

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 XXII.

SESSION DE 1950.

PARIS

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-ÉDITEUR

LIBRAIRE DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
55, Quai des Grands-Augustins, 55

1950

INTERNATIONAL BANKING

OF AMERICA

MEMORANDUM

TO THE BOARD OF DIRECTORS

FROM THE MANAGING DIRECTOR

DATE

RE: [Illegible]

[Illegible text]

LISTE DES MEMBRES

DU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AU 1^{er} JUIN 1950.

Président :

1. M. J. E. SEARS, Ancien Superintendant de la Section de Métrologie du National Physical Laboratory, The Grey House, 52, Saint-James Avenue, *Hampton Hill*, Middlesex.

Secrétaire :

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

Membres :

3. M. L. DE BROGLIE, de l'Académie Française, Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences, 94, rue Perronet, *Neuilly-sur-Seine* (Seine).
4. M. G. CASSINIS, Recteur et Professeur à l'École Polytechnique de Milan, Commissione Geodetica Italiana, Piazza Leonardo da Vinci, 32, *Milan*.
5. M. E. C. CRITENDEN, Associate Director au National Bureau of Standards, *Washington*, 25.
6. M. W. J. de HAAS, Directeur honoraire du Kamerlingh-Onnes Laboratorium der Rijks-Universiteit, Rijnsburgerweg, 20, *Leyde*.
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, 31, *Zagreb*.
10. M. W. KÖSTERS, Président de la Physikalisch-Technische Anstalt, Postschliessfach, 447, *Braunschweig*.
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*, 11.
15. M. A. PÉRARD, Directeur du Bureau International des Poids et Mesures, *Sèvres* (S.-et-O.).

Membres honoraires :

1. M. A. TANAKADATE, Membre de l'Académie des Sciences de Tokio, 144, Zōsigayamati, Koisikawa-ku, *Tokio*.
 2. M. H. NAGAOKA, Institut de Recherches physiques et chimiques, 10, Nishikatamachi, Bunkyo-ku, *Tokio*.
 3. M. M. CHATELAIN, Professeur à l'Institut Polytechnique, *Léninegrad*, 21.
-

LISTE DU PERSONNEL

DU

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AU 1^{er} JUIN 1950.

	MM.
Directeur.....	A. PÉRARD.
Sous-Directeur.....	CH. VOLET.
Adjoints.....	{ A. BONHOURE. J. TERRIEN.
Archiviste-comptable.....	G. MINAULT.
Assistants.....	{ N. CABRERA. H. MOREAU. M. GAUTIER. G. LECLERC.
Secrétaires-dactylographes.	{ M ^{me} C. BABOLAT. M ^{me} G. BROCHARD.
Calculateurs.....	{ J. HAMON. G. GIRARD. F. LESUEUR.
Mécaniciens.....	{ R. HANOCQ. R. MICHARD.

Membre honoraire :

Adjoint honoraire..... L. MAUDET.

Les lettres, notes ou mémorandums, publiés dans les *Procès-Verbaux du Comité International des Poids et Mesures*, n'engagent que leur auteur. Leur insertion n'implique, de la part du Comité, ni adhésion aux idées exposées, ni reconnaissance des termes techniques spéciaux ou néologismes qui peuvent y figurer.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

SESSION DE 1950

PROCÈS-VERBAL

DE LA PREMIÈRE SÉANCE,

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL.

Mardi 6 juin 1950.

La séance est ouverte à 15^h15^m.

Sont présents : MM. de BROGLIE, CASSINIS, CRITTENDEN, DEHALU, de HAAS, ISNARDI, KÖSTERS, PÉRARD, ROŠ.

Assistent à la séance : MM. BARRELL, STILLE, VOLET, sous-Directeur et MAUDET, Adjoint honoraire du Bureau.

M. PÉRARD annonce au Comité que son président, M. SEARS, vient d'être très souffrant; il va mieux, mais il lui est encore impossible de se déplacer. Il a envoyé le télégramme suivant :

« Meilleurs vœux à tous et pour le succès de la session. Regrette infiniment absence inévitable. SEARS ».

Sur la proposition de M. PÉRARD, le Comité décide de lui adresser le télégramme suivant :

« Comité international vivement ému maladie Président lui adresse vœux affectueux pour rapide et complet rétablissement. Votre télégramme reçu en séance. Remerciements ».

En l'absence de M. SEARS, les Membres présents du Comité demandent à M. DEHALU, secrétaire, de présider les séances de cette session. M. DEHALU accepte.

Le quorum étant atteint, le Comité peut délibérer valablement.

M. DEHALU annonce qu'il a reçu la délégation de vote de M. JOHANSEN.

Puis il donne lecture du Rapport suivant :

RAPPORT
DU SECRÉTAIRE DU COMITÉ
SUR LA GESTION DU BUREAU

ENTRE LE 1^{er} SEPTEMBRE 1948 ET LE 30 AVRIL 1950.

Le Comité International des Poids et Mesures a tenu six réunions, à Paris et à Sèvres, du 5 au 23 octobre 1948. Entre ces deux dates s'intercalèrent les cinq séances de la Neuvième Conférence Générale.

La séance d'inauguration eut lieu, le mardi 12 octobre, au Ministère des Affaires Étrangères à Paris, sous la présidence de M. Robert SCHUMAN, Ministre des Affaires Étrangères; les quatre autres au Pavillon de Breteuil à Sèvres. Elles furent présidées successivement par M. H. VILLAT, Président de l'Académie des Sciences de l'Institut de France et M. L. DE BROGLIE, Secrétaire perpétuel de la même Académie.

Le premier point figurant à l'Ordre du Jour du Comité était l'élection de son Président. M. J. E. SEARS, qui avait assumé cette charge pendant la précédente session, fut élu à l'unanimité Président à titre définitif. Suivant l'usage, le Secrétaire du Comité fut désigné pour remplir les fonctions de secrétaire de la Conférence.

Rappelons brièvement quelques décisions de la Conférence qui ont rapport avec la composition du Comité.

Renouvellement par moitié du Comité. — Au cours de sa dernière séance la 9^{ème} Conférence Générale a procédé au renouvellement par moitié du Comité International.

Les élections des Membres du Comité sont régies par les articles 7, 8 et 14 du Règlement annexé à la Convention du Mètre. Le nombre actuel des Membres étant de 15, 8 devaient être soumis à réélection, soit 7 Membres élus provisoirement, par cooptation, depuis la dernière Conférence Générale (MM. DEHALU,

RAUSZER, SIEGBAHN, L. DE BROGLIE, CASSINIS, CRITTENDEN et DE HAAS), puis un autre Membre tiré au sort parmi les Membres restants du Comité. Le tirage au sort désigna M. NAGAOKA.

Après dépouillement du scrutin, tous les Membres sortants furent déclarés élus.

Nomination. — Pour remplir une des trois places encore vacantes, M. ISNARDI, savant physicien argentin, présenté aux suffrages de la Conférence, fut élu Membre du Comité International.

Démissions. — Dans sa séance de clôture, le Comité prit connaissance avec regret de la démission du grand physicien japonais, M. NAGAOKA, à qui l'âge avancé interdit maintenant tout voyage. M. NAGAOKA avait été élu Membre du Comité en 1931; il est l'auteur de travaux importants, notamment sur les interférences lumineuses, et s'est toujours intéressé à la diffusion du Système Métrique dans son pays. A l'unanimité le Comité décida de nommer M. NAGAOKA Membre honoraire.

Le 21 janvier 1949, nous est parvenue la démission de M. CHATELAIN, motivée aussi par son grand âge. Le Comité n'a pu que regretter cette décision, qui le prive d'un excellent conseiller; M. CHATELAIN avait été élu au Comité le 5 juin 1929. Il prit une part importante à l'élaboration des mesures qui ont abouti, dans un délai très court, à l'emploi exclusif du Système Métrique en U. R. S. S. Par un vote unanime, M. CHATELAIN a été élu Membre honoraire; le 29 juin 1949.

Élection du bureau du Comité. — En conséquence des décisions prises par la Conférence Générale, le Comité International dans sa séance de clôture, le 23 octobre 1948, a procédé à une nouvelle élection de son bureau. MM. SEARS et DEHALU ont été réélus à l'unanimité, respectivement Président et Secrétaire du Comité.

Modifications dans le personnel du Bureau. — Quelques modifications ont été apportées dans le personnel du Bureau International depuis la précédente session.

M. N. CABRERA qui, en avril 1949, avait donné sa démission pour occuper une chaire au Mexique, où se trouve une partie de sa famille, renonçant à son projet, demanda, en septembre dernier,

à reprendre ses fonctions au Bureau. Sa demande fut accueillie favorablement. Son ancienneté comme assistant de deuxième classe a été reportée au 1^{er} décembre 1946, ce qui correspond à un retard seulement d'une année (au lieu des deux années et demie de son absence). Il ne perd ainsi qu'une année d'ancienneté.

M. MOREAU a été promu assistant de deuxième classe à la date du 1^{er} octobre 1948, et M. LECLERC, calculateur de première classe, a été promu assistant à partir du 1^{er} novembre 1949.

M. A. PÉRARD ayant été autorisé à s'adjoindre un nouveau collaborateur en remplacement de M. ROMANOWSKI, son choix s'est porté sur M. Michel GAUTIER, licencié ès sciences.

M. Georges GIRARD, calculateur stagiaire de première classe, a été promu calculateur de troisième classe, à la date du 1^{er} février 1950. Une gratification exceptionnelle de 5000 francs français, à un moment difficile, a été accordée à M. GIRARD, calculateur, pour récompenser ses efforts et son zèle.

Secours. — M. PÉRARD a été amené à faire application, en faveur d'un des gardiens du Bureau, de la résolution votée par le Comité en 1945, concernant le secours qui pourrait être apporté à un membre du Bureau éprouvant des difficultés graves d'existence (*Procès-Verbaux*, 2^o série, t. XX, 1946, p. 12). L'intervention pécuniaire du Bureau, égale à celle du personnel, s'est élevée à 12500 francs français.

Pensions. — En ce qui concerne le régime des pensions, notons que la Conférence Générale a sanctionné la proposition votée, en 1937, par le Comité, de modifier quelque peu le règlement de la Caisse de Retraites du Bureau International (*Procès-Verbaux du Comité International*, 2^o série, t. XVIII, 1937, p. 72).

Entre temps, les mesures suivantes avaient été prises :

M. ROMANOWSKI ayant démissionné, ses versements à la Caisse de Retraites lui ont été remboursés sans intérêt.

A la suite du décès de M. Michel Roux, au début de juin 1946, une pension fut accordée à sa veuve et à ses deux enfants mineurs, suivant l'article 3 du Règlement de la Caisse de Retraites.

M^{me} Roux s'étant remariée, la question se posait de savoir si elle avait encore droit à conserver sa pension, le Règlement étant muet sur ce point. Suivant le conseil de l'avocat du Bureau, une

transaction, acceptée par M^{me} Roux, est intervenue. Le Bureau lui a remboursé le montant en francs-or des cotisations versées par son mari, soit 2675,88 francs-or, M^{me} Roux renonçant à sa pension.

La pension de chacun des enfants mineurs, qui était de 1/10 de celle de leur père, a été portée à 2/10, ainsi qu'il est prévu à l'article 3 du Règlement, dans le cas où seuls les enfants ont une pension.

Versements des États. — Quelques jours avant la fin de l'exercice financier 1948, le Gouvernement du Siam a fait parvenir le montant intégral de ses contributions à l'entretien du Bureau; de même l'Italie a versé le montant global des contributions dues.

D'autre part, le Japon a acquitté toutes ses redevances de 1946 à 1950 inclus, soit 27076 dollars et a fait ensuite un versement complémentaire pour les quatre derniers mois de 1945, les hostilités ayant cessé à partir du mois de septembre 1945.

Dans l'ensemble, les contributions dues au Bureau, au 31 décembre 1949, s'élèvent à 237836 francs-or, alors qu'au 1^{er} janvier 1949 le total atteignait encore 326066 francs-or. Et, si l'on met à part les sommes à provenir de l'Allemagne et du Japon, c'est-à-dire des deux pays qui se trouvent dans un cas de force majeure, on constate que les cotisations arriérées des États contractants au 31 décembre 1949 sont ramenées à 56022 francs-or.

La contribution d'entrée de l'Australie, fixée à 4821 francs-or, a été versée par le nouvel État adhérent à la Convention du Mètre. Conformément à l'article 11 de cette Convention, cette recette doit être affectée à l'amélioration du matériel du Bureau.

Indications financières. — Afin de permettre une appréciation sur la situation financière, nous donnons, dans le Tableau ci-dessous, l'actif du Bureau au 1^{er} janvier 1948 et au 1^{er} janvier 1950.

Actif du Bureau (francs-or).

	1 ^{er} janv. 1948.	1 ^{er} janv. 1950.	Variations.
Fonds disponibles...	221 206,33	284 650,68	+ 63 444,35
Fonds de réserve....	36 040,27	37 484,42	+ 1 144,15
Caisse de retraites...	63 150,25	59 529,02	- 3 621,23
	<u>320 396,85</u>	<u>381 664,12</u>	<u>+ 61 267,27</u>

Selon l'usage, j'indique dans le Tableau suivant les versements de contributions effectués par les États pendant la période allant de 1945 au 31 décembre 1949.

Au cours du mois de septembre 1949, deux modifications importantes ont affecté les cours des devises monétaires. La parité de la livre sterling a été fixée à 2,80 dollars U. S. A. et celle du franc français a été définie par le cours officiel de 350 francs pour un dollar. Le coefficient de conversion du franc-or en francs français calculé sur la nouvelle parité officielle du dollar, est exactement de 114,345. D'autre part, l'indice des prix de détail à Paris (34 articles), rapporté à un franc-or, s'établit pour le mois de février 1950 à 135,53. On constate ainsi un écart d'environ 18,5 % entre les coefficients afférents d'un côté aux recettes budgétaires et de l'autre aux dépenses. On ne peut assurément que souhaiter, sinon la disparition complète, du moins la réduction sensible d'un tel écart.

Malgré la dernière dévaluation monétaire, notre situation financière demeure favorable.

Rapport avec l'UNESCO. — Le Comité a présenté à la Conférence un projet de résolution l'autorisant à conclure avec l'UNESCO un accord dont le texte a paru dans les *Procès-Verbaux du Comité International*, 2^e série, t. XXI, 1948, p. 103. Ce projet de résolution a été adopté à l'unanimité au cours de la quatrième séance de la Conférence Générale.

Dotation. — Dans la même séance, la Conférence se ralliant au projet de résolution adopté par le Comité dans sa séance du 25 octobre 1946 et au rapport présenté par ce Comité, au mois de juin 1948, décida à l'unanimité :

1^o Le chiffre de la dotation annuelle est porté en principal de 150 000 francs-or à 175 000 francs-or ;

2^o L'application de cette disposition sera différée jusqu'à la date où le Japon et l'Allemagne auront repris leurs paiements statutaires.

La Conférence décida en outre que les pays qui ont perdu complètement leur autonomie pendant la guerre seront exonérés de leur cotisation durant ce temps. Ce sont la Pologne de 1940 à 1944, la Tchécoslovaquie de 1939 à 1944 et la Yougoslavie de 1942 à 1944.

VERSEMENTS DES ÉTATS (afférents aux exercices 1945-1949).

ÉTATS.	CONTRIBUTIONS (en francs-or).			DATES DES VERSEMENTS.				
	1945-1946.	1947-1948.	1949.	1945.	1946.	1947.	1948.	1949.
1. Allemagne.....	14 311	16 799	(répartie)	—	—	—	—	(répartie)
2. Argentine (République).	2 619	3 370	4 365	XII 46	VII 48	VII 48	IX 48	VI 49
3. Autriche.....	1 539	1 612	1 712	—	V 47	V 47	IV 48	III 49
4. Australie.....	—	1 607	2 006	—	—	XI 48	XI 48	XII 49
5. Belgique.....	1 856	2 015	2 277	VIII 45	VII 46	X 47	IV 48	VII 49
6. Bulgarie.....	1 256	1 695	1 900	XII 47	VIII 46	XII 47	—	XII 49
7. Canada.....	2 379	2 863	3 446	XII 45	IV 47	IV 47	II 48	I 49
8. Chili.....	983	1 278	1 411	X 46	VIII 47	VIII 47	XI 49	XI 49
9. Danemark.....	750	848	1 096	VII 46	VII 46	III 47	X 48	VI 49
10. Espagne.....	4 956	6 420	7 489	V 49	V 46	V 49*	VI 48*	—
11. États-Unis d'Amérique.	22 500	25 448	28 287	XI 45	XI 45	VIII 47	VI 48	V 49
12. Finlande.....	750	848	1 048	IX 45	IV 46	VI 49	VI 49	VI 49
13. France et Algérie.....	11 076	11 923	13 344	XII 45	IV 46	IV 47	II 49*	VII 49
14. Grande-Bretagne.....	10 361	11 677	13 103	III 45	III 46	III 47	III 48	III 49
15. Hongrie.....	1 991	3 597	2 492	XI 47	XI 47	XI 47	XII 48	V 49
16. Irlande (Eire).....	750	848	943	X 45	VI 46	IX 47	IX 48	III 50
17. Italie.....	9 454	10 792	12 170	II 49	II 49	II 49	VII 48	XII 49*
18. Japon.....	20 441	15 666	15 554	III 50*	XII 49	XII 49	XII 49	XII 49
19. Mexique.....	3 762	5 126	5 947	VI 45	X 47	VIII 48	VIII 48	IV 49
20. Norvège.....	750	848	943	III 45	III 46	III 47	VI 48	VIII 49
21. Pays-Bas.....	1 820	2 212	2 610	IV 45	X 46	III 47	X 48	III 49
22. Pérou.....	1 409	1 793	2 101	VIII 48	VIII 48	VIII 48	XI 48	—
23. Pologne.....	7 321	5 816	6 400	XII 46	XII 46	X 47	II 49	XII 49
24. Portugal.....	1 300	1 927	2 066	X 45	III 46	II 47	III 48	IX 49
25. Roumanie.....	4 133	4 658	4 246	III 46	VII 48	IX 49	IX 49	VI 49
26. Siam.....	2 638	3 368	3 684	XII 48	XII 48	XII 48	XII 48	III 50
27. Suède.....	1 409	1 581	1 830	VI 46	VI 46	II 47	VIII 48	III 49
28. Suisse.....	932	1 053	1 140	VII 45	I 46	II 47	II 48	III 49
29. Tchécoslovaquie.....	3 377	3 028	3 254	III 47	III 47	III 47	IX 48	IX 49
30. Turquie.....	3 132	4 270	5 044	XII 45	VII 46	IX 47	III 48	III 49
31. U. R. S. S.....	22 500	25 448	28 287	XII 45	IX 47	IX 47	IX 48	IV 49
32. Uruguay.....	750	848	943	—	—	—	—	—
33. Yougoslavie.....	3 195	3 859	4 213	VII 46	VII 46	IX 47	IX 49	IX 49

* L'astérisque indique un versement partiel.

Un événement important marquera cette année dans les annales du Bureau International. Dans quelques mois, son éminent directeur, M. Albert Pérard, prendra sa retraite. Ce n'est pas le moment de retracer sa brillante carrière scientifique et administrative; mais nous pouvons regretter une décision qui va priver le Bureau International du concours éclairé d'un savant et d'un chef hautement qualifié.

Ancien élève de l'École Polytechnique, M. A. Pérard entra au Bureau International, le 1^{er} mai 1905, en qualité d'assistant; il y conquiert tous ses grades. Adjoint en avril 1911, sous-directeur en avril 1931, il succéda à Ch.-Ed. Guillaume, le 22 octobre 1936.

Les travaux scientifiques de M. A. Pérard embrassent les divers domaines de la métrologie. Il faudrait analyser en détail tous ses travaux pour juger de la pénétration de son esprit, de la rigueur et de la conscience qu'il apporta dans toutes ses recherches expérimentales. Je me bornerai à rappeler ici ses importantes études sur les raies spectrales dont la structure complexe peut modifier la longueur d'onde apparente suivant la différence de marche.

Ses travaux lui valurent l'honneur d'être élu Membre de l'Académie des Sciences de l'Institut de France en janvier 1943.

Mais à côté du savant, nous trouvons un chef au caractère ferme et droit, qui, au cours de la période troublée que nous avons traversée, sut maintenir la marche régulière de l'institution qu'il dirigeait. Son attitude à la fois énergique et prudente, et son inlassable dévouement ont contribué pour une large part à augmenter le prestige du Bureau International. La brillante réussite de la récente Conférence Générale en est la preuve la plus démonstrative.

Pouvons-nous formuler le vœu que tant de qualités et d'expérience ne seront pas entièrement perdues et que malgré sa retraite M. A. Pérard pourra non seulement continuer ses intéressantes recherches, mais faire profiter encore le Bureau International de ses précieux conseils.

M. PÉRARD remercie M. DEHALU de ce Rapport, en particulier des paroles élogieuses à son égard qui le terminent.

A propos de ce Rapport, M. PÉRARD signale que beaucoup d'organisations prennent à leur charge les frais de déplacement de leurs Membres à l'occasion de leurs réunions. Le Comité International des Poids et Mesures ne l'a jamais fait, la plupart de ses Membres étant défrayés de leurs voyages par leur Gouvernement ou d'autres institutions. Sans créer de précédent et en raison de l'importance exceptionnelle que revêt la session actuelle, le Comité ne pourrait-il pas envisager de rembourser tout au moins une partie de leurs frais de voyage à ceux de ses Membres qui ne sont pas subventionnés dans ce but par une autre organisation ? L'état actuel des finances du Bureau International le permettrait. Cette question pourrait être étudiée par la Commission des Finances.

Sur la demande du Président, M. PÉRARD résume le Rapport suivant :

RAPPORT
PRÉSENTÉ PAR LE DIRECTEUR
SUR LA GESTION DU BUREAU

PENDANT LA PÉRIODE COMPRISE

ENTRE LE 1^{er} SEPTEMBRE 1948 ET LE 30 AVRIL 1950.

