois plus petit E 12,5, semi-aluminé, a été mesuré en longueurs d'onde par l'observation des anneaux à l'infini avec la lumière des raies du mercure 198 et du krypton 84.

La raie verte du mercure 198, qui avait été comparée directement à la raie rouge du cadmium au Bureau International par Pérard et Terrien (*Journal de Physique*, t. 11, 3750, p. 249), a servi de longueur étalon.

On comparait ensuite la longueur de E 100 à huit fois la longueur de E 12,5 par la méthode de Watanabe, c'est-à-dire en observant les franges de superposition en lumière blanche obtenues avec un faisceau de lumière plat frappant les glaces sous une incidence voisine de 0,01 radian. Les glaces de E 12,5 étaient recouvertes par évaporation d'une couche d'aluminium

semi-transparente; celles de E 100 sont restées nues afin que le faisceau réfléchi 16 fois dans E 12,5 ait une intensité analogue à celui qui avait subi deux réflexions dans E 100; les faisceaux inutiles étaient masqués au mieux par des écrans, possibilité précieuse de la méthode de Watanabe avec faisceaux inclinés. Les franges de superposition étaient observées dans une lunette réglée à l'infini de 1,20 de longueur focale. Selon la méthode proposée par Cabrera (*C. R. Acad. Sc.*, t. 212, 1941, p. 78), E 100 restait aligné sur l'axe de la lunette, tandis que E 12,5, ajusté à une longueur légèrement inférieure au huitième de celle de E 100, était porté par une plate-forme horizontale tournante. Pour deux orientations de la plate-forme, symétriques par rapport à celle qui correspond au parallélisme de E 100 et E 12,5, la distance de la frange blanche à l'axe de la lunette passe par un minimum; on pointe avec le réticule de la lunette ces deux positions minima, qui sont l'une à droite, l'autre à gauche de l'axe. L'intervalle qui les sépare, mesuré au micromètre et converti en angle, suffit pour calculer la longueur de E 100 à partir de celle de E 12,5 d'après les formules données dans l'article de N. Cabrera et J. Terrien (*Revue d'Optique*, t. 20, 1941, p. 35).

L'étalon de silice était ensuite introduit entre les glaces de E 100, supporté à 16,6 cm des extrémités par deux nacelles reposant sur la monture d'invar de E 100 par des vis de réglage. On l'orientait de telle sorte que les anneaux de Newton entre son extrémité B et la glace plane fussent centrés. L'épaisseur de la lame d'air comprise entre le sommet de la surface sphérique B et la glace était ajustée à 5 μ environ, et déterminée d'après la mesure de la longueur d'onde des cannelures noires vues dans un petit spectroscopie lorsqu'on formait sur sa fente d'entrée l'image des surfaces éclairées normalement en lumière blanche. Simultanément, l'extrémité A était éclairée quasi normalement en lumière monochromatique, et l'épaisseur de cette deuxième lame d'air était déterminée par l'ordre d'interférence au centre des anneaux de Newton.

La longueur de l'étalon de silice était obtenue finalement en retranchant de la longueur de E 100 la somme des épaisseurs de ces deux lames d'air.

Avec l'aide de J. Hamon, les opérations successives ont été

effectuées complètement trois fois sur le Mètre en silice n° XI; sa longueur ainsi mesurée, ramenée à 20° C, est :

Première série.....	1 m + 135,74 ^μ
Deuxième »	+ 136,02
Troisième »	+ 136,20

Des perfectionnements nouveaux ayant été apportés à chaque série, le résultat de la dernière doit être plus exact que les deux précédents. J'estime son incertitude à $\pm 0,5 \mu$.

La longueur du Mètre de silice n° 21, mesurée une seule fois dans les conditions de la série n° 3 ci-dessus, a été trouvée égale à 1 m — 94,44 μ à 20° C, avec la même incertitude estimée à $\pm 0,5 \mu$.

3^o *Méthode des abouts transparents.* — Les difficultés que M. Bonhoure a rencontrées dans la première méthode, celle des abouts en acier, m'ont amené à imaginer une méthode qui me paraît nouvelle; j'ai eu le plaisir de pouvoir la mettre à l'épreuve à cette occasion et elle pourra avoir par la suite de nouvelles applications. Cette méthode est une variante de celle des abouts en acier. Ces derniers sont remplacés par des blocs parallélépipédiques transparents en verre portés par des montures métalliques creuses. Au lieu de les mettre en contact avec les extrémités de l'étalon de silice, on laisse entre eux une mince lame d'air dont l'épaisseur est mesurée par les interférences. Le trait destiné à être pointé par le microscope du comparateur n'est pas tracé dans une entaille, il est tracé sur la face inférieure préalablement recouverte d'une couche opaque d'aluminium; à travers l'épaisseur du verre, l'image de ce trait est vue, grâce à la réfraction, à l'intérieur de la masse du verre. On règle en hauteur la position de l'about de façon que cette image virtuelle du trait soit sur l'axe longitudinal du Mètre en quartz. Des vis de réglage permettent de régler ces abouts au parallélisme, ce que l'on contrôle par autocollimation. Avec l'aide de M. Gautier et de M. J. Hamon, j'ai comparé par cette méthode les deux Mètres de silice à la règle divisée en invar n° 22 dans le comparateur universel de la salle 2. Comme avec les abouts en acier, deux comparaisons sont nécessaires, les abouts étant retournés entre ces deux mesures. Pour mesurer l'épaisseur des lames d'air qui séparent l'étalon de silice des

abouts, j'ai adopté la méthode des spectres cannelés en lumière blanche. L'épaisseur des abouts a été mesurée par la deuxième méthode interférentielle décrite par A. Pérard dans son Mémoire sur l'étude des étalons en quartz (*Travaux et Mémoires*, t. 20, 1941, p. 48).

Cette méthode doit permettre de régler dans le comparateur même et avec précision le parallélisme des deux abouts et l'orientation correcte de l'étalon en silice grâce à la production d'anneaux de Newton en lumière du mercure à l'extrémité B. Les incertitudes du contact mécanique, dues à la présence possible de poussières et à la déformation des surfaces en contact, étaient entièrement évitées. Cependant, les supports construits trop rapidement ont rendu les réglages difficiles et précaires.

Le Mètre n° XI a été mesuré deux fois, les abouts étant permutés à la seconde mesure. On a obtenu les longueurs suivantes :

Première série	1 m + 137,6 μ à 20° C
Deuxième »	+ 137,8 μ à 20° C.

Le Mètre n° 21 a été mesuré une fois, avec le résultat suivant :

$$1 \text{ m} - 92,2 \mu \text{ à } 20^\circ \text{ C.}$$

Dans l'application de cette méthode, l'une des erreurs possibles provient d'un défaut de parallélisme entre la normale commune aux faces des deux abouts et la ligne qui joint les microscopes du comparateur. Un défaut de réglage de cette nature aurait pour effet de fournir une longueur trop grande pour les étalons mesurés.

Résumé des résultats. — Dans le tableau suivant sont rassemblés les résultats les plus probables obtenus par les trois méthodes; on y fait figurer l'excédent de la longueur des étalons à 20° C par rapport au mètre avec les incertitudes estimées; dans les méthodes 1 et 3, l'étalon de longueur auquel on se réfère finalement est le Mètre international; dans la méthode 2, c'est la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium.

	n° XI.		n° 21	
	μ	μ	μ	μ
Première méthode...	+138	$\pm 1,5$	-94	± 1
Deuxième » ...	+136,2	$\pm 0,5$	-94,4	$\pm 0,5$
Troisième » ...	+137,7	± 1	-92,2	± 1

La concordance entre les résultats des trois méthodes n'est pas aussi bonne qu'on l'aurait espéré. En particulier, la troisième méthode fournit des résultats plus élevés que la deuxième, de $1,5$ et $2,2 \mu$, ce qui dépasse les incertitudes estimées de chacune des deux méthodes. Les étalons en silice ont été renvoyés en Finlande, où ils étaient nécessaires pour les travaux de l'Institut Géodésique. Les causes des écarts entre les résultats de nos trois méthodes ne sont pas entièrement élucidées, mais il est probable qu'elles résident dans des défauts de réglage, le temps ayant manqué pour construire des appareils appropriés. L'effet de ces défauts de réglage serait en général de conduire à une longueur trop grande.

Il est difficile de conclure dès maintenant; en effet, la dispersion des résultats de méthodes différentes prouve qu'il existe des erreurs systématiques, qui furent d'ailleurs soupçonnées pendant l'exécution des mesures. C'est dans la deuxième méthode, purement interférentielle, que les réglages étaient les plus sûrs. On pourrait donc négliger les deux autres méthodes; on peut aussi en tenir compte en donnant à chacune d'elles un poids moindre, égal par exemple à $1/3$ du poids attribué à la deuxième méthode.

Les résultats les plus probables seraient alors ceux qui figurent au tableau suivant.

Après avoir reçu communication de nos résultats, l'Institut Géodésique de Finlande nous a indiqué quelles valeurs il adopte pour ces étalons : celles-ci figurent à la troisième colonne (I. G. F.) du tableau.

	B. I. P. M.		I. G. F.
	Moyenne pondérée.	Deuxième méthode seule.	
XI (à 20° C)...	$1 \text{ m} + 136,9 \mu$	$+ 136,2 \mu$	$+ 136,16 \mu$
n ^o 21 (à 20° C).	$1 \text{ m} - 93,9$	$- 94,4$	$- 93,93$
Moyenne.....	$1 \text{ m} + 21,5$	$+ 20,9$	$+ 21,11$

Sur la moyenne de deux étalons, la différence I. G. F.—B. I. P. M. est donc $-0,4 \mu$ et $+0,2 \mu$ par mètre. Ces différences sont nettement plus petites que le désaccord observé sur la longueur des fils d'invar de 24 m mesurés à l'Institut Géodésique de Finlande et au Bureau International.

Note ajoutée en cours d'impression. — La tension des fils est obtenue à Sèvres par l'intermédiaire de cordons en coton et à Helsinki à l'aide de rubans d'acier de 0,14 mm d'épaisseur et 6 mm de largeur. Des mesures comparatives, faites au Bureau International, ont montré que le désaccord cité pourrait être ramené à $0,9 \cdot 10^{-6}$ si la tension des fils était effectuée par les mêmes moyens dans les deux Laboratoires.

ANNEXE X.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt,
Braunschweig.

UNE INNOVATION

AU FONCTIONNEMENT DES LAMPES A KRYPTON

Par E. ENGELHARD.

Kösters et Engelhard ont décrit (1) une lampe contenant l'isotope du krypton $^{84}_{36}\text{Kr}$ ou $^{86}_{36}\text{Kr}$, par laquelle il est possible de produire des raies presque deux fois plus fines que les raies émises par la lampe à isotope $^{198}_{80}\text{Hg}$ excitée en haute fréquence. La lampe à krypton est munie d'une cathode incandescente et refroidie dans l'air liquide; à la température de l'air liquide la pression du krypton dans la lampe ne peut pas dépasser 0,03 mm Hg environ. Cependant, la vie d'un tube à décharge lumineuse contenant une quantité de gaz si petite est très brève à cause de l'absorption du gaz. Suivant H. Alterthum, A. Lompe et R. Seeliger (2) les ions accélérés par la chute cathodique se précipitent sur les électrodes et y sont captés avec une certaine probabilité. Avec des cathodes incandescentes, la chute cathodique est diminuée considérablement, ainsi que l'absorption du gaz. Néanmoins, la vie de tubes à décharge lumineuse contenant du krypton à la pression d'environ 0,03 mm Hg nécessaire pour la production de radiations extrêmement monochromatiques n'est que de quelques minutes, même avec des cathodes incandescentes.

(1) W. KÖSTERS et E. ENGELHARD, *Procès-Verbaux, Com. Int. Poids Mes.*, t. 22, (2), 1950, p. 137.

Pour prolonger la vie des lampes à krypton, Kösters et Engelhard ⁽²⁾ ont rempli les lampes d'une pression de krypton d'un ou de plusieurs millimètres Hg. Ils ont fait usage d'un traitement de formation consistant à faire passer un courant alternatif de quelques milliampères sous quelques milliers de volts pendant plusieurs heures, sans chauffer les électrodes. Au cours de ce traitement, les électrodes sont pulvérisées et purifiées fortement. La plus grande partie du krypton contenu dans la lampe est absorbée par les électrodes à cause du bombardement ionique. Suivant W. Bartholomeyczuk, W. Funk et R. Seeliger ⁽³⁾, une partie des atomes absorbés dans les électrodes est libérée par la pulvérisation de la surface à cause de l'évaporation cathodique. Il en résulte après un certain temps un état d'équilibre tel que le nombre des atomes de krypton ainsi libérés est égal au nombre de ceux qui se déposent sur les électrodes par bombardement ionique. Il semble que cet équilibre soit atteint après un traitement de formation de quelques heures dans les conditions décrites par Kösters et Engelhard ⁽¹⁾. A la fin du traitement de formation, la pression du krypton dans les lampes devient quelques centièmes de millimètre Hg. La vie des lampes ainsi préparées est au moins 100 heures.

Un des désavantages de ce traitement est que les électrodes, et particulièrement la spirale du filament de la cathode incandescente, s'amincissent à cause de la pulvérisation et deviennent si fragiles que celles-ci se détachent sous l'action de petits chocs. En outre, une décharge ponctuelle peut s'amorcer en un point d'une électrode qui est surchauffé momentanément et beaucoup de lampes sont ainsi détruites avant que le traitement de formation soit achevé.

Les efforts en vue de la production de lampes d'une vie longue, en évitant les inconvénients et les désavantages du traitement de formation, ont abouti à une innovation dans le fonctionnement des lampes à krypton. La méthode consiste à remplir les lampes d'une quantité quelconque de krypton ou d'un isotope du krypton, à une pression de plusieurs millimètres Hg,

⁽²⁾ H. ALTERTHUM, A. LOMPE et R. SEELIGER, *Z. Techn. Phys.*, t. 17, 1936, p. 407.

⁽³⁾ W. BARTHOLOMEYCYK, W. FUNK et R. SEELIGER, *Z. Phys.*, t. 117, 1941, p. 651.

et à régler la pression du krypton par la température du refroidissement. A cet effet, les lampes à krypton à peu près de la forme décrite autrefois (1) sont refroidies selon la manière habituelle dans un vase Dewar par de l'air liquide. D'après J. J. Meihuizen (4) la pression de saturation du krypton au point d'ébullition de l'azote s'élève à 1,8 mm Hg. Pour abaisser

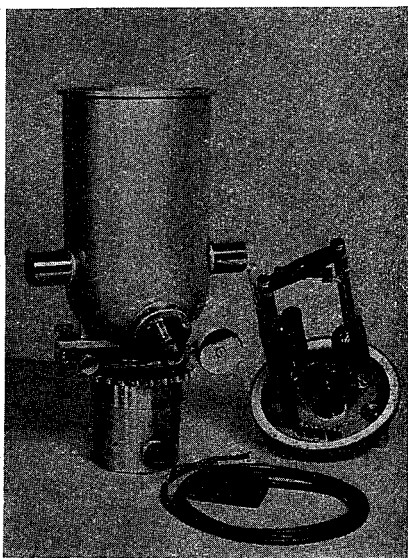


Fig. 1.

la pression du krypton encore plus, l'air liquide est refroidi jusqu'au point de fusion de l'azote ($T = 63^{\circ} \text{K}$) ou au-dessous en réduisant la pression de l'air liquide. A cet effet le vase Dewar contenant l'air liquide est placé dans un récipient hermétique. La figure 1 montre le récipient, le couvercle enlevé; la lampe à krypton est fixée à ce couvercle. La figure 2 représente le récipient fermé et muni de ses deux fenêtres latérales. Des réglages mécaniques permettent d'orienter le capillaire dans

(4) J. J. MEIHUIZEN, *Diss.*, Leiden, 1940.

l'axe du condenseur. Après avoir rempli le vase Dewar d'air liquide, le récipient est mis en communication avec une pompe à vide de 5 m³/h au moins (*fig. 3*), qui permet d'abaisser rapidement la pression à l'intérieur du récipient. A cause de la diminution de la pression, l'air liquide se refroidit en 15 minutes environ jusqu'au point de fusion de l'azote ($T = 63^{\circ} \text{K}$), ou même de l'oxygène ($T = 55^{\circ} \text{K}$), ou au-dessous, l'air liquide se

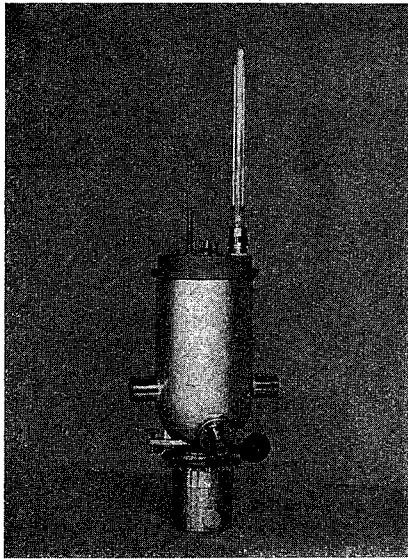


Fig. 2.

vaporisant à peu près à moitié. Par extrapolation de l'équation de M. J. J. Meihuizen (⁴), donnant la tension de vapeur du krypton, on trouve une pression du krypton d'environ 0,03 mm Hg au point de fusion de l'azote ($T = 63^{\circ} \text{K}$), ce qui s'accorde avec nos observations. Cette pression est exactement égale à la pression la plus favorable à laquelle une décharge lumineuse dans la lampe à krypton peut être maintenue de manière simple et, d'après Kösters et Engelhard (¹), le déplacement et l'élargissement des raies spectrales du krypton sont alors négligeables. Lorsque tout l'air liquide est refroidi jusqu'au point de fusion de

l'azote, une petite pompe à vide de $2 \text{ m}^3/\text{h}$ suffit pour maintenir la pression convenable du krypton. Un manomètre à mercure fixé au couvercle du récipient indique la température de l'air liquide, c'est-à-dire la pression du krypton.

Cette nouvelle façon d'utiliser les lampes à krypton a été expérimentée depuis quelque temps à la Physikalisch-Technische

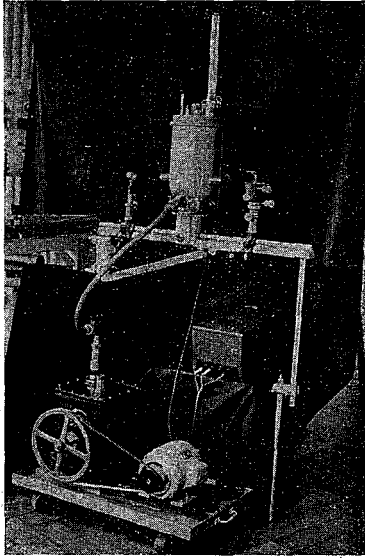


Fig. 3.

Bundesanstalt. Elle offre la possibilité d'emplir les lampes d'une quantité de krypton assez grande et de régler la pression du krypton d'une manière simple par la température du refroidissement. L'absorption du gaz, qui réduisait fortement la vie des lampes traitées fonctionnant selon les anciennes méthodes, ne se fait plus guère sentir. Par conséquent, la vie des lampes à krypton utilisées de cette nouvelle manière est presque illimitée.

ANNEXE XI.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt,
Braunschweig.

QUELQUES REMARQUES DE PRINCIPE
SUR LA
DÉSIGNATION DES ÉCHELLES DE TEMPÉRATURE

Par U. STILLE.

(Traduction)

LA DÉSIGNATION : « DEGRÉ CELSIUS ». — Dans sa séance du 21 octobre 1948, la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures a décidé de désigner le degré de température de l'Échelle internationale de température de 1948 sous le nom de « degré Celsius » (1). A la suite de cette résolution, les dénominations « centésimale » et « centigrade » relatives aux échelles de température ont été remplacées par le mot « Celsius ». Un exemple en est dans le texte de l'« Échelle internationale de température ». Le projet de rédaction proposé par le National Bureau of Standards parle de « l'échelle thermodynamique *centigrade*, dans laquelle la température est égale à $T - T_0$ » (2); la version adoptée par le Comité Consultatif de Thermométrie porte « échelle thermodynamique *centésimale* » (3), et dans le texte définitif ces deux épithètes sont remplacées par le mot « Celsius » (4).

(1) C. R. Neuvième Conf. Gén. Poids et Mesures, Paris, 1949, p. 64 et 57 (note en bas de page).

(2) Proc. Verb. C. I. P. M., (2), t. 21, 1948, p. T 53.

(3) Proc. Verb. C. I. P. M., (2), t. 21, 1948, p. T 30.

(4) C. R. Neuvième Conf. Gén. Poids et Mesures, Paris, 1949, p. 89; Proc. Verb. C. I. P. M., (2), t. 21, 1948, p. T 30 (note en bas de page).

L'une des conséquences de cette décision est que maintenant deux échelles de température, différentes par leur principe, sont désignées par le même nom d'échelle Celsius. Ce sont d'une part une échelle *thermodynamique*, d'autre part une échelle *empirique*, l'Échelle internationale de température de 1948. Cette situation se complique encore du fait que ces deux échelles ne sont pas deux mesures différentes d'une même grandeur, mais qu'elles définissent deux températures de grandeurs différentes.

TEMPÉRATURE THERMODYNAMIQUE. — La température thermodynamique T est une grandeur définie par le deuxième principe de la thermodynamique et par l'existence du zéro absolu de température. Pour atteindre cette grandeur on peut indifféremment considérer le rendement d'une machine de Carnot travaillant suivant un cycle de Carnot entre les températures T_1 et T_2 :

$$(1) \quad \frac{dA}{dQ} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

(Q , quantité de chaleur absorbée; A , travail effectué; $T_1 > T_2$); ou utiliser l'équation d'état des gaz parfaits :

$$(2) \quad p\nu = R_0 T$$

(p , pression; ν , volume spécifique; R_0 , constante universelle des gaz).

On utilise ainsi deux échelles commençant au zéro absolu :

a. *L'échelle de température thermodynamique absolue* ⁽⁵⁾ déterminée en assignant une valeur numérique à la température T_{tr} du point triple de l'eau. Le degré de température de cette échelle n'a pas jusqu'ici reçu de désignation.

b. *L'échelle de température thermodynamique centésimale* ⁽⁶⁾ fixée par la condition $T_{vap} - T_0 = 100$ degrés (T_{vap} point d'ébullition de l'eau, T_0 point de fusion de la glace, sous des conditions spécifiées). Pour désigner le degré de température de

⁽⁵⁾ N° 2 de la Résolution 3 de la Neuvième Conférence Générale, *C. R. Neuvième Conf. Gén. Poids et Mesures*, Paris, 1949, p. 55.

⁽⁶⁾ Numéro 1 de la Résolution 3 de la Neuvième Conférence générale, *C. R. Neuvième Conf. Gén. Poids et Mesures*, Paris, 1949, p. 55.

cette échelle on a adopté, dans l'introduction de l'échelle internationale de température de 1948, le symbole « °K » (7).