I. — PERSONNEL.

En remplacement de M. ROMANOWSKI, qui nous a quittés en 1948 comme je l'avais annoncé dans mon précédent Rapport, j'ai engagé, au mois de mars 1949, M. Michel GAUTIER, âgé alors de 23 ans, licencié ès sciences; il a été nommé assistant de 4^e classe le 1^{er} avril 1949. M. GAUTIER s'est mis au courant de l'ensemble des travaux métrologiques que l'on exécute au Bureau International, et il a pris la suite de M. ROMANOWSKI pour le travail des étalons et unités électriques. Il paraît posséder pleinement les qualités d'un métrologiste et il nous rend déjà d'excellents services.

M. Nicolas CABRERA, qui faisait un stage au H. H. Wills Physical Laboratory de l'Université de Bristol, sur l'invitation du Professeur MOTT, depuis mai 1947, est rentré définitivement au Bureau International à la date du 1^{er} décembre 1949. Pendant son séjour en Angleterre, et indépendamment de ses travaux de recherches, il a eu l'occasion de visiter divers centres scientifiques anglais et d'étudier leurs méthodes d'organisation.

Le jeune François LESUEUR est entré au Bureau International dans le courant de l'année 1949, à l'âge de 15 ans; et comme il nous aidait très efficacement, je l'ai nommé à titre définitif calculateur stagiaire de 2^e classe à la date du 1^{er} janvier 1950, mais en spécifiant que, en raison de son jeune âge, il pourrait attendre quatre années avant d'être promu à la classe supérieure.

Je dois encore citer les promotions que j'ai prononcées au cours de l'année: M. MOREAU, élevé à la 2^e classe des assistants le 1^{er} octobre 1948; M. LECLERC, précédemment calculateur, nommé assistant de 4^e classe à la date du 1^{er} novembre 1949; M. HAMON, nommé à la 1^{re} classe de calculateur à compter du 1^{er} janvier 1950; M. GIRARD, calculateur-stagiaire, nommé calculateur de 3^e classe le 1^{er} février 1950. M. GIRARD vient d'être appelé au Service militaire.

Sur la demande de l'Office de la Recherche scientifique coloniale (Ministère de la France d'Outre-Mer), j'ai autorisé M. M. MENACHÉ, Chargé de recherches à cet Office, à effectuer un stage au Bureau International de novembre 1948 à mai 1949. M. MENACHÉ désirait se familiariser avec nos méthodes de comparaison des étalons de masse. Il a effectué, avec le concours de M. BONHOUR, l'étalonnage de la série de masses en nickel (N^o 1), que le Bureau lui a cédée et dont je dis quelques mots plus loin. M. MENACHÉ s'est montré un excellent métrologiste et ses mesures ont conduit à des résultats très concordants.

Le Ministère des Affaires Économiques de Belgique a demandé que M^{lle} BOONE puisse s'initier aux mesures photométriques au Bureau International, avant d'organiser un laboratoire national de photométrie à Bruxelles. Après notre accord, M^{lle} BOONE est venue participer pendant trois semaines, du 13 au 31 mars 1950, aux travaux de photométrie en cours; sous la conduite de M. TERRIEN, elle a appris très rapidement nos méthodes, et après quelques jours seulement, elle collaborait utilement à toutes les mesures.

II. — BATIMENTS.

Une nouvelle tranche du programme de remise en état des bâtiments et dépendances a été exécutée. Mon précédent Rapport faisait état des réparations effectuées au cours des huit premiers mois de l'année 1948. Je mentionne ci-après les travaux postérieurs au 21 août 1948 :

Observatoire. — Réfection complète des salles 3, 4 et 11, ainsi que de deux bureaux et du couloir au premier étage du nouvel observatoire.

Une nouvelle canalisation souterraine a été établie entre

l'Observatoire et le Grand Pavillon, pour le passage des conducteurs d'électricité.

Grand Pavillon. — La façade Ouest de ce bâtiment a été complètement ravalée. A l'intérieur, le vestibule d'entrée du bureau du sous-directeur et divers petits locaux, dont un pour les archives, ont été remis à neuf.

Dépendances. — Une partie du mur de clôture, qui menaçait de tomber, a été abattue et refaite sur une longueur d'environ 5 mètres. Une nouvelle longueur de 100 mètres de vieille palissade a été remplacée par un fort grillage fixé sur poteaux en ciment armé; en outre, toutes les parties encore en palissade ont été entièrement refaites et fixées sur une solide armature en fer et poteaux en ciment.

Divers. — La conduite qui amène l'eau potable au Pavillon de Breteuil est en mauvais état et devrait être remplacée. Malheureusement, le Service des Eaux ne dispose pas des crédits nécessaires à l'exécution de ce travail. Cette situation a de sérieux inconvénients : en raison de l'emplacement élevé de nos bâtiments, la pression est souvent insuffisante et l'eau n'arrive pas à certains postes distributeurs. Comme solution d'attente, nous avons fait placer, au sous-sol du Grand Pavillon, un groupe élévateur d'eau, à fonctionnement automatique, qui assure la distribution de l'eau sous une pression convenable.

Travaux à envisager. — Il me faut maintenant revenir sur une question qui a déjà fait l'objet d'une communication au Comité, au cours de la session de 1937 (*Procès-Verbaux*, p. 14 et 15). Un mouvement du sol avait été constaté en 1894, sous l'angle Nord-Est du Grand Pavillon, et avait paru menacer gravement la stabilité de la construction. Pour y remédier, un travail important de consolidation avait alors été effectué en sous-œuvre et avait donné un résultat satisfaisant. Mais, à partir de 1934, des fissures sont apparues dans le mur Nord du bureau du sous-directeur. En 1937, on a constaté que la fissure principale se prolonge dans la maçonnerie de fondation et va constamment en s'élargissant vers le bas. Plus récemment, on a observé que les désordres ne sont pas localisés en ce seul point et qu'ils se manifestent tout le long du garage et en particulier à l'angle

Nord-Est de ce bâtiment, où le mur est fortement lézardé. M. VOLLET a installé dans son bureau un appareil enregistreur des déplacements. Le graphique montre que depuis plusieurs années, la vitesse du mouvement est variable dans le temps, mais que le mouvement est continu. Cette dernière constatation est particulièrement inquiétante pour l'avenir.

La cause initiale du glissement de terrain paraît être la présence d'un banc d'argile épais de 7 mètres environ, sous la couche superficielle de terrain perméable. Les eaux de ruissellement, après avoir traversé la couche perméable, sont arrêtées par l'argile et doivent cheminer à la surface supérieure de ce banc, qui devient ainsi glissante. Le bâtiment dit Grand Pavillon et le mur de soutènement qui lui fait suite au Nord, sont insuffisamment fondés et reposent sur l'argile.

Nous nous trouvons ainsi dans l'obligation d'entreprendre prochainement un travail important, en vue d'une part de consolider les parties de maçonneries ébranlées par le mouvement du sol, et d'autre part d'assurer autant que possible l'assèchement de la surface du banc d'argile. La dépense à envisager est de l'ordre de 1 à 2 millions de francs français. Il ne semble pas que le Comité puisse demander une participation de l'État Français aux frais ci-dessus, bien qu'il s'agisse en fait d'un défaut initial et caché de la construction, puisque déjà autrefois le Bureau a payé des travaux de consolidation analogues. La situation financière actuelle du Bureau permet fort heureusement de faire face à cette nécessité.

Vers la fin de l'année 1949, j'ai consulté un architecte expérimenté. Après une étude sérieuse de l'état présent des bâtiments et des dépendances, un projet de travaux a été établi. Le devis estimatif s'élève à 1 200 000 francs français. Cependant, je dois bien dire que si ce projet paraît comporter une solution satisfaisante en ce qui concerne la consolidation de l'angle Nord-Est du bureau du sous-directeur, il n'apporte qu'un palliatif au glissement du sol, cause initiale du désordre. Pour répondre à la critique de M. MINAULT à cet égard, un projet complémentaire de drainage des eaux a été juxtaposé au premier. Le second devis estimatif est de l'ordre de 500 000 francs français.

Il appartiendra au Comité, après examen de ces projets, de les approuver et d'autoriser l'engagement de dépenses, qu'il n'y a plus de raison de retarder, bien que, selon l'avis des spécialistes, il ne paraisse pas y avoir de danger immédiat.

III. — MACHINES ET INSTRUMENTS.

La transformation de la base géodésique a été effectuée au début de l'année 1949; cette nouvelle installation a été constamment utilisée depuis lors. La mesure des fils se fait toujours par comparaison à la distance de deux repères, mais cette distance est à chaque fois mesurée en fonction de la règle I_5 , de 4^m, et non plus à l'aide de nos 12 fils étalons. Il est certain que la valeur de la base est déterminée maintenant avec plus de précision qu'autrefois; et il semble bien en effet que les mesures des fils sont devenues encore un peu plus concordantes.

*Base
géodésique.*

D'autre part, la détermination des fils de 8^m, 20^m, 25^m et celle des rubans de 4^m est grandement facilitée par la nouvelle installation. Nous envisageons de compléter l'aménagement de cette base à microscopes et à repères, pour permettre la mesure des fils de 48^m et de 50^m, dont l'étude nous est quelquefois demandée, par des moyens plus rapides et plus précis que ceux dont nous disposons actuellement.

Lampe à mercure 198. — J'ai reçu, en octobre 1948, de la part de M. MEGGERS, du National Bureau of Standards, apportée par M. DANJON, Directeur de l'Observatoire de Paris, qui l'avait rencontrée à Zurich, l'une des précieuses lampes à mercure monobare de masse 198 obtenu par transmutation de l'or (masse 197), lampe sans électrode contenant 3^{mg} de mercure 198 et remplie d'argon pur sous une pression de 3^{mm} de mercure. Cette lampe devant fonctionner dans une circulation d'eau sous l'action d'un champ de haute fréquence (100 MHz), c'est M. TERRIEN qui, avec l'aide de M. GIRARD, s'est chargé de réaliser un montage approprié qui donne satisfaction; pour les premiers essais, il avait préparé une lampe analogue contenant du mercure ordinaire.

Interférences.

A son retour au Pavillon de Breteuil, M. N. CABRERA, avec l'aide de M. HAMON, a remis en état l'installation pour métallisation des surfaces par évaporation dans le vide. Cette installation a aussitôt rendu de grands services pour les alu-

*Métallisation
des surfaces.*

minures localisées des miroirs qu'il a faites en vue du passage direct d'un étalon de 6^{mm},25 à l'étalon de 1^m. Une autre alu-
minure a été exécutée à la demande de M. VOLLET pour son
appareil de mesure de g . Il s'agit d'un miroir de quelques
dixièmes de millimètre de largeur qui forme une pièce délicate
du mélangeur de faisceaux.

Masses.

Deux Kilogrammes en platine iridié avaient été commandés
au Comptoir Lyon-Alemand, dont l'un était destiné à remplacer
le Kilogramme prototype N° 27, appartenant au Danemark; l'autre
avait été demandé par l'Autriche. Cinq lingots ont été coulés
successivement depuis le mois de mai 1948; l'un d'eux a été
fondu sous le vide, puis comprimé, enfin le dernier comportait 6^{ks}
d'alliage, le double des précédents lingots. La densité des Kilo-
grammes qui ont été tirés de ces lingots a toujours été trouvée
inférieure à la valeur que nous avons fixée (21,53 à 0°),
mais, par contre, la pureté de l'alliage (échantillons de deux
coulées seulement) s'est montrée remarquable. L'analyse du
dernier lingot a donné en effet le résultat ci-dessous :

Platine.....	89,99 %	Argent.....	néant
Iridium.....	10 %	Cuivre.....	»
Rhodium....	néant	Plomb.....	»
Ruténium....	»	Fer.....	»
Palladium...	»	Zinc.....	»
Or.....	»		

En considération de cette pureté exceptionnelle, nous nous
sommes résolus à accepter les deux derniers cylindres qui nous
ont été proposés. Ces deux pièces ont été confiées récemment
à la Société Prolabo, qui doit procéder à leur ajustage.

Le Danemark avait accepté la refonte du Kilogramme N° 27
en 1947. Pour ne pas priver plus longtemps cet État de son
prototype, j'ai décidé en septembre 1949 de lui attribuer le
Kilogramme N° 48 qui avait été conservé jusque-là en réserve,
pour le cas où un nouvel État adhérent à la Convention du
Mètre manifesterait le désir d'acquérir un prototype de masse.
L'un des deux Kilogrammes en construction deviendra donc la
propriété du Bureau International.

D'autre part, nous avons chargé la Société Johnson-Matthey,
à Londres, de nous fournir un Kilogramme en platine iridié qui
sera mis en réserve au Bureau International.

Nous possédions cinq séries de masses en nickel de 500^g à 1^{mg} que nous utilisions rarement. J'ai accepté d'en céder une série (N° 1) à M. MENACHÉ.

Nous avons depuis plusieurs années une masse en « Uranus 10 » de 5^{kg}, en forme d'assiette creuse, qui avait été rendue trop légère à l'ajustage. On en a tiré un Kilogramme étalon. Après détermination de sa densité, cette pièce est maintenant confiée, pour être ajustée, à notre mécanicien M. HANOCQ, sous le contrôle par pesée de M. BONHOURS.

La balance Rueprecht n° 3 (de 50^g) avait depuis longtemps un fonctionnement défectueux. Elle a été entièrement démontée à notre atelier par M. HANOCQ, qui a remis en état ses organes mécaniques, sans cependant modifier les couteaux ni les plans. Après cette révision, M. BONHOURS a constaté une nette amélioration dans la constance des indications de la balance.

L'installation réalisée par M. VOLET pour la mesure de l'accélération d'un corps en chute libre est actuellement terminée et a permis de faire quelques expériences préliminaires dont il sera rendu compte plus loin. Auparavant une longue mise au point de tous les détails a été nécessaire afin d'atteindre le maximum de précision dans le résultat. On a reconnu tout d'abord que la verticalité de la chute de la règle divisée devait être assurée avec le plus grand soin. Pour cette raison, le dispositif de déclenchement de la chute a été modifié, afin d'éviter toute impulsion latérale au moment du départ. L'organe qui sert de réticule fixe et de mélangeur des faisceaux issus de la règle et du modulateur à quartz vibrant a été progressivement amélioré et donne maintenant satisfaction. Un jeu de relais électriques a été disposé de façon à assurer le fonctionnement des diverses opérations dans l'ordre et au moment voulus. La pompe, au moyen de laquelle on fait un vide approximatif de 1 millimètre de mercure dans l'appareil dont la contenance est d'environ 150^l, a été remplacée par une plus puissante. D'autre part, deux appareils indispensables pour l'analyse des films ont été conçus par M. VOLET et entièrement exécutés à l'atelier du Bureau : un compte-tops pour l'échelle des temps et un micromètre spécial pour l'interpolation précise, qui permet de fixer, d'après les photographies, la position de la règle dans l'espace au micron près, et le temps de chaque photographie à une fraction de microseconde près.

Gravité.

Électricité.

Les instruments, ponts de mesure et potentiomètres, utilisés pour les mesures électriques, n'ont subi que des modifications de détail depuis la précédente session du Comité.

Les bobines de $1000\ \Omega$ et de $100\ \Omega$ constituant la partie principale du pont double ayant évolué au cours du temps, le pont a été renvoyé à son constructeur (Association des Ouvriers en Instruments de Précision) pour réajustage. On en a profité pour aligner les résistances sur l'ohm absolu. Après ces modifications, les valeurs des bobines de $1000\ \Omega$ coïncident à $0,04\ \Omega$ près et celles des résistances de $100\ \Omega$ à quelques millièmes d'ohm près. Le nouvel ajustage permet de réaliser un rapport 10 au dix-millième près dans le montage asymétrique utilisé pour comparer entre eux des étalons de $10\ \Omega$.

Le Bureau a commandé à l'Association des Ouvriers en Instruments de Précision (A. O. I. P.) une bobine spéciale pour servir de passage de $0,1$ à $1\ \Omega$. La nécessité d'un étalon du dixième d'ohm, défini avec le maximum de précision, apparaît en effet de plus en plus urgente, ne serait-ce que pour étalonner les résistances utilisées par notre laboratoire de photométrie et actuellement déterminées par une méthode potentiométrique se révélant insuffisante.

Lorsque nous serons en possession de cette nouvelle bobine qui s'ajoutera à celles dont nous disposons déjà, à savoir 10 fois $1\ \Omega$ (construite par Tinsley) et 11 fois $10\ \Omega$ (fabriquée par l'A. O. I. P.), nous aurons une gamme complète d'étalons primaires de résistance s'étendant de $0,1$ à $100\ \Omega$. Nous envisageons d'ailleurs d'élargir encore cet intervalle par la réalisation ultérieure d'un ensemble comportant 10 sections de $100\ \Omega$.

Un fonctionnement anormal du potentiomètre spécial servant à la comparaison des forces électromotrices des éléments Weston, obligea à revoir toute l'installation. Finalement, le double inverseur, principal responsable des anomalies observées, fut démonté, nettoyé et réglé. Lors des comparaisons internationales qui eurent lieu plus tard, le potentiomètre donna toute satisfaction. C'est par M. LECLERC ou sur son initiative qu'ont été entrepris ces travaux.

Une étude théorique assez poussée du fonctionnement du pont double a été faite par M. GAUTIER. La conclusion en est qu'il est inutile d'introduire un quatrième shunt réglable pour achever théoriquement l'équilibre du pont; par contre, il est nécessaire que les résistances de contact des prises de potentiel des deux

étalons utilisés (tare et ohm mesuré) restent constantes pendant tout le cours d'une mesure. Cette condition n'est pas réalisée par le montage actuel du pont, qui nécessite le déplacement au cours des observations de la bobine mesurée. Il y a là une cause d'erreurs fortuites, en général négligeables; elles seront évitées par une légère transformation du pont, qui aura lieu dès que celui-ci sera disponible.

Lors de sa visite au Bureau, en décembre 1949, M. SCHULZE nous a appris que le Deutsches Amt für Mass und Gewicht procédait à la construction de résistances en or-chrome. Nous avons commandé trois de ces étalons d'une résistance de 1Ω , que M. SCHULZE doit nous apporter prochainement. Ces étalons, à prises de potentiel internes, ont leur filament d'or-chrome enfermé dans une enceinte hermétique remplie d'argon sec. Nous espérons avoir ainsi des étalons peu sensibles à la température et qui, constitués d'un alliage de métaux inoxydables, pourraient offrir une stabilité à l'épreuve du temps.

Un grand nombre d'innovations et d'améliorations ont été apportées aux appareils de photométrie par M. TERRIEN, aidé dans ce travail par MM. MOREAU et LECLERC. *Photométrie.*

La sphère lumenmètre de $1^m,54$ de diamètre a été repeinte avec la même peinture à l'oxyde de zinc et à la gélatine, la moins sélective de celles qui ont été expérimentées. Une deuxième tige porte-lampe a été montée pour certains étalons de flux qui doivent être allumés le culot en bas. On a fait construire un quatrième chariot, destiné à supporter sur le banc le photomètre éclairé par la fenêtre de la sphère.

La luminance de la fenêtre de cette grande sphère étant faible, une sphère plus petite de 50^{cm} de diamètre vient d'être construite chez Crozac et Lesieur, pour mettre en œuvre plus commodément la méthode proposée par M. TERRIEN pour passer de l'unité de flux à 2353°K à l'unité à 2788°K ($C_2 = 1,438$). Cette nouvelle sphère, légère, amovible, réglable en hauteur, montée sur un trépied, pourra être déplacée aisément. En outre, la facilité du démontage permettra de la nettoyer et de la repeindre fréquemment.

Le grand monochromateur double à prismes et miroirs, après correction de quelques défauts secondaires, a été entièrement remonté, réglé et étalonné.

L'amplificateur précédemment construit au Bureau International se montre souvent utile. Après essai, la construction d'un autre appareil, avec électromètre double, vient d'être entreprise. Elle a nécessité l'achat :

à l'A.O.I.P., de trois boîtes à décades réglables de 11 fois 1Ω , 11 fois 10Ω , et 11 fois 100Ω , d'une boîte réduisant la sensibilité du galvanomètre dans les rapports 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1 000, 3 000, 10 000;

aux Établissements M. C. B., d'un potentiomètre à curseur de $100\,000\Omega$;

à M. Vodar, d'une résistance spéciale de $2,5 \cdot 10^{10}\Omega$;

à l'Institut d'Optique, d'un bâti qui supportera le capot et protégera l'appareillage;

chez Brion-Leroux, d'un microampèremètre de $200\mu A$.

Le disque de Talbot à ouverture variable et lisible en marche est maintenant terminé, équilibré et réglé. Les lèvres réglables des ouvertures ont été mises en place, selon une méthode proposée par M. BARRELL. Un cube de Lummer est attendu pour le mettre à l'épreuve.

Aux États-Unis ont été achetées trois photopiles au sélénium Weston, en boîtier étanche, dont deux munies d'un filtre Viscor. Devant l'amplificateur photoélectrique sera placée une forme provisoire du dispositif correcteur ajustable, à filtre interférentiel, suivant l'idée nouvelle que M. TERRIEN vient de faire paraître aux *Comptes Rendus*.

Thermométrie.

On trouvera au chapitre « Travaux » les résultats très encourageants obtenus par M. MOREAU sur les tiges de thermomètres en quartz fondu et en Vycor.

Les deux thermomètres à résistance de platine qui avaient été mis à notre disposition par le Centre National de la Recherche Scientifique (C. N. R. S.) ont été définitivement acquis par le Bureau International.

D'autre part, deux téléthermomètres contacteurs « Sopac », de type semi-industriel, ont été achetés. Ils couvrent l'intervalle de température 0-50 degrés et 50-300 degrés, et serviront à assurer le réglage automatique de la température d'enceintes chauffées.

Hygrométrie.

M. HAMON a étalonné, sous la direction de M. CABRERA, quelques-uns des hygromètres à cheveu, existant au Bureau. Il

a employé pour cela la méthode, mise en œuvre par Michel Roux, des mélanges connus d'eau et d'acide sulfurique.

Le petit alambic pour production d'eau distillée installé en 1948 a été pourvu d'un dispositif de sécurité automatique (pressostat à relai) pour le cas d'un arrêt de l'alimentation en eau. Et un pont de mesure « Philosophe » avec une cellule ont été achetés à la Société Philips, afin de contrôler, par des mesures de conductibilité, la qualité de l'eau distillée ordinaire fournie par cet alambic; l'eau ainsi recueillie présente une conductibilité de l'ordre de $2.10^{-6} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ aux environs de 0°C .