De par leur définition même ces deux échelles ne sont pas identiques. Seules des expériences de mesures peuvent permettre de décider si la différence $T_{\text{vap}} - T_0$ a une valeur de 100 degrés dans l'échelle thermodynamique absolue, ou si T_{ir} a la même valeur dans l'échelle thermodynamique centésimale que celle adoptée pour l'échelle thermodynamique absolue. Il serait donc utile de donner des désignations distinctes aux degrés de température de ces deux échelles différentes.

En plus de la température thermodynamique T , on a défini une deuxième grandeur thermodynamique de température, c'est la différence

$$(3) \quad \theta = T - T_0 \quad (T_0 \text{ point de fusion de la glace}).$$

g. *L'échelle thermodynamique Celsius* mentionnée dans l'introduction de l'échelle internationale de température de 1948 (8) est l'échelle de température associée à l'échelle thermodynamique centésimale (b). Dans cette échelle, dont le degré de température est provisoirement désigné dans ce qui suit par « degré Celsius thermodynamique » ou « °C (thermodyn.) », les températures de fusion de la glace et d'ébullition de l'eau sont par définition :

$$\begin{aligned} \theta_0 &= 0^\circ \text{C (thermodyn.)}, \\ \theta_{\text{vap}} &= 100^\circ \text{C (thermodyn.)}. \end{aligned}$$

TEMPÉRATURE EMPIRIQUE. — d. *L'Échelle internationale de température* a pour degré de température, d'après la deuxième partie du texte de l'échelle internationale de température de 1948, le « degré Celsius international » noté « °C (Int. 1948) ». Cette échelle est basée sur des valeurs numériques assignées aux deux points fondamentaux (t_0 et t_{vap}) et à quatre autres points fixes (t_{02} , t_S , t_{Ag} , t_{Au}), et sur des formules qui sont spécifiées pour la variation avec la température de quelques grandeurs physiques dans certains domaines.

Par exemple, entre le point de fusion de la glace et le point de solidification de l'antimoine, la température sera définie en

(7) C. R. Neuvième Conf. Gén. Poids et Mesures, Paris, 1949, p. 88.

(8) C. R. Neuvième Conf. Gén. Poids et Mesures, Paris, 1949, p. 89.

mesurant le rapport $\frac{R}{R_0}$ de la résistance d'un fil de platine aux températures t et t_0 respectivement, et en appliquant la formule

$$(4) \quad \frac{R}{R_0} = 1 + A t + B t^2 = f(t).$$

Les constantes A et B sont déterminées de façon empirique par la mesure $\frac{R}{R_0}$ aux points d'ébullition de l'eau et du soufre. Par définition, le point de fusion de la glace et le point d'ébullition de l'eau doivent être représentés par

$$t_0 = 0^\circ \text{C} \quad (\text{Int. 1948}) \quad \text{et} \quad t_{\text{vap}} = 100^\circ \text{C} \quad (\text{Int. 1948}).$$

L'équation (4) et les relations analogues valables dans les autres domaines de température définissent une nouvelle grandeur de température t . Par suite de son mode de définition nous désignerons dans ce qui suit cette grandeur t par le terme « température empirique ». Cette température empirique est donc mesurée dans l'Échelle internationale de température de 1948.

RELATION ENTRE LA TEMPÉRATURE EMPIRIQUE ET LA TEMPÉRATURE THERMODYNAMIQUE. — On peut démontrer pour chaque domaine de température que t et T (ou θ) sont des grandeurs différentes par définition. Nous prendrons comme exemple le « domaine fondamental » $t_0 \leq t \leq t_{\text{vap}}$.

Le rapport $\frac{R}{R_0}$ de la résistance d'un métal peut aussi être représenté comme une fonction de la température thermodynamique. Ce nombre $\frac{R}{R_0}$ étant rapporté à la température de fusion de la glace nous prendrons comme température thermodynamique la température θ et nous écrirons :

$$(5) \quad \frac{R}{R_0} = f^*(\theta).$$

Rien ne prouve que $f^*(\theta)$ soit une fonction rationnelle (⁹);

(⁹) Par exemple A. SOMMERFELD et H. BETHE, *Handbuch der Physik*, t. 24, 1933, p. 577, etc.

au contraire dans le modèle idéalisé de Bloch c'est une fonction transcendante.

Pour pouvoir confronter les équations (4) et (5) nous pouvons écrire celle-ci :

$$(5') \quad \frac{R}{R_0} = 1 + A\theta + B\theta^2 + g^*(\theta) = f(\theta) + g^*(\theta),$$

où $g^*(\theta)$ est également une fonction transcendante.

L'égalité

$$(6) \quad f(t) = f(\theta) + g^*(\theta)$$

montre que les deux grandeurs de température t et θ sont différentes en principe. Par définition, elles sont identiques aux points de fusion de la glace et d'ébullition de l'eau :

$$(7a) \quad t_0 = \theta_0,$$

$$(7b) \quad t_{\text{vap}} = \theta_{\text{vap}}.$$

Il va sans dire que cette déclaration de principe ne se trouve nullement influencée par la possibilité que les deux fonctions puissent se rapprocher l'une de l'autre au point d'être indiscernables avec la précision accessible actuellement.

CARACTÉRISATION BIEN DÉTERMINÉE DES DIFFÉRENTES GRANDEURS DE TEMPÉRATURE ET DES DIFFÉRENTES ÉCHELLES DE TEMPÉRATURE. — Le but de ces remarques, à propos des définitions de température de la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures, est d'éclaircir deux points :

1° Dans ces définitions sont comprises deux grandeurs de température différentes dans leur principe même.

2° D'après la rédaction actuelle de ces définitions, la désignation « Celsius » est attachée à deux échelles différentes de température, l'une relative à la grandeur θ , l'autre à la grandeur t ; ici nous en avons distingué les degrés par les mots « *Celsius thermodynamique* » et « Celsius international ».

Cette double application du mot « Celsius » donne lieu à des malentendus. Citons par exemple les définitions proposées pour le « degré Celsius » dans la « Proposition du Secrétariat pour la Première Réunion du Comité technique 12 (grandeurs, unités, symboles, tables de conversion) de l'Organisation internationale

de Normalisation »⁽¹⁰⁾; ces définitions se réfèrent expressément aux résolutions de la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures.

Évidemment « l'échelle Celsius thermodynamique » doit être regardée comme l'idéal théorique de l'Échelle internationale de température de 1948, qui est, elle, une échelle pratique. Mais il ne faut pas perdre de vue d'une part la différence de concept entre les grandeurs θ et t qui sont à la base des deux échelles, d'autre part le danger que, si l'on conserve cette désignation « Celsius » dans les deux échelles, il ne se prépare un développement analogue à celui qui a conduit durant des dizaines d'années à des malentendus tant en physique qu'en électrotechnique dans le cas de l'« ohm absolu » et de l'« ohm international ».

Si à l'avenir on pense garder, l'une à côté de l'autre, plusieurs échelles de température, il faudrait d'abord convenir d'un nom particulier pour chaque échelle et d'une désignation particulière pour le degré de température correspondant. Car une désignation parfaitement déterminée des différentes échelles est la première condition pour leur application sans malentendus dans les vastes domaines de la science et de la technique. Une telle désignation est surtout nécessaire au cas où des échelles ultérieures devraient être introduites lorsqu'il s'agira d'étendre l'Échelle internationale de température aux basses températures au-dessous du point d'oxygène, comme M. Stimson le commente en un autre endroit (*voir* p. T 123).

(10) ISO/TC 12 (Secrétariat-9) 12, mai 1952, p. 45.

SEPTIÈME RAPPORT
DU
COMITÉ CONSULTATIF D'ÉLECTRICITÉ
AU
COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

Par P. DE LA GORCE, Rapporteur.

Le Comité Consultatif d'Électricité s'est réuni le 26 juin 1952, au Pavillon de Breteuil à Sèvres et le 27 juin 1952 à l'Institut d'Optique que son Directeur, M. P. FLEURY, avait mis aimablement à la disposition du Comité.

Étaient présents : MM. ALESSINE, DE LA GORCE, HARTSHORN, HÉROU, KOLOSsov, KÖNIG, NAKAJI, SILSBEE, VOLET, ZICKNER, Membres du Comité Consultatif, adjoints et spécialistes.

Invités : MM. AGALETZKI, SOMEDA, BONHOURE, TERRIEN, GAUTIER, LECLERC.

Étaient excusés : MM. SEARS et SCHULZE.

M. SEARS, Président du Comité Consultatif, ne pouvant assister aux séances avait prié M. KÖNIG d'assumer les fonctions de Président.

M. VOLET ouvrit la séance en souhaitant la bienvenue aux Membres du Comité et en remerciant M. KÖNIG d'avoir bien voulu accepter la charge de diriger les travaux

de la session; sur sa proposition il fut décidé de répondre par télégramme aux vœux exprimés par M. SEARS.

M. KÖNIG, prenant la présidence, remercia M. VOLET et annonça la démission de M. LOMBARDI.

M. M. GAUTIER fut nommé Secrétaire et M. DE LA GORCE Rapporteur.

TRAVAUX SUR LES UNITÉS ABSOLUES.

Une détermination partielle de l'ohm absolu faite en 1952 au National Physical Laboratory a conduit à un résultat différant seulement de $3 \cdot 10^{-6}$ du résultat obtenu en 1936. D'autre part, une mesure par la méthode de Wenner faite récemment au National Bureau of Standards donna un chiffre différant dans l'autre sens d'environ 15 millièmes. Des travaux sont actuellement effectués à la Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Annexe E 2, p. E 39) et à l'Institut de Métrologie de l'U. R. S. S.

Deux projets sont en cours d'exécution au National Bureau of Standards : le premier concerne la détermination de l'ampère au moyen d'une balance de courant du type de Pellat; le deuxième a pour objet la construction d'un condensateur à air calculable avec précision. Ce dernier appareil, comparé à une capacité mesurée en unités électromagnétiques, permettrait de déterminer c (vitesse de la lumière) en fonction de l'ohm absolu, ou inversement l'ohm absolu en fonction de c .

Il est peu probable que les travaux en projet ou en cours sur les unités absolues puissent aboutir à des résultats numériques avant 1955.

CONSERVATION DES UNITÉS.

L'emploi de l'alliage chrome-or au lieu de manganine pour les étalons de résistance donna lieu à un intéressant

échange de vues. Les opinions émises furent peu concordantes, mais les bons résultats obtenus par M. SCHULZE (Annexe E3, p. E41) incitent à poursuivre l'étude de l'alliage chrome-or.

Les éléments Weston construits avec des récipients en silice ont donné des résultats un peu décevants au National Bureau of Standards et à l'Electrotechnical Laboratory où ont été expérimentés des récipients en pyrex et en silice (Annexe E4, p. E51); M. HARTSHORN rappela que des comparaisons déjà anciennes faites avec des verres à la soude et des verres au plomb n'avaient pas donné de différences appréciables.

Des éléments Weston acides en verre d'Iéna, conservés au L. C. I. E., restent parfaitement stables depuis plus de 20 ans. On a constaté à l'Institut de Métrologie de l'U. R. S. S. que les verres alcalins faisaient changer la force électromotrice; on se sert de verre dur.

SPÉCIFICATIONS DES ÉTALONS.

De telles spécifications avaient été proposées autrefois; elles ne paraissent plus nécessaires depuis l'adoption des unités absolues, mais on peut recommander certains types de construction.

Des échanges de vues eurent lieu sur le mode de construction des éléments Weston et sur leur stabilité lorsqu'ils subissent des secousses ou des vibrations.

Afin d'éviter quelques difficultés matérielles rencontrées dans les comparaisons au Bureau International, le Comité a proposé de fixer une cote maximum pour la hauteur des électrodes des étalons de résistance (Annexe E7, p. E61).

Des expériences sont en projet en Allemagne et au Bureau International des Poids et Mesures pour conserver

Pohm au moyen d'une résistance en mercure contenue dans un tube de silice.