Divers.

Nous avons acheté deux nouvelles batteries d'accumulateurs de 4 V pour les travaux courants, et une batterie de 12 V 45 Ah, du type « cuirassée », pour l'alimentation des appareils de photométrie en cas de panne du secteur.

Jusqu'alors nous chargeons nos accumulateurs individuels de 4 V à l'aide de quelques éléments de notre batterie de 120 V, elle-même chargée à travers le redresseur à oxyde de cuivre acquis en 1938. Le rendement était évidemment mauvais. Un petit chargeur fonctionnant sous 110 V, et capable de fournir 12 A sous 6 V ou 6 A sous 12 V, a été acheté.

Signalons encore l'acquisition de deux transformateurs « Ferrix », dont l'un est utilisé dans la détermination de la gravité, et l'autre à la photométrie dans le montage servant à former les lampes. Pour ce montage, nous avons d'ailleurs fait également l'achat d'un stabiliseur de tension.

L'outillage de l'atelier a été utilement complété par l'achat de deux perceuses, une petite perceuse de bonne précision et une perceuse portable à grande capacité.

*Outillage
d'atelier.*

Les stocks d'appareillage électrique, de petit outillage et de matières premières nécessaires aux besoins courants et qui étaient anormalement bas, ont été renouvelés.

IV. — TRAVAUX.

Le Mètre N° 16 en platine iridié, appartenant à la Grande-Bretagne, a été vérifié par comparaison avec les étalons N° 26 et T₃ du Bureau International. C'est M. VOLET qui a exécuté ce travail avec la participation de M. J. S. CLARK, du National

*Mètres
prototypes
et étalons de
longueur du
premier ordre.*

Physical Laboratory (N. P. L.). Le résultat a été le suivant :

$$\text{N}^{\circ} 16 = 1^{\text{m}} - 0^{\mu},56 \text{ à } 0^{\circ} \text{ C.}$$

Les valeurs trouvées successivement pour ce Mètre sont :

		Écarts par rapport à la moyenne.
En 1889.....	$1^{\text{m}} - 0^{\mu},59 \text{ à } 0^{\circ}$	+ 0,04
1922.....	- 0,66	- 0,03
1932.....	- 0,79	—
1933.....	- 0,70	- 0,07
1934.....	- 0,64	- 0,01
1949.....	- 0,56	+ 0,07
<hr/>		
Moyenne générale (1932 exclus)...	- 0,63	

La mesure de 1932, altérée par une cause fortuite reconnue plus tard, a été écartée de la moyenne. Si l'on n'en tient pas compte, on constate l'excellente stabilité du prototype anglais.

En même temps, on a procédé à une détermination de la règle N° 184 en nickel appartenant au N. P. L. Ce dernier Mètre venait pour la première fois au Bureau International. La valeur trouvée s'accorde parfaitement avec celles obtenues depuis bientôt 30 ans au N. P. L. Celles-ci confirment la très bonne tenue du nickel pour les étalons de longueur. Une autre preuve en est donnée par la règle N° 306 du Canada, dont une nouvelle détermination a été faite encore par M. VOLET, avec la participation de M. FIELD, du National Research Council du Canada. On a trouvé les valeurs successives :

En 1921.....	$1^{\text{m}} + 16^{\mu},64 \text{ à } 0^{\circ}$
1924.....	+ 16,95
1929.....	+ 16,90
1948.....	+ 16,94

Une règle en acier à 58% de nickel, construite par la Société Genevoise pour l'Australie, a été complètement étudiée : la dilatation et la longueur par M. VOLET, l'étalonnage des subdivisions par M. HAMON.

La Société Genevoise nous a demandé de vérifier quatre des Mètres qui lui servent d'étalons. Trois d'entre eux étaient déjà venus au Bureau International. Le quatrième, de construction récente, a manifesté une régularité jamais encore atteinte dans les règles divisées étudiées au Bureau International. L'étalonnage des traits centimétriques effectué par M. HAMON montre qu'aucun de ces 100 traits ne s'écarte de plus de $0,5$ d'une échelle idéale équidistante. Ce résultat a pu être atteint grâce à une technique entièrement nouvelle basée sur l'utilisation d'un microscope impersonnel appelé à rendre de grands services à la Métrologie.

La plupart des mesures effectuées par rapport à nos étalons N° 26 et T₃ ont montré l'excellente tenue relative de ces deux derniers Mètres.

M. HAMON a étudié deux des décimètres autrefois construits par J.-R. BENOIT; l'un appartient au Bureau Fédéral des Poids et Mesures à Berne, et l'autre a été cédé par nous à la Société des Lunetiers à Paris.

Dès son arrivée au Bureau, en mars 1949, M. GAUTIER a procédé à quelques étalonnages sur la règle G devant servir à la mesure de l'accélération de la pesanteur, complétant ainsi les études faites par M. HAMON. La mesure de la longueur totale de cette règle a par la suite été effectuée par M. GAUTIER, une première fois avant l'utilisation de la règle, une deuxième fois après 60 chutes. On n'a remarqué aucune variation de longueur de la règle.

M. GAUTIER a en outre comparé entre elles les règles n°s 117, 164, 351 en acier au nickel et section en H, appartenant à la Société Genevoise d'Instruments de Physique, règles dont les équations ont été déterminées par M. VOLET. Il a aussi déterminé la longueur totale des règles n° 48 de 1^m et n° 22 de 1^m, 25, appartenant au Bureau.

Signalons enfin que l'étude des traits centimétriques et de la longueur totale d'un pied à coulisse fabriqué par la Maison Ricca, à Varallo, a été effectuée également par M. GAUTIER.

M. MOREAU a constaté, incidemment, que les valeurs de $0,46$ et $0,48$ millionième, données dans les *Comptes rendus de la Septième Conférence Générale* (1927), p. 48, et dans les *Procès-Verbaux du Comité International* (1927), p. 62 — valeurs qui ont été reproduites dans de nombreuses publications —, comme représentant l'action de la pression atmosphérique

normale sur la longueur d'un prototype en platine iridié, ne sont pas en accord avec celle indiquée dans le *Mémoire de A. PÉCARD et Ch. VOLET : Les Mètres prototypes du Bureau International*, p. 68-69; ces auteurs donnent la valeur arrondie de $0,2 \cdot 10^{-6}$. Après examen de cette question, cette dernière valeur doit être seule retenue; celles données en 1927 (sans calcul ni référence) paraissent se rapporter à l'action volumique, et non linéaire de la pression, et conduisent ainsi à une correction trois fois trop forte.

*Fils
géodésiques.*

M. BONHOUR continue à assurer l'étude des fils géodésiques avec le concours régulier de M. LECLERC, qui a remplacé depuis plus d'un an M. MOREAU, occupé par la Photométrie et la Thermométrie. M. HAMON et M. GIRARD ont aussi prêté leur concours pour certaines mesures.

L'étude de nos 12 fils étalons qui ont servi de base jusqu'à la fin de l'année 1948 à toutes les déterminations de fils géodésiques demandées, a été effectuée une dernière fois par l'ancienne méthode en janvier 1949. La règle de 4^m, en invar, I₅, a été elle-même mesurée à nouveau en janvier-février 1949 et en janvier 1950. Cette règle, qui servait précédemment à la détermination des 12 fils du Bureau, est utilisée maintenant pour mesurer la longueur des différents intervalles de notre base à microscopes et repères mobiles. La règle de 1^m, en invar, N 1, que l'on emploie pour mesurer la règle de 4^m, a été aussi déterminée aux mêmes époques.

Je rappelle à cette occasion que cette règle N 1 présente depuis plus de 40 ans une stabilité inaccoutumée pour un étalon en invar; nous en ignorons la cause. Un nouveau tracé fin et de bonne qualité avait été exécuté sur cette règle par M. VOLET en 1941, permettant une précision des mesures meilleure que par le passé. Depuis cette époque, on a trouvé successivement pour cette règle les valeurs suivantes

	N 1 à 0°.	Δ.
	m μ	μ
Mars 1942.....	1 + 6,24	- 0,10
Novembre 1942.....	+ 6,14	- 0,20.
Août-septembre 1943.....	+ 6,00	- 0,34
Avril-mai 1945.....	+ 6,58	+ 0,24
Février-mars 1946.....	+ 6,40	+ 0,06
Janvier-février 1947.....	+ 6,62	+ 0,28
Janvier-février 1949.....	+ 6,49	+ 0,15
Janvier 1950.....	+ 6,28	- 0,06
	<hr/>	
	1 ^m + 6,34	

La nouvelle base comporte à une extrémité deux microscopes placés à la distance de 1^m. Cette disposition nous a permis d'effectuer, sur la base même, un contrôle de la règle de 4^m à l'aide de la règle N 1. Les résultats de ces mesures, d'octobre 1949, rapprochés de ceux qui se déduisent d'une interpolation entre les valeurs obtenues en janvier 1949 et en janvier 1950, au comparateur géodésique, sont reproduits ci-dessous :

Valeurs de la règle I₅, à 0°.

Intervalles.	A la base.		Au Cr géodésique.	
	m	μ	m	μ
(0-1).....	1 +	15,98	1 +	16,20
(1-2).....	1 +	13,61	1 +	12,94
(2-3).....	1 +	2,81	1 +	3,44
(3-4).....	1 +	5,52	1 +	5,15
(0-4).....	4 +	37,92	4 +	37,73

Aussitôt après la transformation de la base, nous avons effectué une détermination des 12 fils du Bureau selon la nouvelle méthode. Les résultats de ces mesures et les précédents, obtenus avec l'ancienne disposition, sont reproduits ci-dessous :

	Ancienne base.		Nouvelle base.		N-A.
	m	mm	m	mm	mm
Moyenne des fils A ₆ à A ₁₁ ...	24 -	0,156	24 -	0,162	- 0,006
» » 112 à 117...	24 +	1,542	24 +	1,512	- 0,030
	Moyenne...				- 0,018

La concordance de ces résultats nous paraît satisfaisante, surtout si l'on observe que l'ancienne méthode de mesure des fils était moins directe que la nouvelle. Elle obligeait à utiliser deux fils spéciaux à réglettes redressées pour passer de la base à microscopes à la base à repères.

Dans le but de chercher à déceler, puis à éliminer les erreurs systématiques qui peuvent subsister dans les déterminations des fils géodésiques, M. BONHOUR et ses collaborateurs ont effectué des mesures de nos 12 fils avant et après retournement des repères de la base et des fils eux-mêmes. Les différences non négligeables qu'ils ont relevées sont indiquées ci-après :

Zéro des réglottes.			
	à droite des observateurs. (1)	à gauche des observateurs. (2)	(1)-(2).
	^m ^{mm}	^m ^{mm}	^{mm}
Moyenne des fils A ₆ à A ₁₁ ...	24 - 0,162	24 - 0,198	+ 0,036
» » 112 à 117...	24 + 1,512	24 + 1,474	+ 0,038

On pouvait penser que ces différences provenaient en partie d'une inclinaison, assez fréquente, dans le plan horizontal, des réglottes par rapport aux traits des repères, et que cette inclinaison était d'autant plus sensible que les traits des repères étaient plus longs. Cependant, des comparaisons faites sur plusieurs fils, tantôt en masquant la plus grande partie des traits des repères, tantôt en les découvrant entièrement, n'ont fait apparaître que les petites différences suivantes :

	Traits des repères courts-longs. ^{mm}
Fils n° 112.....	+ 0,005
» 113.....	+ 0,019
» 114.....	- 0,013
» A ₁₁	+ 0,008
Moyenne....	+ 0,005

On continue à rechercher les causes de l'anomalie signalée ci-dessus.

Les demandes d'étude ont porté sur 87 fils ou rubans de différentes longueurs (4, 5, 8, 20, 24, 25, 48 et 50^m) appartenant à des organisations officielles ou privées d'Espagne, de France, de Pologne, et de Yougoslavie.

*Longueurs
d'onde
lumineuses.*

Projet de comparateur géodésique interférentiel. — Après son retour au Bureau, M. N. CABRERA a entrepris avec M. VOLET l'étude d'un dispositif interférentiel pour la mesure des règles de 4^m.

La méthode proposée consiste dans la comparaison de la distance entre les axes des microscopes du comparateur et *n* fois la distance entre deux miroirs parallèles, définissant un étalon

optique d'une longueur qui pourrait être voisine de 200^{mm} ; cette comparaison sera faite par la méthode des franges de superposition en lumière blanche, observées en inclinant l'étalon de 200^{mm} .

En vue de l'étude des possibilités de ce projet, des comparaisons entre les étalons optiques de $1; 0,25; 0,125$ et $0,0625$ m, utilisés par MM. BENOIT, FABRY et PEROT, ont été faites à la salle VI, avec l'aide de M. HAMON. Les comparaisons exécutées ont été les suivantes :

$$(a) \quad (I) = 4.(0,25) + 25\mu;$$

$$(b) \quad (I) + C = 8.(0,125) - 80\mu.$$

Dans cette dernière comparaison, C représente l'épaisseur de l'ordre de 60μ , d'une cale. Ces comparaisons ont été faites par la méthode de FABRY-SEARS, c'est-à-dire en inclinant l'étalon le plus grand jusqu'à ce que la direction de la frange coïncide avec la direction de la normale à l'étalon le plus petit, et mesurant l'angle d'inclinaison

$$(c) \quad (I) + C' = 16.(0,0625) + 5\mu, 0.$$

Dans cette dernière comparaison, C' représente encore l'épaisseur d'une cale (environ 100μ). Cette mesure a été effectuée par la méthode proposée par M. CABRERA (*C. R. Acad. Sc.*, t. 212, 1941, p. 78), qui revient à incliner l'étalon le plus petit, et à mesurer l'angle d'inclinaison au moyen du micromètre de la lunette d'observation des franges. Avec la lunette dont on dispose actuellement, on peut ainsi mesurer des différences d'épaisseur allant jusqu'à 15μ . La précision de la comparaison semble être fort satisfaisante ($< 0\mu, 1$); cependant, diverses corrections (influence de la perte de phase, etc.) peuvent diminuer la précision réelle.

Raies du mercure 198. — L'étude des raies jaunes et verte de la lampe à mercure 198, excitée comme nous l'avons vu plus haut, a d'abord consisté dans des comparaisons précises avec la raie rouge du cadmium à l'interféromètre Michelson. On a ainsi déterminé les longueurs d'onde et vérifié leur fixité à différences de marche variables. Les expériences ont été faites par M. TERRIEN et moi-même, suivant la méthode que j'avais employée autrefois

et qui est décrite aux *Procès-Verbaux* ⁽¹⁾, méthode d'ailleurs améliorée sur de nombreux points de détail.

Les résultats en étaient représentés de la même manière que précédemment, en portant en abscisse la différence de marche, et en ordonnée la correction dont il faut affecter l'excédent fractionnaire, calculé par le rapport des longueurs d'ondes admises, pour reproduire l'excédent observé. De ce mode de représentation

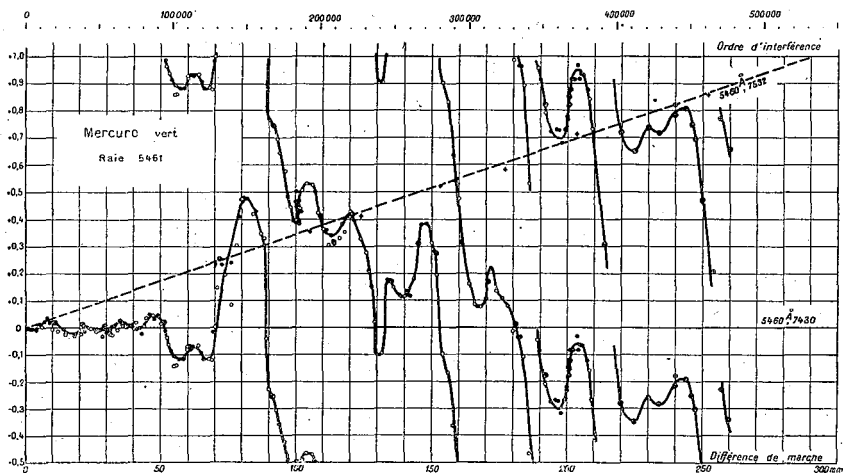


Fig. 1. — Courbe en trait plein : raie verte 5461 Å du mercure ordinaire. Droite en trait interrompu : raie verte du mercure 198. En abscisses, en bas différence de marche, en haut ordre d'interférence. En ordonnées, écart entre l'excédent fractionnaire observé et l'excédent calculé avec la longueur d'onde inscrite 5460,730 Å.

résulte que la fixité de la longueur d'onde (celle du rouge du cadmium l'étant supposée également) exige que les points obtenus se placent sur une même ligne droite avec l'origine.

(1) A. PÉRARD, *Étude de diverses radiations lumineuses en vue de leurs applications métrologiques (Procès-Verbaux du Comité International des Poids et Mesures, 2^e série, t. XII, session 1927, p. 95).*

Or, sur les figures 1, 2, 3, où sont portés les résultats, d'une part du mercure ordinaire représentés par des points ronds et

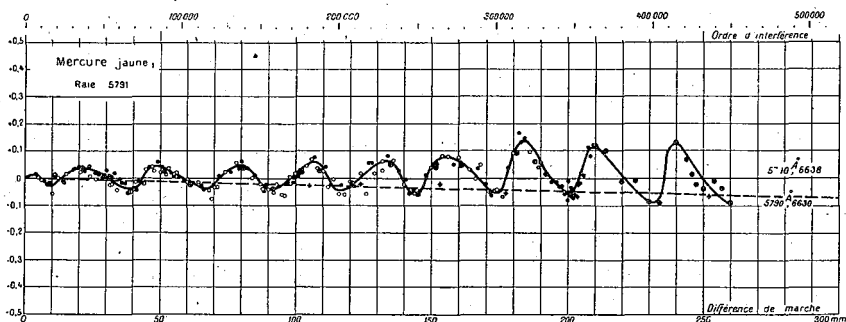


Fig. 2. — Courbe en trait plein : raie jaune 5791 Å du mercure ordinaire. Droite en trait interrompu : raie homologue du mercure 198.

une courbe générale continue, et d'autre part du mercure 198, représentés par des petites croix, on peut constater que les écarts

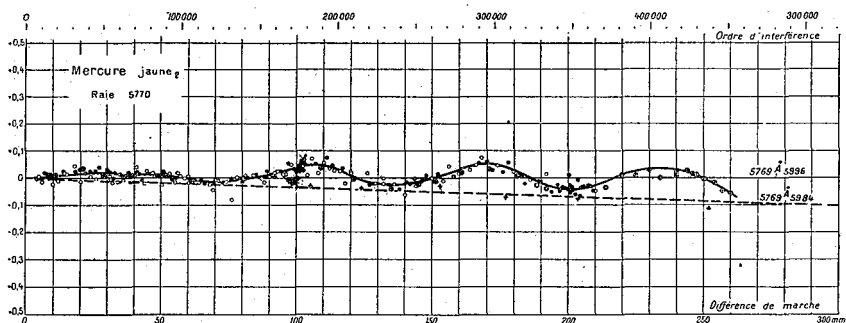


Fig. 3. — Courbe en trait plein : raie jaune 5770 Å du mercure ordinaire. Droite en trait interrompu : raie homologue du mercure 198.

donnés par ce dernier, par rapport à la droite moyenne en trait interrompu, ne sont pas supérieurs aux erreurs possibles d'obser-

vation. En même temps, on obtenait la valeur précise de la longueur d'onde la plus probable par cette droite moyenne. Les valeurs trouvées sont les suivantes, comparées à celles obtenues en Amérique par MEGGERS et en Angleterre par BARRELL. La concordance est extrêmement satisfaisante.

MEGERS.	BARRELL.	PÉRARD et TERRIEN.	Moyenne.
Å	Å	Å	Å
5790,662 7	5790,662 8	5790,663 0	5790,662 8
5769,598 4	5769,598 5	5769,598 4	5769,598 4
5460,753 2	5460,753 1	5460,753 2	5460,753 2

Sans doute, ce ne sont là que des expériences préliminaires; et il faudra, par une suite de points beaucoup plus serrés, contrôler qu'il n'existe pas, autour de la droite, de faibles oscillations que ces quelques points n'ont pu encore révéler. Ce que l'on peut dire déjà, c'est qu'il y a une forte présomption pour l'excellente fixité des longueurs d'onde.

Pour reconnaître aussi si la température n'avait pas une influence sur les longueurs d'onde, les expériences ont été faites par les mêmes observateurs systématiquement à 15°, à 22°,5 et à 30° C. Un très léger effet a tout d'abord paru être décelé; mais on a vite reconnu que les petites différences systématiques pouvaient être attribuables à la manière de pointer les anneaux, très légèrement différente pour la luminosité plus forte des températures plus élevées.

Enfin, en cherchant avec M. CABRERA, l'ordre de grandeur de la différence de marche jusqu'où ces anneaux sont visibles à l'interféromètre Michelson, nous avons trouvé que, à 400^{mm}, la visibilité est telle qu'il est facile de pointer, et que l'on perçoit encore les interférences vers 450^{mm}, la lampe étant tenue dans une circulation d'eau à la température de 25°. Si l'on abaisse seulement à 18° cette température, les différences de marche où les interférences sont visibles s'élèvent aussitôt de plusieurs centimètres; mais la luminosité des deux jaunes devient insuffisante.

Études diverses. — M. CABRERA a aussi repris avec moi l'étude de la méthode de comparaison du mètre à la longueur d'onde du cadmium rouge, que j'avais proposée il y a une quinzaine d'années.

D'autre part, M. CABRERA a considéré de nouveau les méthodes interférentielles de mesure des grandes longueurs au moyen des

ondes électromagnétiques, problème qui avait attiré son attention à la fin de la guerre.

Les essais d'oxydation des couches minces d'aluminium déposées sur lames de verre, qui avaient été entrepris par MM. CABRERA et TERRIEN, ont été récemment repris par MM. CABRERA et GAUTIER. La méthode actuellement employée est l'oxydation anodique dans une solution tartrique de tartrate d'ammonium. La difficulté consiste en l'obtention d'une oxydation homogène. Les premiers essais ont pour but de rechercher l'influence des divers facteurs : état de l'aluminure, intensité du courant, pH de l'électrolyte, etc. Il est encore trop tôt pour en tirer une conclusion quelconque.

*Couches
solides
minces.*

Les travaux sur les masses ont été généralement accomplis par M. BONHOURE.

Masses.

J'avais signalé dans mon dernier Rapport l'action énergique du lavage à la vapeur d'eau, tel qu'il est décrit dans les *Procès-Verbaux* (1), sur les masses en acier inoxydable Uranus 10, Arc 2702 A (20 % Cr, 10 % Ni) et Nicral D (20 % Cr, 20 % Ni). Un nouveau lavage de ces pièces a été effectué en janvier-février 1949, précédé et suivi d'une détermination de leur masse. Les dernières valeurs de ces pièces et leurs variations sont reproduites dans le tableau ci-dessous :

	Mars 1947, après lavage.		Octobre 1947, sans lavage.		Janvier 1949, sans lavage.		Janvier 1949, après lavage.	
	kg	mg	kg	mg	kg	mg	kg	mg
U.....	1—	110,152	1—	110,169	1—	110,117	1—	110,136
		— 0,017		+ 0,052		— 0,019		
U*....	1+	0,255	1+	0,212	1+	0,271	1+	0,257
		— 0,043		+ 0,059		— 0,014		
Arc...	1+	4657,391	1+	4657,368	1+	4657,434	1+	4657,416
		— 0,023		+ 0,066		— 0,018		
Nicral.	1+	2873,627	1+	2873,624	1+	2873,683	1+	2873,668
		— 0,003		+ 0,059		— 0,015		

(1) A. BONHOURE, *Note sur l'efficacité de quelques procédés de nettoyage des poids en platine iridié (Procès-Verbaux du Comité International des Poids et Mesures, 2^e série, t. XX, sessions 1945 et 1946, p. 171).*

L'allure des variations de ces masses est assez curieuse : il semble qu'après l'abaissement produit par le lavage, une remontée s'amorce, qui est contrariée par un nouveau lavage. Dans l'état actuel de ces recherches, qui ont dû être interrompues en faveur de déterminations plus urgentes, il apparaît qu'on doit déconseiller ce procédé de nettoyage pour les masses en acier inoxydable. Nous avons vu en effet précédemment qu'elles présentent une excellente stabilité lorsqu'on n'utilise pour les nettoyer que des dissolvants tels que l'alcool ou le benzène purs.

La deuxième vérification périodique des Kilogrammes prototypes nationaux a été poursuivie par M. BONHOUR ces dernières années. Le deuxième groupe d'étalons, dont le prochain achèvement des comparaisons était annoncé dans mon précédent Rapport, a été suivi d'un troisième groupe de Kilogrammes constitué par les prototypes ci-après : N^{os} 32 et 43 (témoins), 3 et 24 (Espagne), 6 (Japon), 13 (Allemagne), 16 (Hongrie), 34 (Académie des Sciences de Paris), 38 (Suisse). Le Kilogramme prototype N^o 9, du Bureau International, qui avait fait une chute dans la balance Bunge pendant la préparation d'une pesée, a été joint à ce groupe d'étalons (1).

Les Kilogrammes nationaux ont été comparés deux à deux dans toutes les combinaisons possibles à l'aide de la balance Rueprecht n^o 1, les conditions étant les mêmes que pour le premier groupe de Kilogrammes.

La compensation de ces déterminations (au nombre de 45 pour chaque groupe) a conduit aux résultats contenus dans les tableaux suivants, auxquels on a ajouté les diverses valeurs qui ont été obtenues depuis 1889.

Le Kilogramme N^o 9 n'a pas souffert de l'accident regrettable qui lui est arrivé. Sa surface n'en porte d'ailleurs aucune trace visible. Cependant, il semble logique de lui attribuer maintenant la valeur

$$\text{Prototype N}^{\circ} 9 = 1^{\text{kg}} + 0^{\text{mg}}, 278$$

de préférence à celle qui avait été trouvée en 1946 à la suite des comparaisons auxquelles il avait participé.

(1) L'accident était imputable à un défaut des amortisseurs à air de la balance Bunge, auquel on a remédié depuis lors.

DEUXIÈME GROUPE DE KILOGRAMMES.

Excès en milligramme sur la valeur nominale.

Kg N°	(1889).	(1900. 1905).	(1910. 1911).	(1923).	(1935. 1939).	(1948).	(1948-1889).
5.....	+0,018	+0,038	—	—	—	+0,018	0,000
10.....	+0,228	—	—	—	+0,237	+0,263	+0,035
12.....	+0,068	—	—	—	+0,040	+0,085	+0,017
19.....	+0,276	—	—	—	—	-0,257	+0,019
21.....	+0,063	+0,062	—	—	—	+0,063	0,000
23.....	+0,061	—	—	+0,053	—	+0,098	+0,037
35.....	+0,191	—	+0,183	—	—	+0,183	-0,008
46.....	—	—	—	—	+0,241	+0,294	—

TROISIÈME GROUPE DE KILOGRAMMES.

Excès en milligramme sur la valeur nominale.

Kg N°	(1889).	(1899. 1900).	(1910. 1911).	(1932).	(1946. 1948).	(1949. 1950).	(1949. 1950-1889).
3...	+0,021	-	+0,024	-	-	+0,044	+0,023
6...	+0,169	-	+0,149	-	-	+0,170	+0,001
9...	+0,282	-	-	-	{ +0,300 } { +0,306 }	+0,278	(-0,004)
15...	+0,226	-	-	+0,201	-	+0,239	+0,013
16...	+0,056	-	-0,019	-	-	-0,006	(-0,062)
24...	-0,191	-	-0,187	-	-	-0,173	+0,018
34...	-0,073	-	-	-	-	-0,078	-0,005
38...	+0,183	+0,204	-	-	-	+0,214	+0,031

Le Kilogramme N° 16, qui accuse une variation de — 0^{mg}, 062, présente des marques certaines d'usure qui, pour la plupart, ont été déjà signalées dans le procès-verbal d'entrée au Bureau, du 10 octobre 1908.

Les nouvelles valeurs de tous les autres prototypes s'écartent des valeurs primitives, de faibles quantités, qui atteignent au maximum + 0^{mg}, 037, et qui sont pour la plupart positives. On remarque encore que la nouvelle valeur du Kilogramme N° 34, qui n'avait jamais servi depuis les déterminations de 1889 et qui a été soigneusement conservé depuis cette époque dans son étui de voyage, est presque identique (— 0^{mg}, 005) à l'ancienne.

Un quatrième groupe de prototypes pourra sans doute être

constitué dans les prochains mois avec quelques Kilogrammes nouveaux ou retardataires. Ce sera l'heureuse terminaison de la deuxième vérification des Kilogrammes nationaux.

J'avais signalé dans mon dernier Rapport qu'une petite discordance s'était révélée entre les déterminations du Kilogramme prototype N° 44 (Australie) effectuées au National Physical Laboratory (Grande-Bretagne) et au Bureau International. A la suite de nouvelles mesures qui ont été faites à Teddington après la vérification du prototype anglais, nous avons été heureux d'apprendre que l'accord entre les deux laboratoires était maintenant des plus satisfaisants (écart 0^m⁶,004).

L'établissement des Kilogrammes en platine iridié dont j'ai parlé au début de mon Rapport a entraîné la détermination de la densité de dix cylindres. Pour les deux pièces qui ont été retenues, on a effectué sur chacune cinq pesées hydrostatiques qui ont conduit, en moyenne, aux résultats suivants :

	Densité à 0°.
Cylindre n° 6.....	21,503 1
» n° 7.....	21,503 3

Les divergences entre les valeurs les plus écartées atteignent seulement, pour chaque cylindre, quatre unités de la dernière décimale.

A côté de ces déterminations fondamentales, M. BONHOURÉ a étudié un Kilogramme en mousse de platine agglomérée, appartenant au Gouvernement des Pays-Bas, deux pièces de 1^s et 50^s en « Uranus 10 » pour le Service des Poids et Mesures Néerlandais, un Kilogramme en nicral, un autre en laiton chromé et un gramme en platine pour le Bureau Fédéral des Poids et Mesures à Vienne, une masse de 500^s en laiton pour l'Inspection des Poids et Mesures de Lisbonne, quatre masses de 1^{kg}, 100^s, 10^s et 1^s en nicral, appartenant au Ministère de l'Industrie et du Commerce à Paris, une masse de 5^{kg} en nicral pour la Société Prolabo à Paris, trois pièces de 1^s respectivement en or, en platine et en aluminium pour la Société Becker's Sons à Brummen (Pays-Bas) et un gramme en platine iridié destiné à l'Université d'Amsterdam.

M. BONHOURÉ a aussi vérifié quelques pièces de notre série divisionnaire de premier ordre en platine iridié *Oe* et déterminé

plusieurs fois la valeur des surcharges de la balance Rueprecht n° 1 à l'occasion des comparaisons de prototypes.

Notre calculateur, M. GIRARD, a été initié à l'emploi de quelques-unes de nos balances et aux précautions qui sont observées dans les manipulations des masses de précision. Il a étudié une série de masses en laiton et en nickel appartenant à l'Inspection des Poids et Mesures du Portugal, et huit masses de 5^{kg} en nicral destinées à la Superintendencia de la Casa de Moneda y Especies Valoradas du Chili.

Il a effectué aussi un nouvel étalonnage des pièces de 500^{ms} à 1^{ms} de notre série n° 3 en nickel.

A toutes les déterminations qui lui ont été confiées, il a apporté des soins méticuleux. D'autre part, les nombreuses réductions de pesées qu'il a effectuées ont été d'une aide efficace pour M. BONHOUR.

Les premières chutes expérimentales exécutées par M. VOLET ont montré, comme il fallait s'y attendre, la nécessité de quelques perfectionnements, et ont permis de fixer certains points relatifs à la meilleure utilisation du document photographique. Une étude préliminaire avait montré que le système optique formait de la règle une image fortement courbée. La courbure est d'ailleurs opposée à celle du film sur son tambour, ce qui a pour conséquence de réduire l'étendue du champ net. Un essai de correction, au moyen d'un ménisque, de cette aberration qui empêche d'utiliser toute la capacité de l'instrument, a conduit à un résultat inacceptable : la courbure de champ peut être améliorée, mais au prix d'une distorsion qui est un défaut plus grave pour une image sur laquelle des mesures précises doivent être faites. En conclusion, on a été amené à limiter l'utilisation des images à leur partie centrale seulement. Quoi qu'il en soit, les chutes qui ont été analysées jusqu'au résultat final (cette analyse est fort longue pour chaque film) ont montré que les espoirs fondés sur la méthode balistique se réaliseront, si des erreurs systématiques insoupçonnées ne perturbent pas le mouvement de la règle.

Gravité.

La preuve est maintenant faite qu'il est possible de déterminer la position d'un corps qui tombe avec une erreur probable de l'ordre de 1^μ. C'est la précision sur laquelle M. VOLET s'est basé dès le début de ses recherches. Les résultats déjà obtenus ont eu

pour but de déterminer le coefficient de réduction au vide. La recherche de l'influence possible d'un champ magnétique est en cours. La plupart des chutes ont été faites alors qu'un contrôle rigoureux de la fréquence du quartz n'était pas encore possible. Il est ainsi prématuré de donner une valeur approximative du résultat final de ce travail. Mais dès maintenant une liaison est établie entre le Bureau International et le Laboratoire National de la Radioélectricité, en vue de l'étalonnage rigoureux de notre base de temps. On peut ainsi compter qu'un résultat définitif sera acquis dans un avenir prochain; résultat fort important, attendu par les gravimétristes, et qui sera à porter à l'actif de M. VOLET.

Dans la mise au point de son installation, M. VOLET a été secondé par M. GAUTIER. Celui-ci a en particulier effectué le réglage du quartz chronographique à l'aide d'une cellule photo-électrique et de l'oscillographe cathodique du Bureau; il a procédé à la mise en route du Stroborama, destiné à éclairer la règle dans sa chute, et au développement de nombreux films d'essai.

*Mesures
électriques.*

C'est M. GAUTIER qui, sous la direction de M. TERRIEN, a pris la suite de M. ROMANOWSKI pour les travaux électriques.

Au cours de sa dernière session, en 1948, le Comité International avait prévu pour l'automne 1949 les intercomparaisons des étalons voyageurs de résistance et de force électromotrice des six grands Laboratoires nationaux. Dix années s'étaient écoulées sans qu'une confrontation sérieuse des unités conservées par chacun de ces Laboratoires ait eu lieu. Les résultats intéressants, mais obtenus de façon assez décousue, entre 1945 et 1948, devaient être vérifiés.

De plus, ces mesures devaient permettre de constater avec quelle concordance les unités absolues étaient réalisées et conservées par les différents Pays.

En vue des comparaisons internationales qui devaient commencer en novembre 1949, M. GAUTIER a complètement réétudié la boîte de résistance de la Cambridge Co, qui sert à effectuer les équilibrages principaux au pont double. Cette étude (étalonnage et équation) a nécessité la mesure des résistances de passage $10 \times 1 \Omega$, $11 \times 10 \Omega$, et des deux bobines de 10Ω .

L'ohm tare fut soigneusement déterminé.

Les deux potentiomètres « tare » et « mesure », qui servent

à la mesure des étalons de force électromotrice ont été également étudiés par MM. GAUTIER et LECLERC. Une légère discordance entre les valeurs obtenues jusqu'à présent pour la résistance du potentiomètre « mesure » et celle obtenue maintenant, a amené à substituer l'emploi du pont double à celui du pont de Wheatstone. Il résulte en effet d'une étude de M. GAUTIER, dont nous avons parlé au Chapitre « Machines et Instruments », que l'emploi du pont double pour la mesure de la résistance d'un potentiomètre est possible malgré les résistances assez fortes des prises de courant. Cette méthode est préférable à celle du pont de Wheatstone; car la résistance ainsi mesurée est bien celle qui est effectivement utilisée dans l'emploi du potentiomètre.

A la veille des grandes comparaisons, il parut utile de vérifier la tenue des étalons de référence du Bureau International des Poids et Mesures. M. LECLERC exécuta donc une nouvelle fois, au début de l'année 1949, une intercomparaison des étalons sédentaires de résistance et de force électromotrice constituant les groupes GO_3 et GV_2 . Ces groupes, je le rappelle, conservent les unités moyennes depuis 1939 et ont servi de base au rattachement à Ω_M et à V_M des unités nationales des différents Laboratoires au cours des travaux épars effectués entre 1945 et 1948.

Les résultats ci-dessous traduisent l'excellence des résistances et des éléments Weston conservés à Breteuil. Ils sont tous exprimés en unités internationales dans un but d'homogénéité et pour permettre de suivre aisément les évolutions. Cependant, pour 1948 et 1949, nous avons tenu à faire figurer en italique, entre parenthèses, les valeurs des étalons en unités absolues.

En plus des valeurs des étalons principaux composant GO_3 et GV_2 , nous donnons celles d'étalons sédentaires arrivés au Bureau International après 1945 et qui ont été rattachés à nos groupes de base. La bonne tenue de l'ensemble nous conduit à penser que nos hypothèses de départ admettant la constance de GO_3 et de GV_2 depuis 1939 étaient légitimes.

Pour les piles, je ne donne ici que les valeurs moyennes des groupes. Rappelons toutefois pour mémoire que c'est la moyenne des valeurs de 47 éléments pris individuellement qui conserve V_M , et non la moyenne des valeurs des 10 groupes entre lesquels se répartissent ces 47 éléments. (Ce qui revient

I. — Valeurs des résistances étalons en fonction de GO₅
(entre parenthèses, valeurs en unités absolues).

	15 février 1939.	10 février 1946.	12 janvier 1947.	4 février 1948.	18 février 1949.
S (85).....	0,999 524 1	0,999 525 0	0,999 524 9 ₅	0,999 524 7 (1,000 014 5)	0,999 525 0 (1,000 014 8)
N (717).....	1,000 012 4	1,000 012 8	1,000 013 1	1,000 013 7 (1,000 503 7)	1,000 013 8 (1,000 503 8)
E (34052)...	0,999 586 4	0,999 585 4	0,999 585 4	0,999 585 2 (1,000 075 0)	0,999 584 8 (1,000 074 6)
LN (65).....	0,999 977 5	0,999 977 2	0,999 976 9	0,999 976 8 (1,000 466 8)	0,999 976 8 (1,000 466 8)
GO ₅	0,999 775 1	0,999 775 1	0,999 775 1	0,999 775 1 (1,000 265 0)	0,999 775 1 (1,000 265 0)
N (645).....	-	1,000 007 6	1,000 007 3	1,000 007 3 (1,000 497 3)	1,000 006 8 (1,000 496 8)
N (722).....	-	-	0,999 541 7	0,999 541 6 (1,000 031 4)	0,999 541 3 (1,000 031 1)
N (725).....	-	-	0,999 511 4	0,999 511 6 (1,000 001 4)	0,999 511 4 (1,000 001 2)
S (72).....	-	-	0,999 517 6	0,999 517 9 (1,000 007 7)	0,999 518 1 (1,000 007 9)
S (73).....	-	0,999 522 5	0,999 521 9	0,999 521 7 (1,000 011 5)	0,999 521 9 (1,000 011 7)
S (83).....	-	0,999 514 1	0,999 514 0	0,999 513 8 (1,000 003 6)	0,999 514 0 (1,000 003 8)
S (86).....	-	0,999 525 5	0,999 525 2	0,999 525 0 (1,000 014 8)	0,999 524 9 (1,000 014 7)
S (87).....	-	0,999 516 1	0,999 515 9	0,999 515 7 (1,000 005 5)	0,999 515 8 (1,000 005 6)
R (3751)....	-	1,000 052 5	1,000 048 1	1,000 048 2 (1,000 538 2)	1,000 048 8 (1,000 538 8)
R (2836)....	-	1,000 207 6	1,000 202 5	1,000 202 6 (1,000 692 7)	1,000 203 9 (1,000 694 0)
M (9).....	-	-	-	0,999 933 4 (1,000 423 4)	0,999 932 0 (1,000 422 0)
M (12).....	-	-	-	0,999 980 4 (1,000 470 4)	0,999 978 6 (1,000 468 6)

II. — Valeurs des Groupes d'éléments Weston en fonction de GV_2

(entre parenthèses, valeurs en unités absolues).

	15 février 1939.	10 février 1946.	12 janvier 1947.	4 février 1948.	18 février 1949.
R_1	1,018 350 7	1,018 359 7	1,018 362 7	1,018 362 2 (1,018 708 4)	1,018 357 1 (1,018 703 3)
S_2	1,018 274 4	1,018 275 4	1,018 276 0	1,018 276 7 (1,018 622 9)	1,018 277 4 (1,018 623 6)
C_2	1,018 267 3	1,018 272 7	1,018 276 2	1,018 276 0 (1,018 622 2)	1,018 277 1 (1,018 623 3)
E	1,018 296 2	1,018 296 3	1,018 291 7	1,018 289 6 (1,018 635 8)	1,018 288 9 (1,018 635 1)
M_1	1,018 254 6	1,018 246 5	1,018 245 3	1,018 245 4 (1,018 591 6)	1,018 246 7 (1,018 592 9)
I_1	1,018 250 6	1,018 250 4	1,018 250 7	1,018 250 3 (1,018 596 5)	1,018 251 3 (1,018 597 5)
S	1,018 272 2	1,018 268 9	1,018 268 7	1,018 269 3 (1,018 615 5)	1,018 270 7 (1,018 616 9)
I_A	1,018 234 8	1,018 235 0	1,018 235 1	1,018 235 9 (1,018 582 1)	1,018 235 9 (1,018 582 1)
I_B	1,018 240 1	1,018 239 5	1,018 239 2	1,018 239 9 (1,018 586 1)	1,018 239 4 (1,018 585 6)
I_C	-	1,018 250 5	1,018 250 1	1,018 250 9 (1,018 597 1)	1,018 251 0 (1,018 597 2)
N_1	-	1,018 231 7	1,018 231 1	1,018 231 1 (1,018 577 3)	1,018 231 3 (1,018 577 5)
I_D	-	1,018 240 6	-	-	1,018 240 1 (1,018 586 3)
N_V	-	1,018 232 3	1,018 232 6	1,018 233 8 (1,018 580 0)	1,018 235 0 (1,018 581 2)

en fait à donner aux groupes des poids proportionnels aux nombres d'éléments qui les constituent.)

Tous ces étalons de résistance et de force électromotrice ont participé ensuite aux grandes comparaisons comme étalons rattachés. Ces grandes comparaisons, prévues primitivement pour l'automne 1949, ne commencèrent finalement qu'en janvier 1950, des retards étant survenus dans l'acheminement des étalons voyageurs de plusieurs Laboratoires. Cinq Laboratoires seulement se firent représenter : savoir :

D. A. M. G. (1) (Berlin)...	résistances nos IA, IE, IF et 1217.
N. B. S. (Washington)...	{ résistances nos 72, 73 et 83. piles nos 1047, 1053, 1055, 1056, 1059 et 1062.
L. C. I. E. (Paris).....	{ résistances nos 3961 et 3962. piles nos 2908, 2909 et 2911.
N. P. L. (2) (Teddington).	{ résistances nos 726 et 727. piles nos 4835, 4836 et 4837.
E. T. L. (Tokyo).....	{ résistances nos 34050, 34054 et 36060. piles nos 456, 467, 490, A: 78 et A. 82.

(1) Le groupe d'éléments Weston, apporté par le Dr Schulze en janvier 1950, ne put être utilisé, tous ces instruments ayant été détériorés au cours du voyage. Un second groupe sera envoyé au Bureau en juin 1950.

(2) En novembre 1949, le N. P. L. fit parvenir au Bureau, en même temps que deux ohms, un groupe de six éléments portant les numéros : 4835, 4836, 4851, 4852, 4853 et 4854. Ces éléments, tout comme ceux du D. A. M. G., souffrirent du voyage. Les deux premiers apparurent instables au point de ne se prêter à aucune mesure, et les valeurs trouvées pour les quatre autres différaient entre elles de quantités telles, eu égard à celles qu'indiquait le certificat du N. P. L., qu'il fut évident que ces éléments avaient évolué et n'étaient plus capables de représenter l'unité britannique.

Ces quatre éléments participèrent pourtant à une première comparaison en série fermée, faite en février 1950.