TRANSPORT DES ÉLÉMENTS WESTON.

Lors des dernières comparaisons du Bureau International, les étalons allemands et anglais ont souffert du transport, tandis que les étalons japonais, emballés avec suspension à la cardan et envoyés par avion sans escorte, ont gardé leur stabilité.

Des suspensions empêchant le retournement des éléments Weston sont employées depuis 10 ans par l'Institut de Métrologie de l'U. R. S. S.; un autre type avec dispositif d'amortissement des oscillations, est à l'essai en Allemagne.

COMPARAISONS INTERNATIONALES.

Les résultats des comparaisons internationales des étalons électriques effectuées au Bureau International en 1950 (Annexes E 8 et E 9, p. E 62 et E 74), furent présentés au Comité, avec les remarques suivantes :

a. Les mesures n'ont pu être réalisées simultanément, comme l'avait recommandé le Comité International. Des incidents de transport ont obligé à recommencer certaines comparaisons. Cependant la stabilité des étalons du Bureau International a permis les rattachements dans des conditions satisfaisantes.

b. Les résultats ne sont pas comparables à ceux de 1939 en raison du passage aux unités absolues.

c. Le Bureau International, qui s'est trouvé isolé pendant la période de guerre, s'est attaché à conserver les unités moyennes et la constance de ses étalons matériels a permis d'assurer cette conservation.

Entre l'ohm moyen et le volt moyen de 1950 et les unités correspondantes conservées depuis 1939 par le Bureau International, il n'y a que de faibles écarts : $2,5 \mu\Omega$ et $2 \mu V$.

Dans certains laboratoires, les événements de la guerre ont introduit quelques incertitudes dans la conservation des unités, en particulier en Allemagne et au Japon.

Dans ces conditions, le Comité Consultatif fut unanime pour recommander de ne pas changer les valeurs que le Bureau International attribue à ses étalons.

Sur la proposition du National Bureau of Standards tendant à donner un poids aux unités qui entrent dans le calcul de la moyenne (Annexe E 10, p. E 87), M. SILSBEE n'insista pas pour une application immédiate, mais demanda l'avis des autres Laboratoires sur la méthode de calcul envisagée. M. ZICKNER suggéra de tenir compte de la stabilité de l'étalon au cours du transport.

Le Comité, appréciant l'intérêt de ces propositions, fut d'avis qu'une décision ne saurait intervenir avant une étude approfondie.

Une autre suggestion du National Bureau of Standards avait pour objet d'inclure le Bureau International comme septième Laboratoire pour l'établissement de la moyenne. Bien que le Bureau International ne soit pas chargé de réaliser les unités absolues, le Comité fut d'avis qu'après la période transitoire actuelle, lorsque l'on prendra la moyenne des unités des divers Laboratoires, le Bureau International soit traité sur un pied d'égalité.

Il avait été convenu que les comparaisons électriques internationales auraient lieu tous les deux ans. Le Comité confirme cet usage et préconise l'envoi des étalons pour les prochaines comparaisons en mai 1953.

ÉTALONS MAGNÉTIQUES.

L'Institut de Métrologie de l'U. R. S. S. fit une proposition (Annexe E 18, p. E 115) concernant l'étude des étalons magnétiques par le Bureau International, en soulignant l'intérêt que présenteraient la conservation et l'étude par le Bureau International des étalons de champ magnétique et de flux magnétique; il proposa que ces étalons, réalisés dans les laboratoires nationaux sous forme de bobines, soient prêtés au Bureau International. M. VOLET rappela que la proposition avait déjà été étudiée mais n'avait pas été retenue, malgré l'intérêt qu'elle présente. Des comparaisons d'inductance sur le plan international pourraient, comme l'avait suggéré M. ROMANOWSKI, contribuer au progrès des mesures absolues des unités électriques. Mais cette nouvelle tâche impliquerait l'octroi de crédits supplémentaires au Bureau International.

Le Comité estime que de telles comparaisons seraient utiles; mais la question financière restant le principal obstacle à l'exécution de ce programme, il a été suggéré que le Bureau International fasse une enquête auprès des Laboratoires nationaux afin d'établir un projet de dépenses.

AMÉLIORATION DES INSTALLATIONS DU BUREAU INTERNATIONAL.

Deux perfectionnements ont été apportés au pont double servant à la comparaison des étalons de résistance; ils ont eu pour résultat une répartition plus uniforme de la température et une meilleure élimination de la résistance des connexions.

M. HÉROU intervenant à propos de ce dernier point commenta brièvement le document du L. C. I. E.

(Annexe E 19, p. E 117) où est décrite une méthode de comparaison des étalons ayant des résistances de connexion très différentes.

Le Comité Consultatif d'Électricité approuva l'idée d'une révision de son Règlement par le Comité International.

Avant la clôture de la session, M. DE LA GORCE, au nom du Comité, remercia M. KÖNIG d'avoir dirigé les débats de façon si courtoise et si efficace. M. KÖNIG remercia à son tour ses collègues et exprima, en particulier, sa gratitude à M. VOLET et à ses collaborateurs.

TROISIÈME RAPPORT
DU
COMITÉ CONSULTATIF DE PHOTOMÉTRIE

AU
COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Par H. KORTE, Rapporteur.

Le Comité Consultatif de Photométrie a tenu sa troisième session au Pavillon de Breteuil, à Sèvres, le lundi 30 juin 1952, sous la présidence de M. le Professeur P. FLEURY.

Étaient présents : MM. AGALETZKI, BARBROW, DZIOBEK, KORTE, PIRANI, NAKAJI, STILES, VOLET, ZWIKKER, Membres du Comité; MM. DEBURE, KOLOSsov, experts; MM. ALESSINE, KÖNIG, PERUCCA, BONHOURE, TERRIEN, MOREAU, THULIN, LECLERC, invités.

M. E. C. CRITTENDEN, Président du Comité Consultatif, étant empêché d'assister à la séance, M. SEARS a prié M. FLEURY d'assumer les fonctions de Président à cette session.

M. KORTE fut désigné comme Rapporteur et M. MOREAU comme Secrétaire.

TRAVAUX SUR L'ÉTALON PRIMAIRE.

En Allemagne, en France, en Grande-Bretagne, au Japon, en U. R. S. S., des travaux sont en cours sur

l'étalon primaire. En France, le Conservatoire National des Arts et Métiers vient d'achever une nouvelle détermination. Il a trouvé pour la luminance de l'étalon primaire $58,82 \pm 0,035$ bougies internationales par centimètre carré. Cette valeur résulte de 32 mesures en employant neuf lampes conservées en France.

A l'Institut de Métrologie de l'U. R. S. S., l'étalon primaire fut également réalisé en 1946. Une nouvelle réalisation est prévue pour 1954.

Les Laboratoires auront besoin de deux ans environ pour se trouver à même de baser des valeurs photométriques sur une nouvelle étude de l'étalon primaire. Les prochaines comparaisons internationales envisagées pour le printemps de 1955 seront donc fondées sur de récentes mesures du corps noir.

EXAMEN DES RÉSULTATS DES COMPARAISONS PHOTOMÉTRIQUES DE 1948 ET DE 1952.

On trouve ces résultats à la figure 1, qui donne la valeur relative des unités réalisées dans les divers Laboratoires nationaux, la moyenne desquelles fut prise comme unité.

L'unité moyenne diffère légèrement des unités nationales. Si quelqu'un demande au Bureau International et à un laboratoire national l'étalonnage d'une lampe, celle-ci représentera deux unités différentes.

Il semble désirable d'arriver à une unification mondiale des unités photométriques, mais en ce moment les travaux ne sont pas encore suffisamment avancés pour permettre de prendre une décision à ce sujet. Il faut attendre de nouveaux résultats.

On est d'accord pour que le Bureau International

prende la moyenne des unités nationales comme base de ses étalonnages.

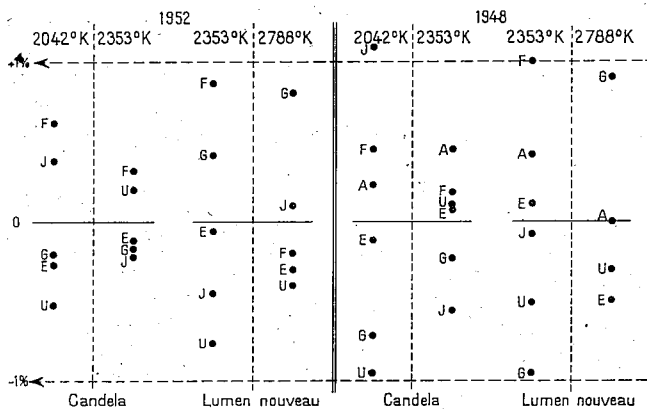


Fig. 1.

A, Allemagne; E, États-Unis d'Amérique; F, France;
G, Grande-Bretagne; J, Japon; U, U. R. S. S.

PROGRÈS DANS LA RÉALISATION DES ÉTALONS PHOTOMÉTRIQUES.
NORMALISATION DES CARACTÉRISTIQUES DES LAMPES ÉTALONS.

L'incertitude de la moyenne des unités représentées par les divers Laboratoires nationaux est de 0,2 à 0,3 %; il y a pour cela plusieurs raisons. L'une d'elles est la différence entre les caractéristiques des lampes envoyées.

Le Bureau International a proposé quelques spécifications à adopter pour les lampes destinées aux comparaisons internationales.

Il a aussi demandé par écrit l'opinion des Laboratoires nationaux à ce sujet. À la suite de cette enquête et après une courte discussion, le Comité Consultatif recommande l'adoption des spécifications suivantes :

- 1° Valeur de l'intensité lumineuse :

- lampes à 2042°K : 15 ± 4 candelas;
- lampes à 2353°K : 30 ± 8 candelas.

2° Tolérance sur la température de couleur nominale :

pour chaque type d'étalon, les Laboratoires nationaux sont invités à régler les lampes choisies pour les comparaisons internationales, sur une température de couleur unique prise dans l'échelle du Bureau International, échelle arbitraire fondée sur une moyenne des lampes envoyées.

3° Forme du culot et du filament :

culot à vis Edison; filament dans un plan; les lampes doivent fonctionner le culot en bas.

4° Différence de potentiel d'alimentation : ≤ 120 volts.

Le Bureau International a fait exécuter quelques séries de lampes destinées les unes à l'intensité lumineuse, les autres au flux lumineux, fonctionnant aux températures de couleur 2042 , 2353 ou 2788°K . Ces lampes sont fabriquées avec beaucoup de soin et le Bureau estime qu'elles pourraient donner satisfaction pour les comparaisons futures. Chaque laboratoire national peut en acheter.

TEMPÉRATURE DE COULEUR DES ÉTALONS.

Les étalons envoyés au Bureau International ont présenté des différences de température de couleur suffisamment importantes pour créer des difficultés lors des mesures, surtout dans une sphère d'Ulbricht.

Le Bureau a déterminé la température de couleur de tous les étalons envoyés, dans une échelle arbitraire fondée sur la moyenne des échelles représentées par ces

étalons. Chaque Laboratoire national connaît ainsi l'écart entre cette échelle moyenne et sa propre échelle.

Les lampes pour le flux présentent une petite difficulté, étant donné que leur température de couleur dépend un peu de la méthode de mesure.

Le Comité Consultatif est d'accord pour estimer désirable que toutes les lampes soumises au Bureau International pour les comparaisons possèdent la même température de couleur.

TRANSPORT DES ÉTALONS PHOTOMÉTRIQUES.

Le transport des lampes soulève des problèmes qui ne sont pas encore résolus. Le transport accompagné est le meilleur. Mais, si cela n'est pas possible, il semble que la voie aérienne soit à préférer, à condition que toutes les dispositions nécessaires aient été prises pour assurer la délivrance des colis à l'aérodrome. On suggère que le Bureau International rédige une feuille d'instructions pour le transport des étalons photométriques.