Cependant, lorsqu'en mars 1950 le N. P. L. eut fait parvenir un second groupe de piles (celui que nous signalons plus haut), le Bureau refit une seconde comparaison en avril. C'est d'ailleurs cette seconde

De plus, la Physikalisch-Technische Anstalt (Président Dr KÖSTERS, à Brunswick) envoya, pour être rattachée, une résistance étalon d'un ohm n° 917.

Toutes les mesures furent faites par deux observateurs : MM. GAUTIER et LECLERC, chacun d'eux exécutant un « aller » et un « retour » symétriques par rapport à une même date centrale. Il est encore trop tôt pour qu'on puisse connaître les résultats définitifs de cet important travail. Pour le terminer, il nous faut avoir les valeurs des étalons voyageurs après retour à leur laboratoire d'origine. Nous ne les avons pas encore toutes reçues.

Pour donner une idée de l'ordre de grandeur de la précision atteinte dans ces comparaisons, il n'est pas sans intérêt de considérer les erreurs quadratiques moyennes calculées pour les séries principales.

	Pour les ohms.	Pour les éléments Weston.
GAUTIER.....	0,11 $\mu\Omega$	0,03 μV
LECLERC.....	0,06	0,07

L'absence des instruments de l'Institut de Métrologie de l'U. R. S. S. empêchera d'établir un tableau analogue à ceux de 1935, 1936 et 1939, donnant les écarts qui existent entre les unités nationales conservées par les six grands laboratoires et leur moyenne. Cela n'aura pas de graves conséquences, le passage aux « unités absolues » ne permettant plus de rapprocher en toute rigueur les nouveaux résultats des anciens.

Ont encore été vérifiés au Bureau par les soins de M. LECLERC, à des époques diverses, les étalons électriques des institutions suivantes : Institut Central Hongrois des Poids et Mesures (1 ohm et 2 éléments Weston); M. SANDORFY (1 élément); Physikalisch-Technische Anstalt (1 ohm et 1 élément); Bureau Fédéral des

comparaison qui est considérée comme comparaison internationale pour 1950.

Après les accidents survenus aux éléments allemands et britanniques, nous ne saurions trop insister sur la nécessité d'utiliser, pour le transport des éléments Weston, un emballage pourvu d'un système à la cardan bien étudié. L'exemple des étalons japonais arrivés sans dommage de Tokyo, par avion, comme simples colis, sans être accompagnés, mais enfermés dans une caisse munie d'un tel système, témoigne de son efficacité.

Poids et Mesures de Berne (1 ohm); Laboratoire Central des Industries Électriques, à Paris (1 ohm et 5 éléments).

Enfin, on a régulièrement fait les études de tous les appareils utilisés par la photométrie : ohms étalons, piles Weston, réducteur de tension, etc.

Photométrie.

Comparaisons photométriques internationales. — Les comparaisons des étalons photométriques nationaux d'intensité et de flux lumineux, déjà signalées dans mon Rapport de 1948, se sont prolongées jusqu'à octobre 1948; elles ont été exposées dans le rapport de MM. TERRIEN et MOREAU adressé en mai 1949 à tous les Laboratoires nationaux et aux Membres des Comités International et Consultatif de Photométrie. Sauf un très petit nombre destiné à compléter les lampes du Bureau pour la conservation des unités, tous les étalons nationaux mesurés lors de ces comparaisons ont été renvoyés à leur laboratoire d'origine, où ils ont été étalonnés à nouveau; les résultats, qui seront bientôt connus en totalité, montrent une fois de plus l'utilité de ce contrôle; les différences sont rarement négligeables, et souvent instructives. On attend les nouvelles valeurs de l'Electrotechnical Laboratory de Tokyo pour établir le tableau définitif des unités photométriques 1948.

Les comparaisons prévues pour 1949 ont été entravées par le retard de plusieurs Laboratoires nationaux. Devant cette situation, on a accéléré les études entreprises avec la Compagnie des Lampes pour la réalisation d'étalons photométriques, et l'on a cherché à constituer des groupes de référence dont les qualités photométriques fussent particulièrement bonnes; les étalons nationaux seront comparés à ces groupes supposés invariables, puis renvoyés à leur laboratoire d'origine, à mesure qu'ils nous parviendront; le transport des lampes à la main étant une exigence difficile à satisfaire, le Président du Comité Consultatif de Photométrie a approuvé cette façon de procéder.

En octobre 1948 ont eu lieu les comparaisons des nouveaux groupes d'étalons du National Bureau of Standards (N. B. S.) qui venaient d'être reçus.

Un étalonnage de 19 étalons d'intensité et de flux appartenant à divers Services et Laboratoires nationaux : Service de la Métrologie de Belgique, Bureau Fédéral des Poids et Mesures de Suisse, Laboratoire Électrotechnique de l'Université de Copenhague, Laboratoire d'Essais du Conservatoire National

des Arts et Métiers de Paris, a permis l'établissement de valeurs précises en lumens et candelas de ces lampes.

Lampes étalons. — Nos groupes de référence comprennent des lampes de fabrication américaine, belge et française. Dans les étalons d'intensité lumineuse fabriqués par la Compagnie des Lampes, la colonne de verre qui supporte le filament a été écartée de sa position habituelle, où elle créait des défauts d'uniformité dans l'intensité réfléchie par le fond de l'ampoule. Depuis cette amélioration, proposée par M. TERRIEN et acceptée par le constructeur, les principaux défauts résiduels proviennent des réfractions locales par le verre de l'ampoule; une amélioration dans la sélection de ces ampoules a été obtenue lorsque nous avons indiqué au constructeur notre méthode de contrôle par l'ombre d'une source linéaire parallèle aux brins du filament.

Loi en $\frac{I}{d^2}$. — Pour quelques étalons d'intensité, MM. TERRIEN et MOREAU ont mesuré par l'expérience de combien l'éclairement diffère de la valeur calculée par la loi en $\frac{I}{d^2}$, en comparant cet éclairement à celui de deux lampes allumées successivement ou simultanément, avec une précision de l'ordre d'un à quelques dix-millièmes. Cette même correction a également été déterminée par le calcul à partir des dimensions du filament et du récepteur. Il y a un excellent accord entre les écarts calculés et observés pour les lampes à ampoules inclinées dont les images réfléchies peuvent être éliminées par un écran; pour les autres, les écarts observés sont plus forts, et paraissent varier irrégulièrement avec la distance et les particularités des photomètres, dès que l'ampoule présente des défauts. Grâce à cette étude, qu'il sera intéressant de reprendre plus à fond, les corrections de la loi en $\frac{I}{d^2}$, déjà appliquées lors des comparaisons internationales de 1948, seront beaucoup mieux assurées; elles sont d'ailleurs faibles.

Coloration de la sphère. — Avec le monochromateur double, suivi de l'amplificateur photoélectrique, MM. TERRIEN et LECLERC ont comparé la composition spectrale du rayonnement d'une lampe étalon de flux à celle du rayonnement réfléchi par les parois intérieures de la sphère dans les conditions d'emploi. Ces

mesures leur ont permis de connaître, avec plus de sensibilité que par la spectrophotométrie d'un échantillon plan, la sélectivité de la peinture employée; ils ont séparé l'effet de la peinture seule et l'effet de la fenêtre diffusante, qui sont d'importance analogue. Ils ont calculé l'erreur due à cette sélectivité dans la comparaison de deux lampes de température de couleur différente: pour les étalons en usage, cette erreur calculée est 0,02 à 0,03 % pour un écart de 10 degrés, la lampe la plus rouge étant surestimée. Cette erreur faible est relative à notre peinture lorsqu'elle vient d'être appliquée, et serait réduite de moitié si l'on éliminait la fenêtre diffusante. Lorsque cette méthode n'était pas encore d'application possible, faute de monochromateur, les corrections étaient déterminées d'après le résultat direct de la comparaison de deux étalons de flux, connus l'un et l'autre en lumens internationaux moyens, l'un à 2 353°K ($C_2 = 1,438$), l'autre à 2 788°K; méthode moins facile, car elle implique en plus la détermination d'un rapport de flux voisin de 7 ou 8. Les corrections ainsi déterminées sont presque deux fois plus fortes que par la méthode d'analyse spectrale.

Lumen à 2 788°K. — M. TERRIEN attribue le désaccord précédent surtout à une erreur sur la valeur du lumen à 2 788°K, qu'il juge sous-évaluée de 1 à 2 % par rapport au lumen à 2 353°K. En 1948 en effet, parmi les cinq pays représentés à 2 788°K, la France n'était pas encore bien sûre de son unité et les lampes des États-Unis paraissent avoir donné des résultats anormaux, si on les compare à ceux d'un autre groupe de même origine. D'autre part, les mesures que nous allons relater sembleraient confirmer cette sous-évaluation du lumen à 2 788°K.

Photométrie hétérochrome de précision. — Depuis 1941, M. TERRIEN prépare les comparaisons hétérochromes d'étalons à filament incandescent par spectrophotométrie suivie de calculs faisant intervenir directement la courbe de visibilité. L'idée de cette méthode n'est pas nouvelle, mais il s'agissait de la rendre suffisamment précise et rapide. Le premier essai a été justement la comparaison du lumen à 2 353 et à 2 788°K, dans la sphère de 1^m,54. L'étude approfondie des erreurs de cette nouvelle méthode n'est pas terminée; mais le résultat provisoire indiquerait que le lumen moyen à 2 788°K est bien sous-évalué de plus de 1 %. A l'avenir, ces comparaisons hétérochromes de flux se

feront sur une même lampe fonctionnant successivement à deux régimes, dans une sphère de 50^{cm} de diamètre, et avec un récepteur photoélectrique corrigé de telle sorte que sa réponse soit approximativement uniforme dans tout le spectre pour un rayonnement de composition moyenne. On procédera d'une façon analogue pour la comparaison de la candela à 2042 et à 2353° K.

Photométrie hétérochrome pratique. — Cette méthode spectrophotométrique derrière monochromateur ne convient évidemment que pour un laboratoire d'étalonnage. M. TERRIEN pense avoir trouvé une solution nouvelle, tenant compte de la courbe de visibilité, au problème pratique de la mesure rapide des lampes colorées : il interpose devant le récepteur (cellule) un dispositif d'absorption spectrale ajustable à volonté, constitué par des filtres interférentiels à bande passante variable recouverts de masques profilés à la demande. Avec d'autres masques, on pourrait de même obtenir de la cellule une réponse proportionnelle, non plus au flux reçu, mais aux coordonnées trichromatiques de la lumière. Les essais de ces dispositifs sont en cours.

Photométrie visuelle. — M. TERRIEN, bien qu'il ne les emploie pas directement pour les comparaisons internationales, faute de temps, ne néglige pas les mesures visuelles, qu'il trouve même préférables aux mesures photoélectriques dans le cas des égalisations de température de couleur. En plus de l'atténuation du contraste de 8 à 4 pour cent, il pense mettre à profit l'accroissement de sensibilité visuelle apporté par un champ de contour éclairé, signalé récemment par ДЗИОВЕК. Le photomètre visuel dont j'ai parlé dans le Rapport de 1948 n'est pas mauvais, mais ne pourra être jugé exactement que lorsqu'il sera muni d'un cube convenable. Les mesures visuelles servent surtout actuellement à contrôler, par simple substitution des photomètres, les indications des appareils photoélectriques, contrôle qui s'effectue, avec les lampes les meilleures, tant pour l'intensité que pour le flux lumineux, à mieux que 1 pour mille près.

En dehors de sa participation à toutes ces mesures, M. MOREAU s'occupe de l'entretien des installations photométriques, de l'étalonnage des appareils électriques, de la préparation des mesures et de l'exécution des calculs.

Échange international de verres colorés. — M. TERRIEN a pris à sa charge l'organisation des échanges décidés par le Comité sur la proposition de la Commission Internationale de l'Éclairage en 1948. Il a obtenu par les bons offices de M. DRESLER, les verres de Schott choisis, les a fait surfacier et contrôler; les verres de même nature étant légèrement différents les uns des autres, M. KÖNIG, Vice-Directeur du Bureau fédéral de Berne, s'est généreusement offert pour déterminer la valeur exacte de ces écarts dans tout le spectre visible.

M. DESVIGNES, de l'Institut d'Optique à Paris, a été envoyé à Berne pour participer à ce long travail; il a d'ailleurs complété, à son retour, à Paris, certains résultats avec le matériel de l'Institut d'Optique. Les verres ont été distribués en novembre et décembre 1949; les résultats de trois Laboratoires sont déjà connus; ceux de deux autres sont annoncés.

Thermométrie.

a. Thermomètres en quartz fondu et en « Vycor ». — Les deux thermomètres expérimentaux en Vycor et quartz-Vycor, dont la fabrication venait d'être achevée au moment du dernier Comité (cf. *Procès-Verbaux*, 1948, p. 32), ont été étudiés par M. MOREAU : calibrage, coefficient de pression, intervalle fondamental et différences de marche par rapport à l'Échelle normale du thermomètre à hydrogène dans l'intervalle de 0-50 degrés; le comportement de leur point zéro a également fait l'objet de quelques observations.

Le calibrage des tiges en Vycor (effectué par M. J. HAMON) n'a fait ressortir aucune brusque discontinuité de la section du capillaire, et les corrections de calibre obtenues, quoique plus fortes que celles de bonnes tiges en verres plus fusibles, gardent toutefois une valeur acceptable (correction maximum de $-0,21$ degré pour un thermomètre et de $+0,17$ degré pour l'autre). Les corrections de différence de marche de ces deux thermomètres par rapport à l'Échelle normale sont très voisines : aux environs de 50° , la correction est de l'ordre de $+0,1$ degré, confirmant ainsi la valeur antérieurement obtenue sur un thermomètre tout en quartz fondu.

Les premières observations sur la stabilité du point zéro de ces deux instruments sont résumées ci-après [à noter que, par suite de la faible longueur ($3^{\text{mm}},4$ environ) du degré de ces thermomètres, l'incertitude sur les lectures peut atteindre $0,005$ degré] :

Dates.	Vycor.	Quartz-Vycor.	Observations.
Septembre 1948...	+ 0,040° C	- 0,067° C	après ambiante (17° C)
»	+ 0,034	- 0,070	» 30 minutes à 100° C
Février 1949...	+ 0,037	- 0,070	» ambiante (17° C)
»	+ 0,035	- 0,069	» 30 minutes à 100° C
»	+ 0,040	- 0,063	» 50° C
Mars	+ 0,032	- 0,067	» ambiante
»	+ 0,032	- 0,069	» quelques minutes à 100° C
»	+ 0,035	- 0,071	» 185 heures à 0° C
»	+ 0,031	- 0,073	» 5 minutes à 100° C
Février 1950...	+ 0,032	- 0,073	» ambiante (17° C)

Devant ces résultats très satisfaisants et en vue de réaliser des thermomètres de précision répondant aux caractéristiques normales habituelles, M. MOREAU a demandé à la « Corning Glass Works » de fournir des tiges pourvues d'un capillaire plus fin (diamètre compris entre 0^{mm},1 et 0^{mm},15), alors que celui des thermomètres expérimentaux avait une valeur excessive, atteignant 0^{mm},4. Des difficultés de fabrication n'ont pas encore permis à la « Corning Glass Works » de donner suite à cette demande.

Entre temps, les essais de fabrication de tiges thermométriques en quartz fondu ont été poursuivis en France par la Société Quartz et Silice, sous les auspices du Centre National de la Recherche Scientifique. Cette Société a soumis récemment au Bureau International une tige d'essai, supérieure dans l'ensemble à tout ce qui a été réalisé jusqu'ici en quartz fondu; cette tige claire a un diamètre extérieur de 4^{mm},5 avec un capillaire de 0^{mm},2 environ; un calibrage, effectué de 25 en 25^{mm} sur une longueur de 40^{cm}, indique des variations de calibre atteignant au maximum 0,3 % du volume total calibré, ordre de grandeur des variations observées sur les meilleures tiges en Vycor en notre possession.

A la suite de cet essai très encourageant, le Bureau International a commandé un premier lot de tiges de diverses longueurs, qui est actuellement en cours de fabrication. Ces tiges permettront, nous l'espérons, de fabriquer des thermomètres entièrement en quartz fondu, et d'apporter ainsi une solution définitive au problème de la stabilité du zéro des thermomètres à mercure

de précision (1), problème auquel le Bureau International attache une grande importance, afin d'affranchir ces instruments de corrections plus ou moins bien définies, dont l'application souvent défectueuse, et parfois l'oubli, est une des causes principales du discrédit dont sont l'objet les thermomètres à mercure.

b. Études courantes. — Depuis que la production de l'ancien verre dur a cessé, le Bureau International recommande dans la construction des thermomètres à mercure de précision l'emploi du verre d'Iéna 16^{III} pour les réservoirs et du verre vert pour les tiges. Mais les verriers français ont maintenant abandonné la production du verre vert, qu'ils ont remplacé par le N 39. Celui-ci se soude bien au verre d'Iéna 16^{III}. Il peut sans inconvénient être substitué au verre vert dans la confection des tiges de thermomètre, dont l'influence sur les caractéristiques des instruments est très faible.

Une mesure rapide exécutée par M. BONHOUR sur un thermomètre d'essai fourni par la Société Prolabo a d'ailleurs montré que la dépression de ce verre était faible (0,03 degré entre 19° et 100°).

En attendant que la fabrication des thermomètres en quartz fondu soit tout à fait au point, il est nécessaire de conserver la possibilité de construire ces instruments de haute précision, si commodes pour les températures ordinaires, et auxquels le Bureau s'intéresse depuis si longtemps.

En dehors du contrôle des thermomètres affectés aux différents services du Bureau, M. MOREAU a effectué l'étude de quelques instruments soumis à notre vérification. Citons : la détermination du point zéro de six thermomètres appartenant au Laboratoire Central de l'Armement et au Service des Instruments de Mesure (France); l'étude de onze thermomètres appartenant au Bureau National des Mesurés (Pologne), au Service de la Métrologie (Belgique), à la Société Genevoise (Suisse) et au Service des Poids et Mesures (France).

L'étude des thermomètres de la Belgique a été faite en

(1) Le point zéro du thermomètre en quartz fondu S. K., construit en 1936, se retrouve identique, aux erreurs d'observation près (2 à 3 millièmes de degré), au bout de 14 ans, confirmant ainsi la stabilité quasi parfaite dans le temps des indications de ce type de thermomètre.

collaboration avec M. SPÄRPEN, Inspecteur au Service de la Métrologie, durant son stage au Bureau International.

M. GAUTIER a également participé à l'étude de certains thermomètres.

Au cours de l'étude de ces divers thermomètres, M. MOREAU a été amené à contrôler la dépression des verres d'Iéna 16^{III} et 59^{III} et du verre anglais « double blue stripe »; on a trouvé entre 0° et 100° C, les dépressions suivantes :

Iéna 16 ^{III}	— 0,04 degré
Iéna 59 ^{III}	— 0,03 »
Tomey's « double blue stripe ».	— 0,03 ₅ »

Stage à l'étranger. — M. TERRIEN a été envoyé au National Physical Laboratory, en février 1949, pour un séjour de trois semaines très fructueuses, au cours desquelles il a pu discuter avec la plupart des physiciens et métrologistes, recueillir une abondante documentation, et participer à quelques travaux, en particulier sur les interférences lumineuses et la photométrie.

Divers.

Conférences au Bureau International. — Quelques exposés ont encore été faits au cours des réunions du personnel scientifique du Bureau International; ceux qui ont fait l'objet d'une rédaction sont les suivants :

- J. TERRIEN, La résonance nucléaire. Annexe : L'horloge à régulation atomique.
- J. TERRIEN, Sur la photométrie hétérochrome des lampes à incandescence.
- J. TERRIEN, La cellule photoémissive dans la photométrie des étalons. Progrès récents.
- N. CABRERA, Projet d'un appareil interférentiel pour mesurer des règles de 4 m.

Publications du Bureau International des Poids et Mesures. — Le tome XXI des *Procès-Verbaux des séances du Comité International des Poids et Mesures (2^e série)* est paru dans le cours de l'année 1949. Il comprend la session du Comité International de 1948 et celle du Comité Consultatif de Thermométrie, qui l'avait précédée, avec le texte de l'Echelle Internationale de Température 1948 et un certain nombre d'Annexes.

Pour être insérés ultérieurement aux *Travaux et Mémoires*, t. XXI, sont actuellement parus :

Les *Comptes Rendus des séances de la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures*, réunie à Paris en 1948, et les *Récents Progrès du Système Métrique* 1948, par moi-même.

Je rappelle que le Mémoire de M. VOLET et de moi-même sur les Mètres prototypes du Bureau International sera inséré dans ce Tome.

De MM. CABRERA et MOREAU, est en cours d'impression très avancée, un court Mémoire intitulé *Remarques sur le calcul des étalonnages et des calibrages*.

M. ROMANOWSKI nous a laissé, sur les mesures électriques, des Notes qui ont permis à M. LECLERC de rédiger un Mémoire destiné soit au Tome XXI, soit au Tome XXII des *Travaux et Mémoires*, et qui sera précédé d'une Note signée encore de lui, de Michel ROUX et de moi-même, sur les premières études exécutées dans ce domaine de l'unification internationale des mesures électriques, et suivi d'une Annexe de M. GAUTIER sur la théorie de l'équilibrage du pont double.

Publications extérieures. — Enfin, un certain nombre de Notes aux *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* et d'articles dans diverses Revues scientifiques, ont relaté brièvement les travaux en cours au Bureau International, ou bien ont constitué une utile propagande en faveur de la Métrologie et du Système Métrique. Les principaux sont les suivants :

A. PÉRARD, L'Unification des Mesures dans le Monde et l'Institution Internationale des Poids et Mesures (Remise à jour en novembre 1948).

Ch. VOLET, Mètres et Comparateurs (*Microtecnic*, août 1948, p. 138).

Ch. VOLET, Savez-vous compter? (*La Nature*, décembre 1948).

J. TERRIEN et F. DESVIGNES, Récepteur photoélectrique sensible et simple pour la photométrie de précision (*Mesures*, 1948, t. 13, p. 411).

N. CABRERA, Sur l'oxydation de l'aluminium à basse température (*Revue de Métallurgie*, 1948, t. XLV, p. 86).

- H. MOREAU, Le Système Métrique et le Bureau International des Poids et Mesures (*La Nature*, 1948, n° 3164, p. 353).
- A. PÉRARD, La Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures (*Mesures*, janvier 1949, n° 140, p. 17), et (*Revue Générale de l'Électricité*, 1949, t. 38, p. 44).
- A. PÉRARD, Actualité du Système Métrique (Conférence à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, 17 mars 1949).
- J. TERRIEN et F. DESVIGNES, Étude photométrique de la diffraction éloignée. Application aux dispositifs de photométrie visuelle sans écran diffusant (*Journal de Physique*, 1949, 8^e série, t. 10, p. 6).
- A. PÉRARD et J. TERRIEN, Au sujet de la définition envisagée de l'unité de longueur par une onde lumineuse (*Comptes rendus*, 1949, t. 228, p. 964).
- A. PÉRARD, Éventualité de la substitution d'une onde lumineuse à la barre de platine iridié (Causerie à la Radiodiffusion Française, chaîne parisienne, 8 avril 1949).
- Ch. VOLET, La gravure des règles métalliques (*Revue de Métrologie Pratique*, mai 1949, p. 201).
- N. CABRERA et J. TERRIEN, Sur la structure et les propriétés optiques des couches métalliques minces (*Revue d'Optique*, 1949, t. 28, p. 135).
- J. TERRIEN, On the standard source for low level photometry (*J. Opt. Soc. Amer.*, 1949, t. 39, p. 888).
- J. TERRIEN, Le contrôle des formes par les moyens optiques (*Revue Générale de Mécanique*, 1949, t. 33, p. 407).
- A. PÉRARD, Discours sur Ferdinand Berthoud, à Groslay, le 11 septembre 1949, pour l'érection d'un nouveau buste.
- A. PÉRARD, La Métrologie en ces dernières années (*La Nature*, décembre 1949, supplément au n° 3176, p. 385).
- H. MOREAU, Unités et Étalons principaux (*La Nature*, 1949, n° 3176, supplément «Unités et Mesures», p. 396).
- Ch. VOLET, Le Mètre a cent cinquante ans (*Cahiers français d'Information*, décembre 1949, p. 11).
- Ch. VOLET, La Medida de la Gravedad (*Revista de Geofisica*, Madrid, 1949, t. 8, p. 533).
- N. CABRERA, On the oxidation of metals at low temperatures and the influence of light (*Philosophical Magazine*, London, 1949, t. 40, p. 175).

- N. CABRERA et N. F. MOTT, Theory of the oxidation of metals (*Reports on Progress in Physics*, London, 1949, t. XII, p. 163).
- W. K. BURTON, N. CABRERA et F. C. FRANK, Rôle of dislocations in crystal growth (*Nature*, London, 1949, t. 163, p. 398).
- W. K. BURTON et N. CABRERA, Crystal growth and surface structure, I and II (*Discussion of the Faraday Society*, London, 1949, n° 5, pp. 33 et 40).
- A. PÉRARD, Sur la définition de l'unité de longueur (*Revue Internationale de l'Horlogerie*, avril 1950, 51^e année, n° 7, p. 26).
- J. TERRIEN, Sur la photométrie hétérochrome des lampes à incandescence (*Comptes rendus*, 1950, t. 230, p. 531).
- A. PÉRARD et A. BONHOURE, La deuxième vérification des étalons de masse fondamentaux du Système Métrique (*Comptes rendus*, 1950, t. 230, p. 593).
- J. TERRIEN, Combinaison optique simple de transmission spectrale ajustable à volonté pour la photométrie et la colorimétrie (*Comptes rendus*, 1950, t. 230, p. 1462).
- A. PÉRARD et J. TERRIEN, Premières observations sur les qualités métrologiques des raies émises par un mercure sans isotope, produit par transmutation de l'or, et commentaires sur l'étalon de longueur (*Journal de Physique*, 1950, p. 249).
- N. CABRERA, Surface diffusion in sintering of metallic particles (*Trans. American Inst. Mech. Eng.*, New-York, 1950, t. 188, p. 667).
- A. PÉRARD, Fizeau et Foucault. Vitesse de la lumière; Les franges de Fizeau; Le Gyroscope; Les courants de Foucault (Volume : Les Inventeurs célèbres. *Éditions d'Art Lucien Mazenod*; sur le point de paraître).
- J. TERRIEN, Cellules photoélectriques (*Techniques de l'Ingénieur*; sous presse).
- J. TERRIEN et F. DESVIGNES, A new apparatus for precision visual spectrophotometry : The « photometric separator » (à paraître dans le *Journ. Opt. Soc. Amer.*).

Suivant l'usage, la liste des Certificats et Notes d'étude est reproduite ci-après.

CERTIFICATS

DÉLIVRÉS DU 1^{er} SEPTEMBRE 1948 AU 30 AVRIL 1950.

1.	1948	Sep.	30.	Règle n° 306.....	{	Service des Arpentages du Canada.
2.	»	Oct.	21.	Mètre n° 6c.....		Roumanie.
3.	»	»	21.	Mètre n° 10.....		Portugal.
4.	»	»	21.	Mètre n° 28.....		U. R. S. S.
5.	»	»	21.	Mètre n° 21c.....		Turquie.
6.	»	»	21.	Mètre n° 29.....		Suède.
7.	»	»	22.	Deux poids en « Uranus 10 » de 1 ^{er} et 50 ^{es}	{	Service des Poids et Mesures Néerlandais.
8.	»	»	25.	Kilogramme prototype n° 12.		U. R. S. S.
9.	»	»	26.	Quatre ohms étalons.....	{	Institut de Métrologie de l'U. R. S. S.
10.	»	»	26.	Vingt éléments Weston.....		Id.
11.	»	Nov.	5.	Un ohm étalon.....	{	Institut Central Hon- grois des Poids et Mesures.
12.	»	»	5.	Un élément Weston.		Id.
13.	»	»	5.	Kilogramme prototype n° 18.		Grande-Bretagne.
14.	»	»	5.	Kilogramme prototype n° 20.		États-Unis d'Amérique.
15.	»	»	5.	Kilogramme prototype n° 28.		Belgique.
16.	»	»	5.	Kilogramme prototype n° 37.		Belgique.
17.	»	»	5.	Kilogramme prototype n° 36.		Norvège.
18.	»	»	5.	Kilogramme prototype n° 40.		Suède.
19.	»	»	8.	Un ohm étalon n° 7472.....	{	Physikalisch-Tech- nische Anstalt, Alle- magne.
20.	»	»	8.	Un élément Weston n° 2027..		Id.
21.	»	»	10.	Un ohm étalon n° 1985513...	{	Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Berne.

22.	»	»	19.	Kilogramme prototype n° 5..		Italie.
23.	»	»	19.	Kilogramme prototype n° 19.		Italie.
24.	»	»	19.	Kilogramme prototype n° 10.		Portugal.
25.	»	»	19.	Kilogramme prototype n° 21.		Mexique.
26.	»	»	20.	Kilogramme prototype n° 12.		U. R. S. S.
27.	»	»	20.	Kilogramme prototype n° 23.		Finlande.
28.	»	»	20.	Kilogramme prototype n° 35.		France.
29.	»	»	20.	Kilogramme prototype n° 46.		Indes Néerlandaises.
30.	»	»	24.	Kilogramme prototype n° 45.		République Argentine.
31.	»	»	27.	Deux fils de 20 ^m , n°s 2 et 12.		Société des Lunetiers.
32.	»	»	30.	Kilogramme prototype n° 44.		Australie.
33.	»	Déc.	1 ^{er} .	Kilogramme prototype n° 42.		Turquie.
34.	»	»	3.	Kilogramme prototype n° 2..		Roumanie.
35.	»	»	7.	Kilogramme n° 10 en nicral..	}	Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Vienne.
36.	»	»	22.	Règle de 1 ^m , n° 4028, acier-nickel 58 %		Office of Metrology, Sydney.
37.	»	»	27.	Cinq éléments de force électromotrice	}	Laboratoire Central des Industries Électriques, Paris.
38.	»	»	27.	Un ohm étalon n° 3962		Id.
39.	»	»	28.	Décimètre n° 71 (acier-nickel 44 %)	}	Société des Lunetiers, Paris.
40.	1949	Janv.	28.	Kilogramme en platine		Gouvernement des Pays-Bas.
41.	»	»	29.	Deux étalons secondaires d'intensité lumineuse, n°s 29 A et 43 A	}	Service de la Métrologie du Ministère des Affaires Économiques et des Classes Moyennes de Belgique.
42.	»	»	29.	Un étalon secondaire d'intensité lumineuse n° VII		Belysningstekniske Laboratorium den Polytekniske Læreanstalt, Copenhague.
43.	»	»	29.	Deux étalons secondaires de flux lumineux n°s I et II.	}	Id.
44.	»	»	29.	Deux étalons secondaires de flux lumineux n°s 211 et 212.		Bureau Fédéral des Poids et Mesures de Suisse.

45.	»	Fév.	8.	Deux fils de 24 ^m , n ^{os} 339 et 340.	{ Institut Géographique National, Paris.
46.	»	»	9.	Un fil de 24 ^m , n ^o 809.....	Id.
47.	»	Mars	24.	Quatre fils de 24 ^m (306 à 308, 564) et un fil de 8 ^m , n ^o 317 (addition).....	{ Id.
48.	»	Avril	2.	Un calibre étalon de 100 ^{mm} ..	{ Aktiebolaget Johanson, Eskilstuna.
49.	»	»	8.	Un calibre étalon de 100 ^{mm} ..	Cary, Le Locle.
50.	»	»	8.	Trois calibres étalons de 1 ^{mm} , 35, 1 ^{mm} , 36, 1 ^{mm} , 37.....	{ Id.
51.	»	»	11.	Un calibre étalon Johansson de 100 ^{mm}	{ Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Berne.
52.	»	»	11.	Un calibre étalon de 50 ^{mm} ...	Id.
53.	»	»	11.	Trois calibres étalons de 5 ^{mm} , de 10 ^{mm} , 20 ^{mm}	{ Id.
54.	»	»	14.	Trois éléments Weston.....	{ National Bureau of Standards, Washington.
55.	»	»	20.	Trois fils de 20 ^m , n ^{os} 1253, 1266, 1268.....	{ Institut Géographique National, Paris.
56.	»	»	30.	Un étalon secondaire d'intensité lumineuse n ^o PTR 2013 a 1926.....	{ Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Berne.
57.	1949	Juin	8.	Trois rubans de 4 ^m , n ^{os} 5803, 5804, 5805.....	{ Gouvernement Polonais.
58.	»	»	14.	Quatre fils de 24 ^m (28 à 31) et un fil de 8 ^m (27).....	{ Id.
59.	»	»	14.	Quatre fils de 24 ^m (33 à 36) et un fil de 8 ^m (32).....	{ Id.
60.	»	»	14.	Quatre fils de 24 ^m (38 à 41) et un fil de 8 ^m (44).....	{ Id.
61.	»	»	21.	Une masse de 5 ^{kg} en nicral...	Société Prolabo.
62.	»	»	25.	Quatre masses en nicral, 1 ^{kg} , 100, 10, 1 ^g	{ Ministère de l'Industrie et du Commerce, Paris.
63.	»	Juil.	18.	Six calibres étalons Johansson : 1, 2, 5, 10, 20, 50 ^{mm} ..	{ Ministère des Affaires Économiques Belge.
64.	»	»	18.	Deux fils géodésiques de 48 ^m , S 42 et S 43.....	{ Gouvernement Yougoslave.

65.	»	»	20.	Quatre fils de 24 ^m (45 à 48) et un fil de 8 ^m (37).....	{ Institut Géographique, Madrid.
66.	»	Août	25.	Règles n ^{os} 117, 164, 351.....	{ Société Genevoise d'Instruments de Physique.
67.	»	»	25.	Règle n ^o 3698.....	Id.
68.	»	Sept.	1 ^{er} .	Quatre fils de 24 ^m (306, 307, 308, 564) et un fil de 8 ^m (317).....	{ Institut Géographique National, Paris.
69.	»	»	2.	Un ruban de 4 ^m , n ^o 2626 H 3..	Id.
70.	»	»	3.	Trois fils de 24 ^m (1148 à 1150) et un fil de 8 ^m (1151).....	{ Service Central Hydrographique, Paris.
71.	»	»	4.	Un ruban de 4 ^m n ^o 1551 U 109.	Id.
72.	»	»	16.	Quatre fils de 24 ^m (S 50 à S 53) et un fil de 8 ^m (S 49).....	{ Gouvernement Yougoslave.
73.	»	»	21.	Kilogramme prototype n ^o 48.	Danemark.
74.	1949	Nov.	7.	Deux rubans de 4 ^m , n ^{os} 6907 et 6908.....	{ Gouvernement Yougoslave.
75.	»	»	19.	Trois pièces de 1 ^s	{ Becker's Sons N. V., à Brummen (Pays-Bas).
76.	»	»	30.	Quatre étalons secondaires de flux lumineux n ^{os} 6, 12, 14 et 15.....	{ Service de la Métrologie du Ministère des Affaires Économiques de Belgique.
77.	»	»	30.	Quatre étalons secondaires de flux lumineux n ^{os} 30, 33, 36 et 37.....	Id.
78.	1950	Mars	15.	Huit masses de 5 ^{kg} en nicral.	{ Superintendencia de la Casa de Moneda y Especies Valoradas (Santiago de Chile).
79.	»	»	28.	Kilogramme prototype n ^o 3..	Espagne.
80.	»	»	28.	Kilogramme prototype n ^o 24.	Espagne.
81.	»	»	28.	Kilogramme prototype n ^o 6..	Japon.
82.	»	»	28.	Kilogramme prototype n ^o 15.	Allemagne.
83.	»	»	28.	Kilogramme prototype n ^o 16.	Hongrie.
84.	»	»	28.	Kilogramme prototype n ^o 34.	{ Académie des Sciences de Paris.
85.	»	»	28.	Kilogramme prototype n ^o 38.	Suisse.
86.	»	Avril	4.	Un gramme en platine iridié.	{ Université d'Amsterdam.

NOTES.

1.	1948	Sept. 24.	Baromètre.....	{	Ministère de l'Économie du Portugal.
2.	»	Oct. 4.	Baromètre.....	{	Établissements Lehalle-Richard.
3.	»	Nov. 5.	Un élément Weston.....	{	Institut Central Hongrois des Poids et Mesures.
4.	»	» 27.	Un fil de 20 ^m SL n° 169.....	{	Société Générale d'Entreprises.
5.	»	Déc. 27.	Un ruban de 4 ^m n° 1551 U 113.	{	Cabinet Jarre, Paris.
6.	1949	Fév. 10.	Position du zéro de quatre thermomètres (Prolabo 261, 262, 263, 639).....	{	Laboratoire Central de l'Armement, Paris.
7.	»	Avril 6.	Trois thermomètr. n°s 4795307, 4742472 et 4742482.....	{	Bureau National des Mesures de Pologne.
8.	»	Août 9.	Quatre fils de 24 ^m (1290 à 1293) (addition).....	{	Service Technique Central du Cadastre, Paris.
9.	»	» 12.	Pied à coulisse.....	{	M. L. Ricca à Varallo (Italie).
10.	»	Nov. 30.	Trois étalons secondaires de flux lumineux WASH 2, 3 et 5.....	{	Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris.....
11.	»	» 30.	Trois thermomètres n°s 702187, 702188, 702191.....	{	Société Genevoise d'Instruments de Physique, Genève.
12.	1949	Déc. 1 ^{er} .	Deux thermomètres C. Rich-ter n°s 3 et 4.....	{	Service de Métrologie du Ministère des Affaires Économiques de Belgique.
13.	»	» 21.	Série de masses de 200 ^g à 1 ^{mg} .	{	Inspection des Poids et Mesures, Lisbonne.
14.	1950	Fév. 13.	Position du zéro de deux thermomètres (Prolabo n°s 186 et 187) (addition).....	{	Ministère de la Production Industrielle, Paris.

V. — COMPTES.

Le compte rendu précédent présenté au Comité International dans sa session de 1948 s'arrêtait au 31 décembre 1947. L'exposé qui suit comprend les mouvements des comptes du 1^{er} janvier 1948 au 31 décembre 1949, date du dernier bilan.

COMPTE I.

FONDS DISPONIBLES.

	francs-or.
Actif au 1 ^{er} janvier 1948.....	221 206,33
Recettes du 1 ^{er} janvier 1948 au 31 décembre 1949 suivant détail donné au Tableau A (p. 62).....	533 658,31
Total.....	<u>754 864,64</u>
Dépenses du 1 ^{er} janvier 1948 au 31 décembre 1949 suivant détail donné au Tableau B (p. 63).....	470 213,96
Actif au 31 décembre 1949.....	284 650,68
Total.....	<u>754 864,64</u>

COMPTE II.

FONDS DE RÉSERVE.

	francs-or.
Actif au 1 ^{er} janvier 1948.....	36 040,27
POUR MÉMOIRE : Intérêts des titres et des fonds virés au Compte I : francs-or 690,70.	
Contribution d'entrée de l'Australie.....	4 821,00
Total.....	<u>40 861,27</u>
Remboursement de titres sortis au tirage, versé au Compte I (1).....	1 555,31
Moins-value des titres au 31 décembre 1949.....	1 821,54
Actif au 31 décembre 1949.....	37 484,42
Total.....	<u>40 861,27</u>

(1) En remboursement, d'ailleurs partiel, des dépenses engagées pour l'amélioration du matériel scientifique (Convention du Mètre, Art. 11).

COMPTE III.

CAISSE DE RETRAITES.

	francs-or.
Actif au 1 ^{er} janvier 1948.....	63 150,25
Recettes du 1 ^{er} janvier 1948 au 31 décembre 1949 :	
Intérêts des titres et des fonds en banque.....	247,08
Retenues sur traitements.....	8 142,96
1/3 des taxes de vérification.....	1 531,47
Virements du Compte I.....	26 000,00
Total.....	<u>99 071,76</u>
Dépenses du 1 ^{er} janvier 1948 au 31 décembre 1949 :	
Pensions de retraites de MM.L. MAUDET, G. GILLON, M ^{mes} GUILLAUME, GILLON, LEVEUGLE, ROUX.....	26 964,27
Remboursement des versements de MM. ROMA- NOWSKI et ROUX.....	7 748,86
Pertes par dévaluations.....	1 287,60
Moins-value des titres au 31 décembre 1949.....	3 542,01
Actif au 31 décembre 1949.....	59 529,02
Total.....	<u>99 071,76</u>

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1949.

	francs-or.
Compte I « Fonds disponibles ».....	284 650,68
Compte II « Fonds de réserve ».....	37 484,42
Compte III « Caisse de retraites ».....	59 529,02
Total.....	381 664,12

Le total de l'actif se décompose comme suit :

a. Les titres :	
Valeur suivant cours du 31 décembre 1949..	102 525,76
b. L'or :	
Un lingot.....	44 026,98
Pièces d'or.....	820,00
<i>A reporter</i>	<u>147 372,74</u>

<i>Report</i>	147 372,74
<i>c. Les fonds à vue en banque :</i>	
1° En francs français (2 099 304,34 FF).....	19 084,59
2° En dollars.....	247 488,46
3° En francs suisses.....	44 624,54
4° En livres sterling.....	3 225,38
Livret de Caisse d'Épargne.....	912,20
<i>d. Les espèces en caisse</i>	700,26
Total	<u>463 408,17</u>
<i>A déduire :</i>	
Créditeurs divers.....	8 884,05
Provision pour remboursements aux États..	<u>72 860,00</u>
Avoir net	381 664,12

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 %.	
44 obligations C. F. F. 3 % 1938.	
Valeur suivant cours du 31 décembre 1949.....	francs-or. 81 510,97

TITRES DU COMPTE II.

90 francs de rente 3 % amortissable;	
39 obligations Midi 4 %;	
47 obligations Midi 2,50 %;	
40 obligations Orléans 3 %;	
3 actions capital Suez;	
7 500 francs suisses obligations C. F. F. 3 % 1903;	
5 000 francs suisses obligations C. F. F. 3 % 1938;	
Valeur suivant cours du 31 décembre 1949.....	francs-or. 12 692,01

TITRES DU COMPTE III.

8 obligations Ch. de fer fédéraux 3 % 1903;	
1 obligation Ch. de fer fédéraux 3 % 1938;	
800 £ Consol. Anglais 2,5 %.	
Valeur suivant cours du 31 décembre 1949.....	francs-or. 8 322,78
Total.....	<u>102 525,76</u>

MOUVEMENTS DES VALEURS.

Compte I. — 47 obligations Portugal, achetées en 1946 comme placement temporaire en raison d'un excédent de francs français ont été cédées en 1948 pour faire face à des besoins de trésorerie. Par contre, nous avons acheté au cours de l'exercice 1949 : 44 obligations des Chemins de fer fédéraux 3 % 1938, et 3 000 francs de rente française 5 % 1949.

Compte II. — Divers titres, sortis au tirage, ont été remboursés au pair, sans emploi, à savoir : 75 francs de rente 3 % amortissable, 11 obligations Midi 4 % et 5 obligations Orléans 3 %. D'autre part, 1 action capital Suez a été remplacée par 1 action de jouissance versée au Compte I.

Compte III. — 15 obligations des Chemins de fer fédéraux 3 % 1938 ont été vendues en 1948 pour les nécessités de la trésorerie, d'autre part, 100 000 francs français ont été placés à la Caisse d'Épargne en 1949.

Signalons enfin que les avances de l'État Français, qui atteignaient encore 1 000 000 de francs français au 1^{er} janvier 1948, ont été complètement remboursées.