ORGANISATION DES PROCHAINES COMPARAISONS.

Le Comité Consultatif est d'accord pour recommander que la prochaine comparaison soit effectuée seulement après une nouvelle réalisation de l'étalon primaire dans les grands Laboratoires. Le printemps 1955 semble être une date acceptable. Les résultats définitifs pourront alors être communiqués au Comité International de 1956.

COMPARAISON INTERNATIONALE DE VERRES COLORÉS.

Les comparaisons de quelques jeux de verres colorés effectuées jusqu'ici seront continuées. On utilisera un seul et même groupe, qui sera mesuré par les divers

Laboratoires. De cette façon, on obtiendra des résultats plus facilement comparables.

Un autre problème est l'échange de verres bleus capables d'élever la température de couleur de 2042 à 2353° K, et de 2042 ou 2353 à 2788° K. Ces verres sont nécessaires pour la mesure photométrique, par la « méthode du filtre », des lampes étalons à filament incandescent ayant une température plus haute que celle de l'étalon primaire. On ne recommande pas d'échanger de tels verres. Il semble préférable de confronter les résultats d'expériences par la méthode spectrophotométrique proposée par le Bureau International, car celle-ci représente un progrès.

TRAVAUX PHOTOMÉTRIQUES DU BUREAU INTERNATIONAL.

Le Bureau a fait des travaux importants pour améliorer l'exactitude des mesures photométriques et surtout des mesures hétérochromes. Plusieurs grands Laboratoires vont employer ces méthodes (avec quelques modifications de détail). Les récepteurs utilisés sont des cellules Boutry-Gillod, qui donnent une relation linéaire excellente entre le courant photoélectrique et le flux lumineux. Cette linéarité est vérifiée à quelques dix-millièmes près, pour des éclairagements variant dans le rapport de 1 à 2 et à mieux que le millième pour des rapports de 1 à 10.

Un rapport a déjà été présenté à la réunion de la Commission Internationale de l'Éclairage de 1951, sur la correction de la sensibilité spectrale d'une cellule à l'aide de filtres interférentiels.

PROJET DE RÉVISION DU RÈGLEMENT DU COMITÉ CONSULTATIF DE PHOTOMÉTRIE.

Le Comité Consultatif de Photométrie approuve l'idée

d'une révision de son Règlement par le Comité International.

QUESTIONS DIVERSES.

On a parlé de la photométrie des lampes à décharge, question qui se posera à l'avenir.

Le Comité Consultatif recommande un échange d'étalons de température de couleur.

On est d'accord pour proposer au Comité International la nomination de M. PERUCCA, comme Membre du Comité Consultatif, en remplacement de M. BORDONI, décédé.

TROISIÈME RAPPORT
DU
COMITÉ CONSULTATIF DE THERMOMÉTRIE
AU
COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Par J. A. HALL, Rapporteur.

Le Comité a tenu deux réunions, le lundi 23 juin 1952 à Sèvres, au Bureau International des Poids et Mesures, et le mardi 24 juin à Paris, à l'Institut d'Optique, sur l'aimable invitation de son Directeur, M. P. Fleury.

Étaient présents à ces réunions : M. RIBAUD, Président, MM. ALESSINE, BARBER, HALL, KOLOSsov, MOSER, PERUCCA, STIMSON, TIMMERMANS, VOLET, WILSON, Membres du Comité Consultatif et experts; MM. AGALETZKI, VAN DIJK, NAKAJI, BONHORE, TERRIEN, MOREAU et GAUTIER, invités.

M. BouTRY était présent à la première réunion.

Le Président du Comité Consultatif était jusqu'ici M. W. J. DE HAAS, mais ce dernier a démissionné et n'a pas encore été remplacé par le Comité International. Dans ces circonstances, M. J. E. SEARS a prié M. RIBAUD d'assumer les fonctions de Président *ad intérim* pour cette session. M. RIBAUD a bien voulu accepter cette mission.

M. BONHOUR fut nommé Secrétaire et M. HALL Rapporteur de la session.

EXTENSION DE L'ÉCHELLE INTERNATIONALE
VERS DES TEMPÉRATURES PLUS BASSES.

Les résultats présentés au Comité concernant le point d'ébullition de l'hydrogène indiquaient que la meilleure valeur était $20,38^{\circ}\text{K}$ pour l'hydrogène normal ou $20,265^{\circ}\text{K}$ pour l'hydrogène en équilibre, mais les valeurs dans l'échelle Celsius ne pouvaient pas être fixées avant que l'on se soit accordé sur la valeur du point de fusion de la glace dans l'échelle Kelvin. L'opinion unanime fut qu'il n'était pas recommandable de fixer le point d'ébullition de l'hydrogène d'une façon formelle pour l'Échelle internationale et que les *Procès-Verbaux* donneraient aux intéressés la possibilité de connaître les détails de la question.

En vue d'étendre l'Échelle au domaine compris entre le point d'ébullition de l'oxygène et celui de l'hydrogène, des travaux sur l'interpolation au moyen du thermomètre à résistance de platine sont en cours ou en projet au Kamerlingh Onnes Laboratorium et au National Physical Laboratory.

Le Comité a pris connaissance d'une Échelle non officielle mais d'usage international, qui a été établie par le Mond Laboratory de Cambridge en collaboration avec le Kamerlingh Onnes Laboratorium de Leyde et le Clarendon Laboratory d'Oxford pour le domaine de 1 à 4°K . Les spécifications de cette Échelle sous forme de relation entre la tension de vapeur de l'hélium et la température absolue sont publiées en Annexe T 15 aux *Procès-Verbaux*, p. T. 151.

TEMPÉRATURE DE FUSION DE LA GLACE
DANS L'ÉCHELLE KELVIN.

L'opinion unanime a été qu'il n'était pas possible de décider avec certitude entre les valeurs $273,15$ et $273,16^{\circ}\text{K}$ pour le point de fusion de la glace dans l'échelle Kelvin et qu'il était préférable, en tous cas, d'attendre que les travaux actuellement en cours au Massachusetts Institute of Technology fussent achevés.

Comme il paraît possible que des désaccords entre les valeurs obtenues dans divers laboratoires puissent être dus à des variations dans la réalisation du point d'ébullition de l'eau, on a recommandé de faire circuler entre tous les laboratoires intéressés des thermomètres à résistance de platine d'une stabilité reconnue. On a convenu que le thermomètre offert au Bureau International par le National Physical Laboratory, il y a deux ans, pourrait être utilisé pour ce travail et l'on espère que des observations sur ce dernier thermomètre et sur un autre d'origine américaine pourraient être achevées au N. B. S. et au Massachusetts Institute of Technology dans un délai très court. D'autres observations seraient ensuite recommandées dans des laboratoires d'Europe.

THERMOMÉTRIE A RÉSISTANCE AU BUREAU INTERNATIONAL.

Après l'achèvement des comparaisons mondiales recommandées au moyen du thermomètre à résistance étalon du Bureau International (*voir* ci-dessus), cet instrument aura acquis une valeur particulièrement grande et constituera une base de comparaison à laquelle les savants des divers laboratoires pourraient se référer ultérieurement. Le Comité a exprimé unanimement l'opinion qu'il était,

en conséquence, très souhaitable que le Bureau International ait les moyens matériels d'utiliser lui-même ce thermomètre à résistance et qu'il puisse en tirer une précision analogue à celle des comparaisons auxquelles il aura participé.

LE THERMOCOUPLE ÉTALON.

Une proposition du National Bureau of Standards tendant à modifier les constantes dans le critérium de pureté du thermocouple étalon a été acceptée. Les nouvelles valeurs sont :

$$E_{\text{Au}} - E_{\text{Ag}} = 1183 + 0,158 (E_{\text{Au}} - 10\ 300) \pm 4 \mu\text{V},$$
$$E_{\text{Au}} - E_{\text{Sb}} = 4766 + 0,631 (E_{\text{Au}} - 10\ 300) \pm 8 \mu\text{V}.$$

L'ÉCHELLE PYROMÉTRIQUE.

Le Comité a décidé de recommander pour la définition de l'Échelle internationale au-dessus du point de l'or, une rédaction qui ne limite pas le choix de la longueur d'onde au spectre visible.

Il a été jugé préférable de n'apporter aucun changement à la valeur de C_2 adoptée en 1948. Divers Laboratoires ont annoncé qu'ils avaient en projet des déterminations de la valeur de cette constante.

RÈGLEMENT DU COMITÉ CONSULTATIF.

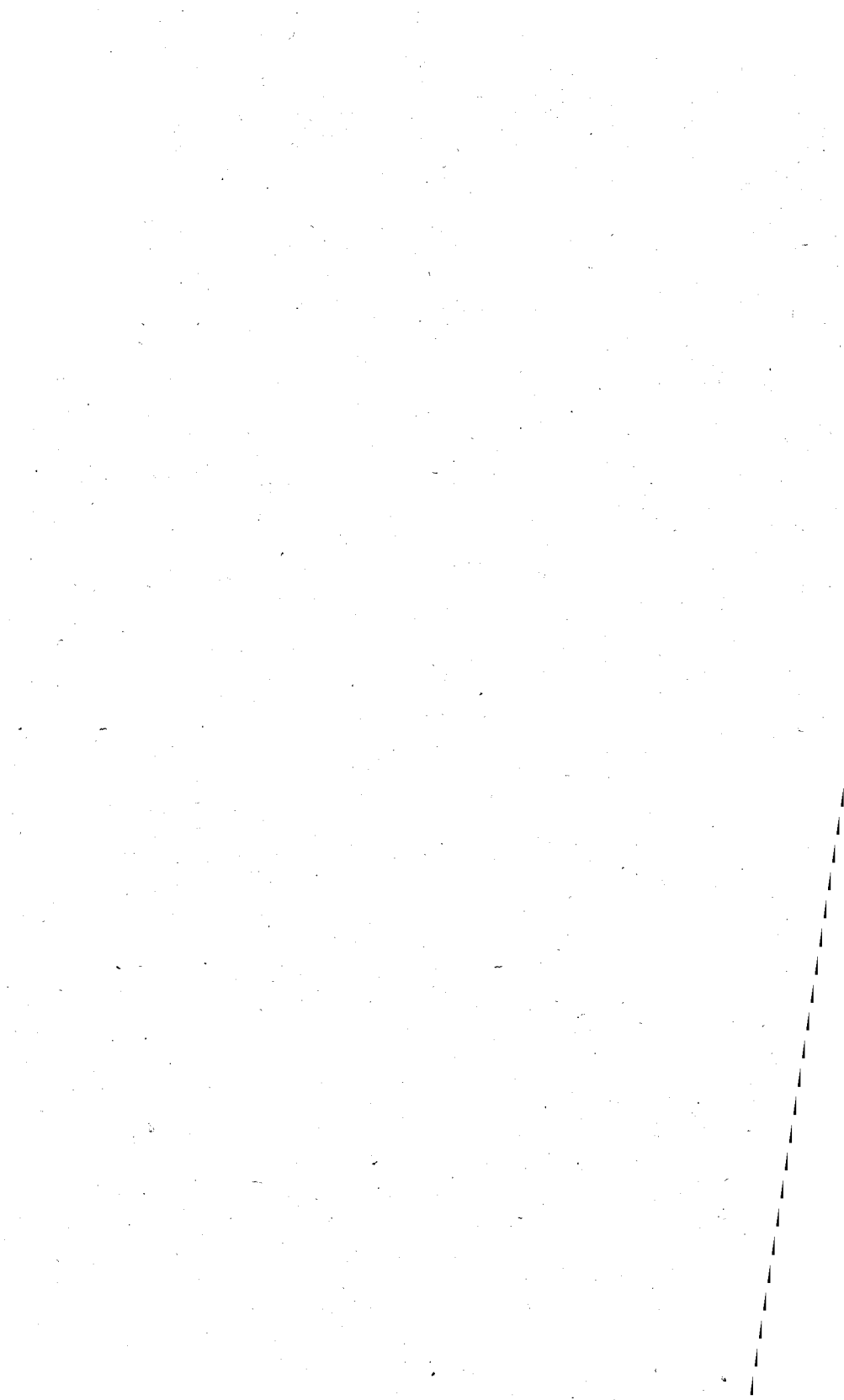
On a reconnu qu'il serait désirable que d'autres Laboratoires nationaux, en plus des six déjà représentés, pussent devenir membres *ex officio* du Comité Consultatif, par exemple le Laboratoire du National Research Council d'Ottawa et le Kamerlingh Onnes Laboratorium de Leyde. Si cette suggestion était adoptée, elle réduirait encore le nombre des sièges disponibles pour des spécialistes, et

il a paru, par conséquent, souhaitable que le nombre total des sièges soit augmenté par rapport à la limite actuelle de 10. On a aussi suggéré de remplacer, dans l'article 2 du Règlement, « Instituts nationaux » par « Grands Laboratoires nationaux de Métrologie et Instituts spécialisés ».