TABLEAU A. — *Recettes du Compte I de 1943 à 1949 (francs-or).*

	1943.	1944.	1945.	1946.	1947.	1948.	1949.
CONTRIBUTIONS DES ÉTATS:							
Réglementaires de l'année.....	54 074,00	35 983,56	84 378,95	52 108,12	104 306,56	117 824,39	168 065,50
Arriérées.....	9 064,00	32 339,00	158 216,00	118 537,58	53 425,73	64 284,89	136 848,11
Anticipées.....	-	-	22 500,00	-	-	-	18 712,00
Total des contributions...	63 138,00	68 322,56	265 094,95	170 645,70	157 732,29	182 109,28	323 625,61
Intérêts des Titres et des Fonds..	1 267,87	333,39	729,00	10 385,58	1 022,65	4 351,93	2 840,01
Recettes diverses.....	2 606,52	-	5 277,97	5 090,59	10 709,64	16 244,46	1 306,79
Subventions.....	-	-	-	-	11 222,38	-	-
Deux tiers des taxes de vérifi- cation.....	1 421,73	489,60	2 027,87	1 431,82	357,14	1 596,25	1 583,98
Total général.....	68 434,12	69 145,55	273 129,79	187 553,69	181 044,10	204 301,92	329 356,39

TABLEAU B. — Dépenses du Compte I de 1943 à 1949 (francs-or).

CHAPITRES DE DÉPENSES.	1943.	1944.	1945.	1946.	1947.	1948.	1949.
A. PERSONNEL :							
Traitements et indemnités.....	85 792,99	94 481,34	110 181,63	108 584,98	128 566,37	111 211,92	111 747,79
Restitution de retenues antérieures.....	-	-	13 395,29	-	-	-	-
B. INDEMNITÉ DU SECRÉTAIRE.....							
	-	-	-	-	2 989,18	3 000,00	3 000,00
C. FRAIS GÉNÉRAUX D'ADMINISTRATION :							
Entretien des bâtiments et dépendances.....							
	2 348,60	1 357,95	5 769,75	8 348,01	11 465,18	16 526,75	12 330,33
Entretien du mobilier.....	2,50	-	21,62	30,45	-	168,96	564,80
Machines et instruments, frais d'atelier et de laboratoire.....	7 057,10	5 176,74	8 105,65	13 068,81	13 033,42 11 222,38 (*)	20 992,30	12 253,41
Chauffage, éclairage, force motrice.	3 769,89	4 086,66	3 708,98	3 584,73	6 277,86	4 790,76	9 178,02
Primes d'assurances.....	1 203,86	1 029,96	1 595,76	573,80	1 759,15	1 209,09	565,33
Bibliothèque.....	424,13	246,55	375,08	497,62	1 396,67	1 599,08	1 902,61
Impressions et publications.....	241,91	237,74	6 402,67	4 352,07	5 207,48	6 518,73	5 659,24
Frais de bureau.....	613,90	972,80	1 729,38	1 432,11	2 384,11	1 911,97	3 247,29
Déplacements.....	94,46	-	-	470,44	686,10	401,89	481,89
Versements à la Caisse de retraites.	13 000,00	13 000,00	13 000,00	13 000,00	13 000,00	13 000,00	13 000,00
Frais divers et imprévus.....	6 229,14	515,69	4 347,06	847,99	1 671,20	1 530,46	2 724,15
Différences de change.....	2 234,79	1 117,36	-	-	-	-	11 116,90
Moins-value des titres.....	-	-	-	-	-	-	26 720,29
Provision pour remboursement aux Etats.....	-	-	-	-	-	-	72 860,00
Total	123 013,27	122 222,79	168 632,87	154 791,01	199 729,10	182 861,91	287 352,05

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

M. PÉRARD ajoute qu'il vient d'avoir de l'Uruguay des renseignements tout à fait rassurants sur la reprise de ses versements. Il a aussi reçu une lettre particulière donnant bon espoir sur la rentrée du Brésil dans la Convention du Mètre. Étant donnée l'augmentation de ressources qui en résultera pour le Bureau, jointe à la majoration votée par la dernière Conférence, il y aurait peut-être lieu d'envisager certaines dépenses nouvelles, en particulier quelque augmentation de personnel dont le besoin se fait sentir.

M. DEHALU remercie M. PÉRARD de son Rapport, toujours si ordonné et si précis.

Le Comité procède alors à la nomination de ses Commissions.

Sont nommés :

A la Commission des Comptes et des Finances, que l'on pourrait appeler désormais *Commission des Questions Administratives et Financières*, pour marquer toute l'étendue actuelle de sa mission, MM. CASSINIS, DEHALU, ISNARDI, ROŠ.

A la *Commission des Travaux*, MM. DE BROGLIE, CRITTENDEN, DE HAAS, KÖSTERS.

M. PÉRARD rappelle que tous les Membres peuvent assister à toutes les séances des Commissions; il en est de même des invités, sauf lorsqu'il s'agira de questions confidentielles.

La séance est suspendue quelques instants pour permettre aux Commissions de procéder à la nomination de leur bureau.

A la reprise de la séance, M. le PRÉSIDENT annonce que les bureaux des Commissions ont été constitués :

Commission des Questions Administratives et Financières. — Président : M. CASSINIS ; Secrétaire : M. ISNARDI.

Commission des Travaux. — Président : M. DE HAAS ; Secrétaire : M. CRITTENDEN (qui sera aidé par M. BRUNET pour la rédaction du Rapport).

M. PÉRARD présente un projet de calendrier des séances de la présente session, qui est adopté en principe.

Il fait remarquer que les Membres du Comité sont invités à assister à une réunion convoquée pour le lundi 12 juin, à 17^h, au Bureau des Longitudes ; il y sera procédé à un échange de vues sur la question de la « valeur normale de g » entre des représentants de diverses institutions : la Météorologie Internationale, l'Union Internationale de Physique, l'Union Internationale de Géodésie et Géophysique, que ce sujet intéresse, et le Comité International des Poids et Mesures. (Voir Annexe III, p. 96).

D'accord avec le Président du Comité, le Bureau International a d'autre part accepté de convoquer pour le vendredi 16 juin, à 15^h, au Pavillon de Breteuil une réunion pour la reconstitution du Comité international de Métrologie pratique et légale, à laquelle les Membres du présent Comité International que cette question intéresse sont naturellement invités. Il a été convenu autrefois que le Président de ce Comité serait désigné par le Comité International des Poids et Mesures et choisi parmi ses Membres. M. RAUSZER ayant récemment démissionné de ce poste, les Membres du Comité, consultés en séance, ne voient actuellement personne à présenter pour ces fonctions. Le futur Comité de Métrologie pratique et légale désignera sans doute un vice-président ; le nom de M. JACOB, Directeur du Service de la Métrologie en Belgique, est mis en avant ; mais il s'agira d'une simple

suggestion. Au surplus, là se borneront les rapports des deux Comités, qui doivent fonctionner d'une façon tout à fait indépendante, leurs objets étant distincts, malgré la liaison à maintenir.

M. PÉRARD parle ensuite de l'élection d'un Membre de nationalité soviétique au Comité.

La séance est levée à 17^h 30^m.



PROCÈS-VERBAL

DE LA DEUXIÈME SÉANCE,

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL.

Samedi 10 juin 1950.

PRÉSIDENCE DE M. M. DEHALU.

Sont présents : MM. L. DE BROGLIE, CASSINIS, CRITTENDEN, DE HAAS, ISNARDI, KÖSTERS, PÉRARD, ROŠ.

En l'absence de M. ROŠ, qui n'a pu arriver qu'au cours de la séance, M. CASSINIS annonce qu'il a reçu sa délégation de vote.

La séance est ouverte à 10^h 15^m.

M. DEHALU donne lecture du procès-verbal de la première séance, qui est adopté.

M. PÉRARD rappelle qu'il est atteint par la limite d'âge le 10 septembre prochain. Malgré les sollicitations dont il a été l'objet de la part de plusieurs Membres du Comité, il ne croit pas devoir accepter une prolongation de ses fonctions au delà de quelques mois; car c'est lui qui a proposé autrefois la limite d'âge de 70 ans et il ne lui paraît pas indiqué de faire fléchir cette règle en sa faveur.

Le Comité procède donc au scrutin secret à l'élection de son successeur.

M. CH. VOLET, Sous-Directeur, est élu Directeur du Bureau à l'unanimité des suffrages exprimés.

M. PÉRARD se retire alors pour l'examen, par le Comité, d'un certain nombre de questions où il est personnellement intéressé.

Après cet examen, M. PÉRARD rentre en séance et M. le PRÉSIDENT lui fait connaître comme suit les décisions prises à l'unanimité par le Comité :

1° M. PÉRARD, Directeur du Bureau, allant être atteint par la limite d'âge (70 ans) le 10 septembre 1950, est autorisé à conserver ses fonctions jusqu'au 1^{er} avril 1951 ;

2° Son traitement d'activité lui restera cependant acquis jusqu'au 10 septembre 1951 ;

3° Il est autorisé à conserver son logement actuel jusqu'au 10 septembre 1951 ;

4° Le Comité, voulant reconnaître d'une manière toute spéciale les éminents services que M. PÉRARD a rendus au Bureau International, décide en outre :

a. de majorer de 10 % le montant annuel de sa pension de retraite à partir du 10 septembre 1951 ;

b. de le nommer Directeur honoraire du Bureau.

Le Comité aurait voulu marquer davantage sa reconnaissance envers M. PÉRARD ; mais il n'a pas cru pouvoir répondre à certaines de ses suggestions sans risquer de porter atteinte à l'indépendance du futur directeur, qui doit être complète.

En ce qui concerne la construction de logements pour le personnel du Bureau, le Comité estime actuellement que les fonds du Bureau International ne peuvent être utilisés à cette fin.

Si, à l'avenir, des circonstances favorables se pré-

sentaient, le Comité serait très heureux de voir s'accomplir le désir de M. PÉRARD en ce qui concerne son logement.

M. PÉRARD remercie le Comité de l'effort qu'il a fait pour donner pleine satisfaction aux demandes qu'il avait présentées. Pour ce qui concerne le logement, il comprend très bien qu'une solution officielle ne puisse lui être donnée dès maintenant.

Au sujet du traitement du nouveau Directeur, le Comité décide que M. VOLET débutera par le premier échelon (16000 FO annuellement).

Le Comité décide d'autre part que M. TERRIEN, bien qu'il n'y ait pas encore droit d'après le Règlement, sera nommé dès maintenant à la deuxième classe des Adjoints à titre exceptionnel.

La séance est levée à midi.

PROCÈS-VERBAL

DE LA TROISIÈME SÉANCE,

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL.

Mardi 13 juin 1950.

PRÉSIDENCE DE M. M. DEHALU.

Sont présents : MM. de BROGLIE, CASSINIS, CRITTENDEN,
de HAAS, ISNARDI, KÖSTERS, PÉRARD, ROŠ.

Assistent à la séance : MM. BARRELL, STILLE, VOLET.

La séance est ouverte à 14^h 30^m.

M. PÉRARD et les invités se retirent pour permettre au Comité d'examiner deux demandes présentées par le Directeur du Bureau.

A la reprise de la séance, M. le PRÉSIDENT annonce à M. PÉRARD que le Comité a décidé de l'autoriser :

1° à rédiger avec les documents du Bureau deux Mémoires que ses occupations administratives l'ont empêché d'écrire jusqu'à présent;

2° à exécuter au Bureau certaines expériences jusqu'au 10 septembre 1951.

M. DEHALU lit le procès-verbal de la deuxième séance, qui est adopté sans modifications.

M. CASSINIS présente les Rapports de la Commission des Questions Administratives et Financières :

**Premier Rapport de la Commission
des Questions Administratives et Financières.**

La Commission s'est réunie le 7 juin 1950, à 15^h, au Pavillon de Breteuil.

Étaient présents : M. CASSINIS, Président, M. DEHALU, et M. ISNARDI, Rapporteur. Excusé : M. Roš.

Avec l'assistance de M. PÉRARD, Directeur du Bureau, et de M. MINAULT, 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 octobre 1948 au 7 juin 1950.

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 prend encore en considération la question, fort délicate, du remboursement des frais de voyage et de séjour aux Membres du Comité qui ne peuvent pas l'obtenir de leur Gouvernement ou d'une Institution scientifique de leur Pays.

Après discussion, elle est d'accord pour autoriser le Directeur du Bureau International des Poids et Mesures à accorder aux Membres du Comité une contribution adéquate aux frais en question lorsque, six mois après la session, le remboursement n'aura pu être assuré par leur Gouvernement.

Cette décision, limitée à la session actuelle, qui revêt une importance exceptionnelle, ne devra pas constituer un précédent, en attendant que la Conférence Générale ait pu être saisie de la question.

Le Rapporteur,
T. ISNARDI.

Le Président,
G. CASSINIS.

**Deuxième Rapport de la Commission
des Questions Administratives et Financières.**

La Commission s'est réunie le 9 juin 1950, à 10^h, à l'Institut d'Optique.

Étaient présents : MM. CASSINIS, Président, CRITTENDEN, DEHALU, KÖSTERS, PÉRARD.

Le compte rendu pour 1949-1950 et le projet de budget pour 1951-1952, présentés par le Directeur du Bureau, après examen de détail et discussion, sont approuvés. Ce budget se présente sous la forme suivante :

PROJET DE BUDGET POUR LES EXERCICES 1951 ET 1952.

Recettes.

	(francs-or)
Contributions des États, exercice courant.....	166 100
Exercices antérieurs.....	10 000
Intérêts des titres et des fonds :	
du Compte I.....	2 500
du Compte II.....	300
Deux tiers des Taxes de Vérification.....	1 500
Total.....	<u>180 400</u>

Dépenses.

A. *Personnel:*

Traitements, indemnités, charges de famille... 109 000

B. *Indemnité du Secrétaire*..... 3 000

C. *Frais généraux d'administration:*

Bâtiments, entretien et travaux urgents de réparation..... 14 000

Entretien du mobilier..... 500

Machines et instruments, frais d'atelier et de laboratoire..... 15 000

Chauffage, éclairage, force motrice..... 6 000

Primes d'assurance..... 1 500

Bibliothèque..... 2 500

Impressions et publications..... 6 000

Frais de bureau et de secrétariat..... 3 000

Déplacements..... 1 200

Frais divers et imprévus..... 3 700

Versement à la Caisse de retraites..... 15 000

Total..... 180 400

M. le Directeur expose ensuite un projet qu'il a fait pour construire, sur le terrain du Bureau, un pavillon comprenant les logements pour les familles de deux Adjoint (ou éventuellement Assistants) du Bureau.

Les Membres présents sont de l'opinion que la chose ne rentre pas dans les pouvoirs du Comité, et que, d'autre part, elle ne serait pas opportune; mais vu que les Membres de la Commission présents à cette séance sont trop peu nombreux, ils estiment que la question doit être reprise au Comité en séance plénière.

M. le Directeur propose ensuite les augmentations mensuelles suivantes de traitements, qui sont approuvées à l'unanimité :

	Traitement actuel.	Augmentation proposée.	Total.
M ^{me} BABOLAT.....	383,33 (*)	16,67 (*)	400 (*)
M ^{me} BROCHARD.....	320,83 (*)	17,17 (*)	338 (*)
M. HANOCO.....	342,50 (*)	17,50 (*)	360 (*)
M. MICHARD.....	327,50 (*)	17,50 (*)	345 (*)
M. DIAZ.....	237,50 (*)	22,50 (*)	260 (*)
M. SOURIMAN.....	20 000,00 (**)	2500,00 (**)	22 500 (**)

(*) Francs-or. (**) Francs français.

En outre, M. CABRERA pourra être nommé par le Directeur à la 1^{ère} classe des Assistants au 1^{er} janvier prochain. M. CABRERA est un excellent physicien, qui a la plus haute formation scientifique; et un prochain Comité examinera sa promotion au grade d'Adjoint.

A propos de ces augmentations, et en particulier de celle de M^{me} BABOLAT, dont le traitement atteint maintenant la limite fixée par le statut des fonctionnaires du Bureau, M. PÉRARD remarque qu'il faudra envisager dans un avenir prochain une modification de ce statut, pour tenir compte du phénomène général de l'augmentation des bas traitements par rapport aux traitements élevés.

En considération de la situation actuelle et du fait que les retraités sont les seuls qui doivent personnellement payer l'impôt cédulaire sur les traitements, la Commission est d'accord pour approuver la décision provisoire du Président du Comité d'après laquelle le montant de cet impôt est supporté par les finances du Bureau.

Le Président,
G. CASSINIS.

Ces rapports sont adoptés à l'unanimité, ce qui implique l'approbation par le Comité des diverses propositions formulées par la Commission.

M. le PRÉSIDENT annonce à M. VOLET, qui rentre en séance, sa nomination, à l'unanimité des suffrages exprimés, aux fonctions de Directeur du Bureau International, et l'en félicite.

M. PÉRARD joint ses félicitations à celles de M. le PRÉSIDENT.

M. VOLET remercie chaleureusement le Comité de sa nomination, qui constitue un couronnement de sa carrière qu'il ne prévoyait pas lorsqu'il a débuté au Bureau International il y a 33 ans. Il ne se dissimule pas les difficultés et les responsabilités de sa nouvelle tâche, mais il s'y consacrera de toutes ses forces, et il espère, avec le concours du Comité et du personnel du Bureau, maintenir ce dernier à la hauteur de la situation qu'il a acquise dans le monde scientifique.

M. le PRÉSIDENT tient, d'autre part, à souligner une fois de plus la compétence, le zèle, le dévouement dont M. PÉRARD a fait preuve dans l'exercice de ses fonctions et il le remercie cordialement des services éminents qu'il a rendus au Bureau International.

M. PÉRARD exprime sa reconnaissance de cet hommage rendu à sa carrière.

La séance est suspendue à 16^h pour la visite au caveau.

La séance est reprise à 16^h 30^m, et M. le PRÉSIDENT donne lecture du procès-verbal suivant :

Procès-Verbal de la visite du Dépôt des Prototypes.

Le 13 juin 1950, à 16^h 10, 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.

Conformément à une décision prise dans une précédente séance du Comité, on avait réuni les trois clés qui ouvrent le Dépôt, et dont l'une reste confiée au Directeur du Bureau, M. PÉRARD, tandis que la deuxième, déposée aux Archives Nationales, était apportée par M. MONICAT; la troisième, aux mains du Président du Comité International, M. SEARS, avait été apportée par M. H. BARRELL, du National Physical Laboratory.

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 participent à la deuxième vérification périodique des Prototypes nationaux actuellement en cours.

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° 8
» maxima.....	15° 0
» minima.....	12° 5
Hygromètre à cheveu.....	96 pour 100

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

Le Directeur du Bureau,
A. PÉRARD.

Le Secrétaire du Comité,
faisant fonction de Président,
M. DEHALU.

Ce procès-verbal est adopté.

M. VOLET donne lecture du procès-verbal suivant de la Commission des Travaux :

Rapport de la Commission des Travaux.

La Commission s'est réunie à l'Institut d'Optique les 7 et 8 juin, sous la présidence de M. DE HAAS. Étaient présents : MM. CRITENDEN et KÖSTERS, Membres de la Commission. Étaient présents également : MM. DEHALU, CASSINIS, ISNARDI, PÉRARD; MM. BARRELL et STILLE, invités; MM. VOLET, BONHOURE, TERRIEN, CABRERA, MOREAU, GAUTIER, LECLERC, membres du Bureau International.

M. PÉRARD donne quelques renseignements complémentaires sur les études préliminaires de longueurs d'onde faites avec la lampe à mercure monobare de masse 198 obtenu par transmutation de l'or, et fait circuler les graphiques donnant les résultats qui montrent que les raies jaunes et verte sont bien parfaitement monochromatiques.

M. BARRELL donne quelques détails sur les expériences analogues exécutées au National Physical Laboratory. Sa Note est publiée en Annexe aux Procès-Verbaux. (Annexe IV, p. 135).

M. KÖSTERS annonce qu'il a fait des expériences semblables avec une lampe au krypton et constate que la longueur d'onde varie légèrement avec la pression. Une Note sur ce sujet est également publiée en Annexe. (Annexe V, p. 137).

M. PÉRARD souligne combien il faudra être prudent lorsqu'on voudra passer de l'étalon matériel aux longueurs d'onde lumineuses; car celles-ci peuvent varier suivant plusieurs facteurs. Peut-être ne les connaissons-nous pas encore tous.

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

A propos de divers travaux de M. CABRERA, qui ont fait l'objet de publications en France et en Angleterre, M. DEHALU demande que tous les chercheurs du Bureau International qui sont amenés à publier des Notes sur leurs études envoient un tirage à part de celles-ci à chacun des Membres du Comité International, afin que ceux-ci soient tenus régulièrement au courant de leurs travaux.

M. PÉRARD félicite M. CABRERA de son projet de comparateur pour la mesure en longueurs d'onde d'une distance de 4 mètres.

Mais il fait remarquer que la méthode suppose la rigidité absolue de l'ensemble miroir-microscope.

A propos de la communication de M. MOREAU sur les thermomètres en quartz ou à réservoir de quartz et tige en Vycor, dont on peut espérer qu'ils ne présenteront pas de variation du zéro, M. DEHALU fait observer que des thermomètres de ce genre pourront servir d'hypsomètres pour la détermination des altitudes, en particulier aux colonies.

M. PÉRARD, à la fin de ces exposés, souligne la multiplicité des travaux des assistants du Bureau, qui, suivant les besoins du moment, sont appelés à passer d'un service dans un autre et s'acquittent toujours avec empressement de toutes les tâches qui leur sont demandées.

M. PÉRARD présente à la Commission une courte Note sur l'équivalence du litre en décimètre cube (*voir Annexe II, p. 94*), en réponse à des demandes fréquentes posées au Bureau. Elle se termine par le projet de résolution suivant :

« Le Comité International conseille d'admettre actuellement, « comme résultat des meilleures expériences, que le volume du « kilogramme d'eau, courante, pure, privée d'air, à 4°, sous « la pression atmosphérique normale; est de 1,000028 déci- « mètre cube. »

La Commission approuve ce texte et le recommandera à l'adoption du Comité.

Au sujet des unités en lesquelles sont exprimées les très grandes distances des astres ou des nébuleuses : l'« année-lumière » et le « parsec », M. PÉRARD s'est informé auprès des astronomes français sur leur nécessité. La réponse a été que la première ne doit pas être considérée comme une unité scientifique. Quant à la deuxième, il faudrait se renseigner aussi auprès des astronomes étrangers, pour voir s'il ne serait pas possible d'adopter à sa place des unités métriques multiples 10^{12} ou même 10^{24} du mètre.

Deux symboles ne figurant pas dans la liste adoptée en 1948, ceux du joule et du stéradian, M. PÉRARD propose J et sr, proposition qui sera transmise au Comité.