PROCHAINE SESSION DU COMITÉ CONSULTATIF.

Le Comité Consultatif de Thermométrie a émis le vœu d'être convoqué en juin 1954, avant la réunion de la Conférence Générale.

NOTICES NÉCROLOGIQUES



WILHELM KÖSTERS

(1876-1950).

Par R. VIEWEG.)

Wilhelm Kösters, Professeur Dr. phil. Dr.-Ing. E. h., Président de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, est mort le 28 juillet 1950 dans son pays natal en Westphalie. Quelques semaines avant sa mort, il avait pris part aux séances du Comité International des Poids et Mesures dont il était le Membre le plus ancien.

Wilhelm Kösters avait été élu Membre du Comité International en 1921. Comme pionnier de la technique interférentielle pour les mesures de longueur, il introduisit avec succès dans ce domaine l'étalon de longueur défini par la longueur d'une onde lumineuse. Ainsi, sur sa proposition en 1927, la Septième Conférence Générale des Poids et Mesures constatait que la longueur d'un mètre était égale, d'une manière provisoire, à 1 553 164,13 longueurs d'onde de la radiation rouge du cadmium émise par la lampe étalon dont les spécifications ont été fixées au même moment. En outre, sa définition d'étalons à bouts était adoptée par toutes les nations et, sur sa proposition, la raie vert-jaune du krypton se propageant dans le vide ($\lambda = 0,565 \mu$) était désignée comme étalon éventuel du « mètre de lumière ». Cette radiation, on l'avait trouvée en cherchant, sous la direction de Kösters, une longueur d'onde étalon qui fût convenable et suffisamment reproductible. C'est aussi vers le krypton, mais cette fois vers ses isotopes 84 et 86, que se dirigent aujourd'hui les travaux de rattachement du mètre à la longueur des ondes lumineuses, travaux auxquels Kösters s'est consacré particulièrement jusqu'à la fin de sa vie.

Wilhelm Kösters est né à Münster en Westphalie, le 25 avril 1876. Il y a achevé ses études classiques et a étudié ensuite la physique, les mathématiques, la chimie et la minéralogie aux Universités de Münster, de Greifswald et de Bonn. A Bonn il obtint, en 1899, le grade de docteur pour ses recherches effectuées chez Heinrich Kayser sur la charge électrique des gaz produits par électrolyse.

Après un bref séjour comme assistant à l'École Polytechnique de Darmstadt, Kösters entra le 1^{er} octobre 1899 à la *Kaiserliche Normalaichungs-Kommission*, appelée *Reichsanstalt für Mass und Gewicht* depuis 1918, qui devint, en 1923, la 1^{re} Section, Poids et Mesures, de la *Physikalisch-Technische Reichsanstalt*. En 1925 Kösters fut nommé Directeur de cette Section qui, outre les travaux d'essais et de recherche, participait essentiellement à l'élaboration des bases légales et à la surveillance technique de la métrologie légale en Allemagne. Après 1945, jusqu'à sa nomination comme Président de la *Physikalisch-Technische Bundesanstalt* le 1^{er} août 1948, il dirigea, au service du Conseil municipal de Berlin, la partie de l'ancienne *Physikalisch-Technische Reichsanstalt* qui était restée dans cette ville.

L'importance particulière des travaux de Kösters pour la métrologie internationale est fondée sur ses découvertes dans la technique interférentielle des mesures de longueur et sur ses contributions concernant la définition du mètre par la longueur d'une onde lumineuse. Avec son comparateur interférentiel construit en 1921 et fabriqué par la Maison Carl Zeiss, on peut mesurer les calibres industriels avec une précision qu'il n'avait pas été possible d'atteindre auparavant.

Comparé au miroir séparateur de Michelson, l'interféromètre à prismes accolés, une des autres inventions importantes de Kösters, a, pour la construction des appareils interférentiels, l'avantage que les rayons partiels interférents ne sont pas perpendiculaires l'un à l'autre, mais parallèles. En outre, il permet d'éliminer d'une manière simple l'influence de la réfraction de l'air dans les mesures interférentielles de longueur par l'introduction d'une chambre à vide.

Kösters a réalisé, pour l'industrie des calibres, un autre comparateur interférentiel qui, par rapport à l'appareil de Kösters-Zeiss, présente les nouveautés suivantes : 1^o comparaison interférentielle en lumière *blanche* des calibres à des étalons connus au moyen d'un interféromètre à prismes accolés; 2^o élimination de la réfraction de l'air par une chambre à vide d'une longueur de 100 mm, et 3^o détermination de l'excédent fractionnaire des franges d'une seule radiation (Cd rouge) avec un compensateur achromatique. La construction de cet appareil vient d'être reprise. La précision des mesures avec le compensateur achromatique de Kösters est si grande qu'une différence d'un millième de micron entre deux étalons à bouts peut encore être décelée.

Une autre invention de Kösters est le prisme à double image, combinaison de prismes de verre rectangulaires qui définit une ligne droite dans l'espace par le fait que tous les points en dehors de cette ligne forment deux images symétriques tandis que les deux images de tous les points de l'axe coïncident.

Développant de nouvelles méthodes de mesure, Kösters s'est principalement intéressé à quelques radiations du krypton. Ses recherches ont porté particulièrement sur la raie jaune-vert $0,565 \mu$ se propageant dans le vide, par laquelle il voulait remplacer la radiation rouge du cadmium comme étalon de la longueur d'onde. Dès 1912, Fabry et Buisson observèrent des franges pour des différences de marche dépassant 500 mm au moyen des radiations émises par une lampe au krypton refroidie dans l'air liquide. Kösters a préféré utiliser une lampe au krypton à électrodes incandescentes, qui lui permit de déterminer le mètre en fonction des ondes lumineuses en deux étapes; auparavant 3,5 ou 18 étapes étaient nécessaires. Les autres investigations de son laboratoire ont conduit à la construction de la lampe à électrodes incandescentes emplies de l'un des isotopes du krypton ^{84}Kr ou ^{86}Kr et refroidie jusqu'au point triple de l'oxygène. Avec les radiations produites dans cette lampe, on peut encore distinguer des phénomènes interférentiels à une différence de marche de 800 mm et leurs longueurs d'onde sont reproductibles avec une fidélité d'au moins $1 : 10^{-8}$.

Trois fois, dans les années 1933, 1935 et 1937, Kösters exécuta avec ses collaborateurs des déterminations exactes des longueurs d'onde des radiations du krypton par comparaison avec le mètre. Les valeurs obtenues concordent entre elles et avec les valeurs de Michelson, de Benoit, Fabry et Perot, de Sears et Barrell, dans les limites de la précision du prototype du mètre.

Finalement, parmi beaucoup d'autres études et travaux on doit dire encore que c'est sous l'impulsion de Kösters que le Comité International des Poids et Mesures, en 1931, résolut l'introduction de la température d'ajustage 20°C pour les mesures de l'industrie.

Par la mort de Wilhelm Kösters, la métrologie allemande a perdu une de ses personnalités les plus éminentes et fécondes, et nous savons aussi que le Comité International des Poids et Mesures déplore sa perte.

HANTARO NAGAOKA

(1865-1950).

Par Z. YAMAUTI.

M. Hantaro Nagaoka, docteur ès sciences, qui apporta une grande contribution au progrès de la physique au Japon, mourut le 11 décembre 1950. Pendant plus de 60 années, il se voua tout entier à l'étude de la physique et des autres sciences qui s'y rapportent. Il publia en effet de son vivant, plus de 200 articles scientifiques. On peut l'appeler sans hésiter un des fondateurs de la physique au Japon.

Né le 18 août 1865 dans la préfecture de Nagasaki, il étudia la physique à l'Université de Tokyo de 1883 à 1887. Il fut reçu docteur ès sciences en 1893. Envoyé par le Gouvernement en mission d'études en Europe, il continua ses études à l'Université de Berlin. Il reutra en 1896 au Japon et fut nommé la même année professeur à l'Université de Tokyo et, en 1916, il succéda au Professeur Tanakadate, pour prendre la direction de l'Institut de Physique de l'Université de Tokyo. A partir de 1920, il déploya une activité inlassable comme Membre de l'Institut de Recherches physiques et chimiques. Il fut en même temps Membre titulaire du Comité des recherches sur les tremblements de terre, organe d'études de la séismologie et du Comité géodésique. Il assuma aussi la présidence de la Commission de physique au Conseil national des Recherches scientifiques du Japon. Il fut nommé en outre, en 1901, Membre honoraire de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; de 1903 à 1905, Conseiller de la Société française de Physique; en 1905, Membre de l'Académie japonaise; et en 1912, Membre honoraire de la Société de Physique de Londres. L'Université de Cambridge lui conféra en 1925 son grade de docteur ès sciences.

En 1900, il assista au premier Congrès international de Physique tenu à Paris et y donna lecture de sa thèse sur la magnétostriction. Il prit part à cette occasion à l'Assemblée générale de l'Association internationale de Géodésie, tenue la même année à Paris. Il participa aussi, en 1910, au Congrès international de Réfrigération à Vienne et au Congrès international de Radiologie à Bruxelles.

En 1931, il fut élu Membre du Comité International des Poids et Mesures pour succéder au Membre japonais Tanakadate et y exposa ses vues scientifiques concernant les mesures de haute précision, entre autres celles par les interférences lumineuses. Dans son pays, il insista sans cesse sur la nécessité d'adopter le Système Métrique comme seul système de poids et mesures. En 1948, il donna sa démission de Membre du Comité à cause de son âge avancé, mais le Comité le nomma Membre honoraire.

Le champ de ses activités s'étend de la physique pure, à la géophysique, à la physique appliquée, à la mathématique appliquée et même jusqu'à l'astronomie.

Le magnétisme et la géophysique furent au début les thèmes principaux de ses études. Pour le premier de ces thèmes, il expliqua, de concert avec M. Kotaro Honda, docteur ès sciences, le fait qu'un corps ferromagnétique varie de volume par magnétisation, c'est-à-dire le phénomène de la magnétostriction, et contribua beaucoup par là aux études dans ce domaine. Pour le deuxième thème, il s'attacha à la mesure précise de la gravité et dirigea les travaux de gravimétrie, en comparant l'accélération de la pesanteur à Potsdam avec celle à Tokyo. Il pratiqua l'inspection des seiches de lacs et de baies du Japon. Il fut le pionnier des recherches sur l'élasticité des roches et essaya d'analyser le problème de la propagation des ondes sismiques à travers l'écorce terrestre. Ce fut là une entreprise qui fit époque dans les études sismiques.

Il fit également beaucoup d'études dans le domaine de l'électromagnétisme. Ses recherches sur le problème de l'inductance — étude mathématique de l'induction mutuelle entre deux bobines cylindriques — sont célèbres entre autres. Le résultat en fut largement appliqué à la télégraphie sans fil. Il étudia aussi longuement la propagation des ondes électriques.

L'étude de la physique, de la fin du XIX^e siècle au début du XX^e siècle, était très animée. Les travaux de J. J. Thomson sur l'électron attirèrent surtout l'attention de H. Nagaoka. Tandis que

tous essayaient d'interpréter l'aspect des spectres de raies et de bandes en utilisant cet électron, il inventa un modèle d'atome, de sa propre conception, pour expliquer cette question relative aux spectres (en 1903). Cette nouvelle conception, quoique approuvée par H. Poincaré (*cf.* H. POINCARÉ, *Valeur de la Science*), ne put obtenir l'assentiment général. La publication de son modèle d'atome précédait cependant de huit années celle du modèle de Rutherford-Bohr, accepté plus tard universellement. Comme il portait un intérêt spécial à l'étude de la structure de l'atome, l'étude théorique de la physique atomique et l'expérimentation concernant la spectroscopie — comme une clef susceptible d'ouvrir le mystère de l'atome — constituèrent ses travaux essentiels.

Dans son étude sur la spectroscopie, tout spécialement sur la structure superfine des spectres, il examina minutieusement la structure fine des spectres de raies au moyen de la méthode des spectres croisés, méthode qui consiste dans l'emploi croisé de spectroscopes d'un grand pouvoir séparateur en vue d'élever encore davantage leur pouvoir résolvant. Ce travail, continué par l'Institut de Recherches physiques et chimiques, donna naissance à de nombreuses publications de thèses, parmi lesquelles il faut mentionner particulièrement celles qui concernent l'effet Zeeman et la structure hyperfine des spectres du mercure et d'autres éléments.

En 1931, M. Nagaoka se voua avec zèle à la création de l'Université d'Osaka, dont il assumait la première présidence. Il fut nommé en 1934 Membre du Sénat et en 1939 Président de l'Académie du Japon. En 1937, il reçut la décoration de l'Ordre du Mérite culturel, distinction honorifique suprême pour un Japonais cultivé.

Le centre de sa vie cependant demeura toujours dans l'étude scientifique. Il fut vraiment une incarnation de l'amour de la science. C'est par ce divin amour qu'il se donna sans jamais se lasser à l'étude scientifique avec une énergie incomparable et qu'il comprit toujours positivement les nouvelles questions scientifiques pour ouvrir la voie à la jeunesse qui le suivait.

AIKITSU TANAKADATE

(1856-1952).

Par Z. YAMAUTI.

A. Tanakadate, docteur ès sciences, l'initiateur de la physique au Japon, mourut le 21 mai 1952, quittant une longue vie qui dura presque un siècle. Il naquit le 18 septembre 1856 dans la préfecture d'Iwaté.

C'était à l'époque de la politique de fermeture du pays aux étrangers, qui a duré longtemps, et où l'on attendait de respirer le souffle de la nouvelle civilisation qui devait exercer, sur A. Tanakadate, une grande influence.

De 1878 à 1882, A. Tanakadate fit ses études de physique à l'Université de Tokyo. Il y avait là le Professeur Thomas C. Mendenhall, un bon éducateur, et le Professeur Sir Thomas Alfred Ewing, qui ne cessaient pas de développer le génie scientifique du jeune savant.

La classe de physique de ce temps-là n'était pas nombreuse et les professeurs enseignaient aux étudiants tout en faisant leurs recherches.

De là vint la découverte de l'hystérésis : la thèse sur l'induction magnétique d'Ewing. C'est ainsi que furent effectuées avec Mendenhall des observations sur la gravité et l'induction magnétique.

Vint ensuite la méthode d'enseignement consistant à faire participer les étudiants à la recherche et à les diriger dans leurs études, ce qui apporta une importante contribution aux travaux scientifiques. Ainsi, la graine semée par les deux professeurs étrangers crût-elle en un grand arbre.

En 1888, A. Tanakadate alla en Angleterre pour faire ses études, et il travailla sous la direction du Professeur Sir William Thomson (Lord Kelvin), à l'Université de Glasgow pendant deux ans ; puis il se rendit à l'Université de Berlin. Rentré au Japon en 1891, il devint professeur à l'Université de Tokyo, obtint le titre

de docteur ès sciences peu après et fut nommé Membre de l'Académie japonaise en 1906.

Son professorat dura 35 ans ; pendant ce temps-là, A. Tanakadate approfondit non seulement les branches de la physique expérimentale, mais encore diverses divisions comme la gravitation, le magnétisme terrestre, la séismologie, la géodésie, le système des poids et mesures et l'aéronautique. Il jeta les bases de ces sciences, et l'on peut dire que toute sa vie fut liée à l'histoire des sciences japonaises fondées sur la physique.

Toutefois, sa préoccupation la plus profonde fut concentrée sur la géophysique, et plus spécialement sur le magnétisme et l'électricité terrestres.

En 1884, il inventa un instrument pour mesurer la déclinaison par la méthode électromagnétique. Il commença d'observer la gravité dans diverses régions du Japon avec ce mécanisme et il donna des documents très précieux au monde scientifique.

En 1891, il dirigea ses recherches vers le grand tremblement de terre de Nobi, ce qui amena l'année suivante la création du Comité pour l'investigation préventive séismique, dont il fut Membre et qui fut la première organisation s'occupant des études séismiques au Japon.

Comme Membre du Comité de la Géodésie en 1898, il participa à la fondation de l'Observatoire de latitude de Mizusawa.

Ses études sur l'aéronautique remontent à 1904. Il réussit à photographier le courant d'air provoqué par l'hélice dans l'expérience de la soufflerie aérodynamique.

Ses recherches l'amènèrent à solliciter la création d'un Institut de Recherches aéronautiques, qui fut fondé en 1918. Les bases nécessaires aux études aéronautiques s'affermirent ainsi au Japon.

A. Tanakadate insista énergiquement en faveur de l'adoption du Système Métrique dans la vie des Japonais, et il contribua beaucoup à l'établissement du système des poids et mesures.

Tout le monde sait qu'il fut aussi un grand innovateur très intéressé par les questions du langage japonais, et surtout par l'emploi des caractères romains dans l'écriture de la langue japonaise.

Il chercha la base de cette étude dans l'acoustique et il suivit de près les recherches relatives à la phonétique et la linguistique publiées au Japon et à l'étranger.

En 1898, il prit part à la réunion de l'Association géodésique internationale, à Stuttgart. Ce fut son premier voyage à l'étranger.

Ses 21 tournées dans les pays étrangers et ses 68 participations aux conférences et réunions internationales attestent quels efforts A. Tanakadate s'imposait pour favoriser l'échange international des sciences et de la civilisation.

Parmi les Institutions dont il fit partie, bornons-nous à nommer l'Union Géodésique et Géophysique Internationale, le Comité international de Coopération intellectuelle de la Société des Nations, l'Union interparlementaire, et la Conférence commerciale interparlementaire.

Quant à l'organisation internationale des poids et mesures, il fut élu en 1907 Membre du Comité International des Poids et Mesures, et il ne manqua pas d'assister régulièrement à ses réunions, ainsi qu'à la Conférence Générale des Poids et Mesures où il fit apprécier ses connaissances étendues sur la propagation du Système Métrique. En 1931, il donna sa démission de Membre titulaire du Comité International et en devint Membre honoraire.

On dit que son attitude naïve et impartiale et ses discours suscitaient une atmosphère tranquille et harmonieuse, qui contribuait beaucoup à relâcher la tension dans laquelle se plongent quelquefois les assemblées internationales et les réunions nationales.

A. Tanakadate quitta l'Université en 1917, et il se retira de son activité principale en cédant le chemin aux jeunes savants. Mais ce fut pour prendre part à une vie publique plus active et plus importante. En 1920, élu comme Membre du Conseil national de la Recherche scientifique du Japon, il contribua de son mieux à l'administration de la recherche scientifique. Pendant 22 années depuis 1925, il participa comme Sénateur à la législation du Pays, en représentant l'Académie japonaise pour contribuer à la politique de l'éducation du Japon.

On lui décerna beaucoup de décorations nationales et étrangères pour ses mérites scientifiques. En 1928, le Gouvernement français lui attribua la Légion d'honneur pour ses beaux travaux aéronautiques. L'Ordre Bunka (Ordre de la civilisation), qui représente la plus grande gloire pour un Japonais cultivé, lui fut décerné par le Gouvernement japonais.

Gardant l'attitude la plus austère pour la science, il avait un caractère très paisible et charmant. Sa vie conjugale fut de courte durée : il perdit sa femme après une année de mariage, et il resta dès lors veuf toute sa vie, partageant son temps entre la science, ses condisciples et les continuateurs de ses études.

Jusqu'à ce qu'il fut sur son lit de mort, il ne manqua jamais, même une fois, aux réunions des sociétés scientifiques et des groupes analogues pour encourager et stimuler les jeunes savants. On le voyait toujours entouré de jeunes et vieilles gens de science qui l'accueillaient.

Par sa mort, nous perdimes le plus grand initiateur de la civilisation moderne japonaise, avec le caractère le plus exceptionnel. Sa vie tout entière fut consacrée à l'amour de l'humanité et à la recherche de la vérité dans la nature.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
Liste des Membres du Comité International.....	3
Liste du personnel du Bureau.....	5

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DE L'ANNÉE 1952.

Ordre du Jour de la session.....	6
Procès-verbal de la première séance, mardi 7 octobre 1952....	7
Ouverture de la session.....	7
Excuses de MM. Isnardi, Kouznetsov, Rauszer, Roš. Télé- gramme de vœux adressé à M. Kouznetsov, souffrant.....	7
Absence de nouvelles de M. Statescu.....	7
<i>Démission</i> (de M. Dehalu).....	8
<i>Nomination</i> (de MM. Delahu, de Broglie, de Haas, comme Membres honoraires du Comité).....	8
<i>Hommage</i> (rendu à la mémoire de MM. Kösters, Nagaoka, Tana- kadate).....	8
<i>Souhais de bienvenue</i> (à MM. Danjon, Field, Vieweg, Yamauti). <i>Nomination</i> (de M. Cassinis comme Secrétaire du Comité).....	8
Lettre d'excuses de M. Pérard.....	8
 RAPPORT DU SECRÉTAIRE DU COMITÉ SUR LA GESTION DU BUREAU	
ENTRE LE 1^{er} MAI 1950 ET LE 31 AOÛT 1952.....	10
Rétablissement de la santé de M. Sears.....	10
<i>Décès</i> . — (MM. Kösters, Nagaoka, Tanakadate).....	10
<i>Démisions</i> . — (MM. L. de Broglie et W. J. de Haas).....	11
<i>Élections</i> . — (MM. Kouznetsov, Field, Danjon, Yamauti, Vieweg)..	12
<i>Direction</i> . — (Remplacement de M. Pérard par M. Volet).....	14
Le nouveau Directeur du Bureau International.....	16
<i>Cherté de vie</i> . — (Indemnité de cherté de vie. — Modification des allocations pour charges de famille).....	17
<i>Pensions</i> . — (Décès de M ^{me} Ch.-Éd. Guillaume. — Régularisation de la situation de MM. Diaz et Souriman. — Remboursement des verse- ments effectués par M. Cabrera).....	18
<i>Comités Consultatifs</i> . — (Sessions tenues en juin. — Révision des Règlements envisagée).....	18

	Pages.
<i>Don unique</i>	19
<i>Versements des États. Dotation.</i> — (Situation de l'Allemagne. — Augmentation future de la dotation. — Paiement de contributions arriérées).....	19
<i>Tableau des versements des États</i>	20
<i>Indications financières.</i> — (Actif du Bureau. — Situation financière). ..	22
 RAPPORT PRÉSENTÉ PAR LE DIRECTEUR SUR LA GESTION DU BUREAU PENDANT LA PÉRIODE COMPRISE ENTRE LE 1 ^{er} MAI 1950 ET LE 31 AOÛT 1952	
	24
 I. — <i>Personnel.</i> — Nomination de M. Terrien comme Adjoint de 2 ^e classe. — Démission de M. Cabrera. — Retour de M. Gautier du service militaire. — Avancement de MM. Hamon et Girard. — Engagement de M. Thulin. — Retraite de M. Minault, remplacé par M. Jeannin. — Démission de M. Forget. — Engagement de personnel temporaire.....	
	24
 II. — <i>Bâtiments.</i> — Consolidation du mur de soutènement du grand pavillon, et drainage des eaux. — Ravalement et peinture des façades des grand et petit pavillons. — Travaux de peinture dans l'appartement du Sous-Directeur. — Réfection des façades de l'observatoire. — Travaux de peinture dans certaines salles et cloisonnement de la nouvelle chimie. — Aménagement d'un bureau d'Adjoint. — Établissement de nouveaux branchements d'eau et de gaz. — Réfection de la cour et création de massifs gazonnés. — Transformation du jardin fleuriste. — Travaux à prévoir dans les appartements. — Projet de construction d'un étage au-dessus de l'ancien observatoire. — Projet de nouvelle serre.....	
	26
 III. — <i>Machines et instruments</i>	
	28
<i>Comparateurs</i>	28
<i>Base géodésique</i>	29
<i>Masses</i>	30
<i>Thermométrie</i>	31
<i>Photométrie</i>	32
<i>Interférométrie</i>	33
<i>Électricité</i>	34
<i>Gravité</i>	36
<i>Divers</i>	36
 IV. — <i>Travaux</i>	
	37
<i>Mètres prototypes</i>	37
<i>Longueurs diverses</i>	37
<i>Règles et fils géodésiques</i>	40
<i>Masses</i>	44
<i>Thermométrie (Thermomètres en quartz fondu et en « Vycor ». — Comparaisons de thermomètres au B. I. P. M. et au N. P. L. — Études courantes)</i>	49
<i>Gravité</i>	51

	Pages.
Mesures électriques (Comparaisons internationales. — Unité de résistance. — Unité de force électromotrice. — Étude des étalons sédentaires et des appareils du laboratoire d'électricité. — Etude des étalons en alliage or-chrome. — Études pour l'extérieur. — Projet d'ohm à mercure).....	52
Photométrie (Comparaisons photométriques internationales. — Étalonnages photométriques. — Lampes étalons. — Linéarité d'une cellule photoélectrique Gillod-Boutry. — Validité de la loi en $\frac{1}{d^2}$ pour des lampes à filament dans un plan. — Température de couleur. — Corrections photométriques de température de couleur. — Photométrie hétérochrome de précision. — Photométrie hétérochrome pratique. — Échange international de verres colorés).....	56
Manométrie.....	63
Pyrométrie (Pyrométrie monochromatique dans le proche infrarouge).....	64
Interférométrie (Comparaison d'un étalon à bouts à un étalon à traits. — Mesures de calibres. — Mesure du quartz de 100 mm. — Mesure absolue de la perte de phase. — Raies du mercure 198 et du krypton 84. — Projet de comparateur interférentiel).....	64
Divers (Voyages. — Stages au Bureau. — Publications du Bureau. — Publications extérieures).....	68
Listé des Certificats, Notes d'étude et Rapport.....	73
V. — Comptes	80
1. Fonds disponibles. — 2. Fonds de réserve. — 3. Caisse de retraites.....	80
Bilan (Actif. — Titres des Comptes I, II et III).....	81
Mouvement des valeurs.....	83
Tableaux résumant le compte « Fonds disponibles ».....	84
Constitution des Commissions.....	86
Procès-verbal de la deuxième séance, jeudi 9 octobre 1952	87
Télégramme de regrets adressé à M. Rauszer, empêché de participer à la session.....	87
Premier Rapport de la Commission des Finances (Approbation des comptes. — Proposition de réduction de la contribution d'entrée du Brésil — Approbation des modifications à apporter au statut du personnel : formule concernant le calcul des traitements et pensions, suppression des gratifications de fin d'année et des sections d'ancienneté dans les classes. — Nomination d'un Sous-Directeur. — Traitements de MM. Terrien et Bonhoure. — Engagement de deux Assistants).....	88
Situation des fonctionnaires étrangers du Bureau.....	89
Augmentation des pensions de retraite.....	89
Réduction de la contribution d'entrée du Brésil dans la Convention du Mètre.....	90

	Pages.
Approbation du texte de l'accord conclu entre l'UNESCO et le Comité International.....	90
Passage en douane des instruments de mesure fragiles. Approbation du texte de recommandation s'y rapportant.....	91
Premier Rapport de la Commission des Travaux (Projet de définition du mètre en longueurs d'onde lumineuse. — Création d'un Comité Consultatif pour la Définition du Mètre. — Reconstitution de la Commission d'enquête sur le système pratique de mesures. — Participation du Directeur du Bureau à la réunion de la Commission ISO/TC 12).....	93
Création du Comité Consultatif pour la Définition du Mètre, et date de sa première réunion.....	95
Échange de vues sur le contrôle de la stabilité du mètre en platine iridié par une longueur d'onde lumineuse.....	95
Deuxième Rapport de la Commission des Travaux (Modification du comparateur Brunner. — Projet d'acquisition d'un comparateur universel photoélectrique. — État des balances de premier ordre. — Mesures effectuées sur deux mètres à bouts en quartz. — Détermination absolue de g dans différents pays. — Pont de Smith pour la thermométrie).....	96
Échange de vues sur les élections à prévoir au sein du Comité.	98
Procès-verbal de la troisième séance, samedi 11 octobre 1952.	99
Lettre de remerciements de M. Dehalu pour sa nomination comme Membre honoraire.....	99
Troisième Rapport de la Commission des Travaux (Examen des Rapports des Comités Consultatifs d'Électricité, de Photométrie, de Thermométrie. — Possibilités du Bureau en ce qui concerne les étalons et unités magnétiques. — Question des étalons de radium. — Projet de photométrie monochromatique dans l'infrarouge. — Étalonnage d'une règle divisée au moyen d'un comparateur photoélectrique).	100
Conservation de l'étalon de radium.....	102
Deuxième Rapport de la Commission des Finances (Projet de surélévation de l'ancien observatoire. — Augmentation de la puissance électrique disponible. — Modernisation du comparateur Brunner. — Institution d'une indemnité de vie chère. — Examen du projet de budget et approbation du tableau de répartition des contributions pour 1953 et 1954. — Nécessité d'augmenter la dotation du Bureau. — Informations sur le Don Unique. — Constitution d'une Commission d'étude du Règlement de la Caisse de retraites).....	103
Avis favorables au versement du Don Unique.....	105
Diminution des primes d'assurances.....	105
Approbation du projet de budget pour 1953 et 1954.....	105
Élection de M. Terrien comme Sous-Directeur du Bureau.....	106
Pouvoirs conférés à M. Terrien vis-à-vis des Banques.....	107
Traitement du Directeur.....	107
Échange de vues sur la question du Règlement des Comités Consultatifs.....	107

	Pages.
Approbation du texte d'un Règlement unique pour les Comités Consultatifs.....	108
Question des appartements du Directeur et du Sous-Directeur.....	109
Procès-verbal de la quatrième séance, lundi 13 octobre 1952...	110
Lettre d'excuses de M. Cassinis, rappelé d'urgence en Italie.....	110
M. Vieweg accepte de le remplacer.....	110
Communication de lettres envoyées par MM. Rauszer et Roš.....	111
Comités Consultatifs (Intégration du National Research Council du Canada et du Kamerlingh Onnes Laboratorium des Pays-Bas dans les Laboratoires nationaux habilités. — Nomination des Présidents. — Réélection et nomination des spécialistes).....	111
Convention du Mètre (Échange de vues sur sa révision. — Constitution d'une Commission).....	114
Plaque commémorative rappelant l'aide de la Fondation Rockefeller.....	117
Visite au Dépôt des Prototypes. Procès-Verbal.....	117
Dépenses extraordinaires (Construction d'un étage au-dessus de l'observatoire. — Installation d'un poste de transformation électrique. — Rénovation du comparateur Brunner. — Acquisition d'un dilatomètre de 24 m. — Aménagement des appartements du Directeur et du Sous-Directeur).....	118
Acquisition d'un comparateur photoélectrique différée.....	120
Promotions (Annonces à MM. Terrien et Bonhôte).....	120
Présidence du Comité. Élection de Membres (Désignation de M. Crittenden comme adjoint au Président. — Élections à prévoir).....	120
Questions diverses (Dates des sessions de la Conférence Générale et du Comité International. — Démission de M. Johansen, qui est nommé Membre honoraire. — Paroles d'adieu de M. Johansen).....	122
Clôture de la session.....	124
Annexes des Procès-Verbaux des séances de 1952.....	125
I. <i>Accord entre l'UNESCO et le C. I. P. M.</i> (Texte révisé en 1952).....	125
II. <i>Projet de statut du personnel du Bureau International;</i> par Ch. Volet.....	127
III. COMITÉ DES MESURES ET INSTRUMENTS DE MESURE DE L'U. R. S. S. — <i>Propositions relatives à l'organisation des comparaisons des étalons nationaux du radium avec les étalons internationaux du radium et à leur conservation au Bureau International des Poids et Mesures</i>	130
IV. NATIONAL RESEARCH LABORATORIES, Ottawa. — <i>Détermination de la valeur de « g »</i>	131
V. COMITÉ DES MESURES ET INSTRUMENTS DE MESURE DE L'U. R. S. S. — <i>Propositions concernant le passage à la définition du mètre en longueurs d'onde lumineuse</i>	133

	Pages.
VI. NATIONAL BUREAU OF STANDARDS, Washington. — <i>Résumé historique de la question d'une nouvelle définition du mètre</i>	136
VII. <i>La définition du mètre doit-elle être changée?</i> par Ch. Volet.....	142
VIII. NATIONAL PHYSICAL LABORATORY, Teddington. — <i>Comparaison des résultats de mesures de longueur par interférométrie optique dans différents Laboratoires</i> ; par H. Barrell.....	148
IX. BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES. — <i>Mesures préliminaires sur deux étalons d'un mètre appartenant à l'Institut Géodésique de Finlande</i> ; par J. Terrien.....	157
X. PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT, Braunschweig. — <i>Une innovation au fonctionnement des lampes à krypton</i> ; par E. Engelhard.....	165
XI. PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT, Braunschweig. — <i>Quelques remarques de principe sur la désignation des échelles de température</i> ; par U. Stille.....	170
Septième Rapport du Comité Consultatif d'Électricité au Comité International des Poids et Mesures ; par P. de la Gorce.....	176
Troisième Rapport du Comité Consultatif de Photométrie au Comité International des Poids et Mesures ; par H. Korte....	183
Troisième Rapport du Comité Consultatif de Thermométrie au Comité International des Poids et Mesures ; par J. A. Hall..	190
Notices nécrologiques :	
Wilhelm Kösters; par R. Vieweg.....	197
Hantaro Nagaoka; par Z. Yamauti.....	200
Aikitsu Tanakadate; par Z. Yamauti.....	203
TABLE DES MATIÈRES	207

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.