M. PÉRARD signale d'autre part que le Comité aura à désigner

au Japon le Laboratoire chargé d'envoyer des délégués aux divers Comités Consultatifs de Photométrie, Électricité et Thermométrie. M. CRITTENDEN a bien voulu s'occuper de cette question et propose à la Commission le Laboratoire Électrotechnique pour l'Électricité et la Photométrie, et pour la Thermométrie le Central Inspection Institute of Weights and Measures.

Enfin, M. PÉRARD rappelle que la Neuvième Conférence Générale a chargé le Comité d'ouvrir une enquête officielle dans les divers pays sur l'adoption d'un système pratique international d'unités de mesure. Peu de réponses sont parvenues jusqu'à présent; et il n'y a pas lieu de s'en étonner. Cependant M. PÉRARD propose de fixer une limite à l'envoi de celles-ci, qui serait le 31 décembre 1951, afin que le Comité puisse en prendre connaissance à sa réunion de 1952. La Commission approuve cette proposition, qui sera également transmise au Comité.

Le Secrétaire,
E. C. CRITTENDEN.

Le Président,
W. J. DE HAAS.

Ce procès-verbal est adopté, et le Comité approuve à l'unanimité toutes les propositions présentées par la Commission des Travaux.

M. PÉRARD présente une liste des questions à soumettre au Comité Consultatif d'Électricité, en vue de sa prochaine session :

Travaux sur les unités absolues.

Conservation des unités. Études sur l'alliage chrome-or. Progrès dans la réalisation des piles Weston étalons (silice). Enquête sur les spécifications (*C. C. E.*, p. E. 22), à reprendre.

Comparaisons internationales de 1950, comparaisons partielles antérieures.

Transport des éléments Weston.

Comparaisons futures.

Améliorations des appareils de mesure au Bureau International des Poids et Mesures.

Questions diverses.

Le Comité approuve à l'unanimité la liste présentée. II

est bien entendu que le Comité pourra ajouter d'autres questions, s'il le juge nécessaire.

M. PÉRARD présente une liste analogue de questions à soumettre au Comité Consultatif de Photométrie, qui est adoptée dans les mêmes conditions.

Examen des résultats des comparaisons photométriques internationales de 1948.

Comparaisons internationales 1950; retard de plusieurs Laboratoires nationaux.

Progrès dans la réalisation des étalons photométriques. Normalisation des caractéristiques en vue de rendre plus précises les comparaisons. Discussion des recommandations du Bureau International des Poids et Mesures.

Transport des étalons photométriques.

Organisation des comparaisons futures.

Travaux photométriques du Bureau International.

Questions diverses.

Pour le Comité Consultatif de Thermométrie et Calorimétrie, M. de HAAS, Président, a établi la Table des valeurs les plus précises que l'on peut tirer des expériences faites sur la chaleur spécifique de l'eau en joules par degré, demandée par la dernière Conférence Générale des Poids et Mesures. Elle est précédée d'un Rapport qui a suscité quelques réponses, sans objection sérieuse. A M. PERUCCA, qui écrit que les valeurs doivent être susceptibles de révision de temps en temps et qui pense que la seule chose exacte par convention est l'égalité calorie = $\frac{3600}{860}$ joules, on pourrait répondre, d'une part, que le tableau spécifie bien que ce sont les valeurs *les plus probables* actuellement, et, d'autre part, que l'égalité invoquée n'a pas été acceptée. Le National Physical Laboratory admet que la différence entre les chiffres qu'il proposerait et ceux du Rapport est si faible, qu'il se rallie à celui-ci. Quant à la Physikalisch-Technische Anstalt,

elle est d'accord sur $C_{p15} = 4,1855$, mais non sur la façon d'aboutir à ce résultat. L'opinion d'autres physiciens allemands est attendue.

Comme, d'autre part, il était convenu que l'absence d'objection avant le 1^{er} mai 1950 équivaldrait à une approbation, on peut véritablement admettre que l'acceptation est unanime.

Le Comité approuve le Rapport et la Table, qui sont publiés à l'Annexe I, p. 85.

En se référant à la partie de son Rapport qui concerne les travaux à envisager sur les bâtiments (p. 13 et 14), M. PÉRARD présente au Comité deux projets établis par la maison Sainrapt et Brice, d'après les directives de l'architecte M. de LAGARDE, et qui s'élèvent respectivement à 1 200 000 francs et à 500 000 francs.

Le Comité approuve ces projets et vote le crédit nécessaire à l'exécution des travaux.

Certains États adhérents à la Convention du Mètre en retard pour le paiement de leur contribution, demandent parfois, en opérant un versement, que celui-ci soit appliqué à la dernière ou aux dernières années; au lieu de régler d'abord les années arriérées les plus anciennes. Pour éviter tout malentendu, M. PÉRARD propose au Comité de voter la résolution suivante :

« A diverses reprises, des États redevables de plusieurs années de contribution ont effectué un versement en stipulant que c'était au titre d'un exercice déterminé, autre que le plus ancien dû.

« Interprétant l'article 6 du Règlement annexé à la Convention du Mètre, le Comité International des Poids et Mesures précise que tout règlement de part contributive d'un État doit, en principe, être affecté à l'exercice le plus ancien restant dû par cet État. »

Cette proposition est adoptée par le Comité.

M. PÉRARD présente le tableau des parts contributives des divers États pour l'exercice 1951 ; il comprend la contribution normale (colonne 3), puis le versement destiné à remplacer la part de l'Allemagne, qui n'a pas encore repris ses versements (colonne 4). D'autre part, le Japon ayant versé une grande partie de ses contributions arriérées, il va être procédé au remboursement des parts versées par les autres États pendant l'interruption des versements du Japon ; c'est la déduction portée à la 5^e colonne.

M. PÉRARD présente le projet du budget du Bureau pour 1951 et 1952. Il a été approuvé par la Commission des Questions Administratives et Financières, et le Comité le vote à son tour.

M. PÉRARD rappelle qu'il y a actuellement quatre places vacantes au Comité International. Il y a lieu de s'occuper d'abord de la nomination du Membre de nationalité soviétique, en remplacement de M. CHÂTELAIN, démissionnaire ; sans doute estimera-t-on nécessaire de remplir cette vacance avant toute autre. Le Comité doit arriver à proposer un nom qui puisse être accepté par les absents, le vote ayant lieu par correspondance.

M. ISNARDI suggère qu'on se base sur l'avis donné par l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., consultée à cet effet, et qu'on nomme le savant qu'elle recommande.

M. DEHALU estime qu'étant donné le régime intérieur particulier de l'U. R. S. S., la procédure habituelle est inapplicable. Et pour toutes les raisons si bien exposées par M. PÉRARD à une précédente séance, il appuie la proposition de M. ISNARDI.

Le Comité accepte cette proposition à l'unanimité.

Tableau des parts contributives des États contractants pour 1951.

ÉTATS CONTRACTANTS.	POPULATION en milliers d'habitants.	CONTRIBUTION au taux de 150 000 francs-or.	RÉPARATION Allemagne en plus	REMBOURSEMENT d'avances sur contribution du Japon en moins.	CONTRIBUTION totale pour l'année 1951.
		FO	FO	FO	FO
Partie principale :					
1. Allemagne	69 317	14 747			
2. Argentine (Rép.)	16 318	3 472	+ 338	- 1 449	2 361
3. Autriche.....	6 400	1 362	133	624	871
4. Belgique.....	8 512	1 811	177	804	1 184
5. Bulgarie	7 100	1 511	147	751	907
6. Canada	12 883	2 741	267	1 183	1 825
7. Chili.....	5 276	1 122	109	504	727
8. Danemark	4 100	872	85	365	592
9. Espagne	28 000	5 957	580	2 607	3 930
10. États-Unis d'Amérique*	140 000	22 500	2 192	10 077	14 615
11. Finlande.....	3 920	834	81	356	559
12. France et Algérie	49 890	10 614	1 034	4 740	6 908
13. Grande-Bretagne.....	48 987	10 422	1 015	4 647	6 790
14. Hongrie.....	9 316	1 982	193	1 146	1 029
15. Italie	45 500	9 680	943	4 307	6 316
16. Japon	73 111	15 554	1 516	—	17 070
17. Mexique	22 233	4 730	461	2 077	3 114
18. Norvège*.....	3 123	750	73	336	487
19. Pérou.....	7 854	1 671	164	730	1 105
20. Portugal	7 722	1 643	160	749	1 054
21. Roumanie.....	15 872	3 377	329	1 559	2 147
22. Siam	17 317	3 684	359	422	3 621
23. Suède	6 842	1 456	142	640	958
24. Suisse.....	4 265	907	88	411	584
25. U. R. S. S.*	172 000	22 500	2 192	10 077	14 615
26. Uruguay*.....	2 300	750	73	336	487
27. Yougoslavie	15 752	3 351	326	1 514	2 163
	803 910	150 000			
Partie complémentaire :					
28. Eire (Irlande)*.....	2 953	750	+ 73	- 336	487
29. Pays-Bas.....	9 756	2 076	202	904	1 374
30. Pologne.....	23 930	5 091	496	2 292	3 295
31. Tchécoslovaquie.....	12 165	2 588	252	1 179	1 661
32. Turquie.....	18 860	4 012	391	1 745	2 658
33. Australie	7 500	1 536	156	371	1 381
Totaux.....	879 074	166 113	(14 747)	59 238	106 875

* Les États marqués d'un astérisque sont au maximum ou au minimum de la contribution. Sauf pour ces États, les parts sont calculées en multipliant le chiffre de la population par le coefficient 0,212 750 franc-or par millier d'habitants.

M. PÉRARD entretient alors le Comité des trois autres places vacantes.

L'une devait être réservée à un savant japonais; pour celle-ci, un nom a été mis en avant, recommandé par M. CRITTENDEN. Le Comité accepte cette candidature; mais il ne sera procédé à l'élection qu'après que le Japon aura retrouvé une certaine autonomie.

Une autre place a été réservée pour plus tard à un savant espagnol. On avait mis en avant M. TERRADAS, mais M. ISNARDI fait connaître qu'il vient de mourir. La question est renvoyée à plus tard.

Enfin, on a pensé qu'une place pourrait être attribuée à un savant canadien. Le Comité approuve ce choix et se renseignera sur les titres d'une personnalité qui semble dès maintenant devoir réunir tous les suffrages.

M. PÉRARD annonce qu'à la suite des démarches qu'il avait entreprises pour que M. STATESCU, Membre roumain du Comité, puisse venir à Paris pour la présente session, il a reçu une lettre de la Commission de Standardisation de la République populaire roumaine, l'informant que M. STATESCU ne représente plus la Direction des Poids et Mesures de ce pays et qu'elle s'offre à proposer son remplacement.

Le Comité décide de répondre que M. STATESCU n'est pas représentant d'un Gouvernement ni d'une institution. Il a été nommé par la Conférence Générale des Poids et Mesures; conformément à l'article 3 de la Convention et aux articles 8 et 9 du Règlement annexé, il reste Membre du Comité.

M. PÉRARD invite le Comité à fixer la date approximative de sa prochaine session. Celle-ci sera précédée immédiatement par une session des Comités Consultatifs d'Électricité et de Photométrie, afin que les Membres éloignés

du Comité International qui font partie des Comités Consultatifs n'aient pas à se déplacer deux fois. Le Comité Consultatif de Thermométrie et Calorimétrie, qui s'est réuni récemment, ne tiendra sans doute pas de nouvelle session en 1952; mais il pourra le faire si certains membres le demandent.

Plusieurs Membres du Comité proposent de revenir à la date normale des sessions, c'est-à-dire en octobre. Il en est ainsi décidé : la prochaine session aura donc lieu en octobre 1952.

Le Comité autorise le Président, M. DEHALU, à signer le procès-verbal de la présente séance.

M. CASSINIS, au nom de ses collègues, remercie M. DEHALU de l'autorité et de l'amabilité avec lesquelles il a présidé les séances, et d'autre part MM. PÉRARD et VOLET de l'aide qu'ils ont apportée à la conduite des travaux.

L'ordre du jour étant épuisé, M. le PRÉSIDENT déclare la session close.

La séance est levée à 17^h 45^m.

ANNEXE I.

TABLE 1950
DES VALEURS LES PLUS PRÉCISES
QUE L'ON PEUT TIRER DES EXPÉRIENCES FAITES
SUR LA CHALEUR SPÉCIFIQUE DE L'EAU ENTRE 0° ET 100° C

établie

par W. J. DE HAAS.

Mars 1950.

CHAPITRE I.

INTRODUCTION.

La Neuvième Conférence Générale, réunie à Paris en octobre 1948, a adopté la résolution suivante concernant l'unité de quantité de chaleur (Comptes Rendus des Séances, 1948, p. 63).

« L'unité de quantité de chaleur est le joule.

REMARQUE. — « Il est demandé que les résultats d'expériences calorimétriques soient autant que possible exprimés en joules. Si les expériences ont été faites par comparaison avec un échauffement d'eau (et que pour une raison quelconque on ne puisse éviter l'usage de la calorie) tous les renseignements nécessaires pour la conversion en joules doivent être fournis.

« Il est laissé aux soins du Comité International, après avis du Comité Consultatif de Thermométrie et Calorimétrie, d'établir une Table qui présentera les valeurs les plus précises que l'on peut tirer des expériences faites sur la chaleur spécifique de l'eau en joules par degré. »

L'objet du présent rapport est d'établir les valeurs les plus précises de la chaleur spécifique de l'eau exprimées en joules par

degré entre 0° et 100° C, ainsi qu'il a été demandé dans la résolution ci-dessus.

La chaleur spécifique considérée ici est la chaleur spécifique de l'eau pure (par gramme) à la pression d'une atmosphère. Elle est égale à la dérivée partielle, par rapport à la température, de l'enthalpie $H = E + p\nu$ par gramme à la pression constante d'une atmosphère :

$$C_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_{p=p_1}$$

Dans ce rapport nous devons considérer d'une part les valeurs les plus probables de la chaleur spécifique *absolue*, en particulier celle à la température de 15° C (indiquée par C_{p15}), d'autre part les valeurs *relatives* les plus probables de la chaleur spécifique à la température t° C (indiquée par C_{pt}), valeurs relatives par rapport à la valeur C_{p15} . Les expériences seront discutées dans le chapitre II et les valeurs moyennes calculées dans le chapitre III.

CHAPITRE II.

RÉSUMÉ DES TRAVAUX.

De l'examen des travaux anciens sur la détermination de la chaleur spécifique de l'eau en joules, on conclut que l'incertitude sur les techniques expérimentales et sur les étalons utilisés rend impossible de prendre en considération dans ce rapport tous les résultats expérimentaux connus. C'est ainsi que les résultats déjà anciens de J. P. Joule (1850), H. A. Rowland (1879), recalculés par W. S. Day (1898), Dieterici (1888), Bartoli-Straciati (1892), Lüdin (1895), O. Reynolds et W. H. Mohr (1897) et de Cotty (1910) ne seront pas retenus. Un résumé critique de ces résultats a été donné par T. H. Laby (1926).

S. V. Lipine (1933) a publié un mémoire contenant un résumé et une discussion détaillée de toutes les expériences jusqu'à 1933.

Les travaux qui seront comparés dans ce résumé sont les suivants :

1. *Callendar et Barnes* (1902, 1904, 1909, 1905).
2. *Jaeger et von Steinwehr* (1921).
3. *Laby et Hercus* (1927, 1935).
4. *Osborne, Stimson et Ginnings* (1939).

1. *Travaux de Callendar et Barnes.* — Les expériences très soignées de Callendar et Barnes (1902) ont été faites par une méthode électrique continue dont la précision était estimée à 1 : 10 000. La chaleur spécifique était déterminée à 45 températures différentes entre 0° et 100° C. En 1912 Callendar reconsidérerait ses expériences et jugeait nécessaire de leur appliquer une petite correction croissant avec la température jusqu'à 1 pour mille à 95° C. L'application de cette correction était justifiée par de nouvelles expériences exécutées par une méthode tout à fait différente qui donnait les mêmes valeurs de la chaleur spécifique dans la région des hautes températures. Les nouvelles valeurs peuvent être représentées par la formule suivante :

$$(1) \quad \frac{C_{pt}}{C_{p15}} = 0,98416 + \frac{0,504}{t+20} + 0,0084 \frac{t}{100} + 0,0090 \left(\frac{t}{100} \right)^2.$$

La première valeur absolue de la chaleur spécifique à 15° C donnée par Callendar et Barnes en 1902 :

$$(2) \quad C_{p15} = 4,1895 \text{ joule/degré,}$$

a été changée par Barnes en 1909 en se servant de la nouvelle valeur admise alors pour l'étalon de force électromotrice. La valeur de C_{p15} est ainsi devenue :

$$(3) \quad C_{p15} = 4,1842 \text{ joule/degré.}$$

En 1926, Laby, dans son résumé critique, interprétait de nouveau les expériences de Callendar et Barnes (1902, 1909, 1912) et proposait une valeur de C_{p15} supérieure de 2,5 pour 10 000 à la valeur (3), mais Callendar critiquait cette conclusion et fixait une valeur à peu près égale à celle de Barnes (1909).

2. *Travaux de Jaeger et von Steinwehr.* — Les expériences de Jaeger et von Steinwehr (1921), déjà très précises du point de vue de la métrologie moderne, ont été faites par une méthode électrique à la Physikalisch-Technische Reichsanstalt à Berlin. Les 67 résultats s'étendent de 5° à 50° C et les valeurs numériques peuvent être représentées par la formule (1) :

(1) On obtient les joules absolus en multipliant les joules internationaux par 1,000 19.

$$(4) \quad C_{pt} = 4,205\ 57 - 0,176\ 83 \frac{t}{100} + 0,264\ 52 \left(\frac{t}{100} \right)^2 \text{ J/deg.},$$

ce qui donne pour C_{p15} :

$$(5) \quad C_{p15} = 4,185\ 0 \pm 0,000\ 8 \text{ joule abs./degré}$$

Les points expérimentaux montrent des écarts par rapport à la courbe de 5 à 10 pour 10 000, mais nous pensons avec Birge (1929) que la valeur de l'erreur probable estimée par Jaeger (H. P. 1926) : 2 sur 10 000 (soit 0,000 8 pour C_p) est acceptable.

Birge montrait dans son étude de 1929 sur les valeurs probables des constantes physiques que la formule quadratique de Jaeger et von Steinwehr (1921) exprimait d'une manière insuffisante les résultats obtenus et il proposait une nouvelle formule du quatrième degré :

$$(6) \quad C_{pt} = 4,211\ 20 - 0,279\ 01 \frac{t}{100} \\ + 0,773\ 85 \left(\frac{t}{100} \right)^2 - 0,852\ 73 \left(\frac{t}{100} \right)^3 \\ + 0,375\ 47 \left(\frac{t}{100} \right)^4 \text{ joule abs./degré}$$

donnant pour C_{p15} la valeur modifiée :

$$(7) \quad C_{p15} = 4,184\ 1 \pm 0,000\ 8 \text{ joule abs./degré.}$$

Une même remarque a été faite par Osborne, Stimson et Ginnings (1939). Ils montrèrent que la différence entre leurs résultats et ceux de Jaeger et von Steinwehr (1921) pouvait être représentée par la formule :

$$(8) \quad C_{pt}(J, S_1) - C_{pt}(0, S_1, G) = -0,002\ 56 + 0,004\ 86 \left(\frac{t}{100} \right),$$

qui donne, à 15° C, une valeur de C_{p15} supérieure de 0,001 83 à la valeur de Osborne, Stimson et Ginnings (1939), la valeur nouvelle étant :

$$(9) \quad C_{p15} = 4,184\ 0 \pm 0,000\ 8 \text{ joule abs./degré.}$$

Cette valeur coïncide pratiquement avec celle de Birge (1929).

3. *Travaux de Laby et Hercus.* — Laby et Hercus ont fait en 1927 un grand nombre de déterminations de la chaleur

spécifique de l'eau entre 15° et 20° C. Leurs 23 observations sont distribuées autour de six températures différentes. Dans chaque groupe on a d'abord calculé la valeur moyenne et on l'a attribuée à la température moyenne; la valeur moyenne des six groupes a été alors déterminée en donnant aux groupes des poids dépendant de leur concordance interne. Le résultat trouvé est

$$(10) \quad C_p = 4,1841 \text{ joule abs./degré à } 16,67^\circ \text{ C.}$$

Quand on calcule la différence entre $C_{p16,67}$ et C_{p15} à l'aide de la formule (6) de Jaeger et von Steinwehr modifiée par Birge (1929) on obtient à 15° C :

$$(11) \quad C_{p15} = 4,1857 \text{ joule abs./degré.}$$

Birge (1929) a montré qu'il est préférable de remplacer la méthode de Laby et Hercus pour le calcul de la deuxième moyenne par une méthode où chaque groupe est d'abord réduit à 15° C à l'aide de la formule (6) donnant $\frac{C_{pt}}{C_{p15}}$. On voit alors que le groupe relatif à la température de 20°,50 C ne concorde pas avec les autres mesures. La moyenne des cinq autres groupes pris chacun avec leur poids donne alors :

$$(12) \quad C_{p15} = 4,18526 \pm 0,0007 \text{ joule abs./degré.}$$

Birge (1929) montre que les écarts des valeurs expérimentales de Jaeger et von Steinwehr, après élimination de 6 valeurs aberrantes, sont un peu plus grands que ceux de Laby et Hercus. Par suite Birge (1941) admet une erreur probable de 0,0007 pour les expériences de Laby et Hercus (1927) et une erreur probable de 0,0009 pour celles de Jaeger et von Steinwehr (1921). En 1935 ces conclusions de Birge (1929) ont été acceptées par Laby et Hercus.

4. *Travaux de Osborne, Stimson et Ginnings.* — Les expériences de Osborne, Stimson et Ginnings (1939), du National Bureau of Standards à Washington, sont sans doute les expériences les plus précises qui aient été faites jusqu'à présent sur la chaleur spécifique de l'eau. Ils ont fait une série de 256 déterminations entre 0° et 100° C par une méthode

électrique. Les résultats sont représentés par la formule :

$$(13) \quad C_{pt} = 4,16983 + 0,001203 \left(\frac{t + 100}{100} \right)^{5,26} \\ + 0,046709 \cdot 10^{-0,036t}.$$

La valeur de C_{p15} est alors :

$$(14) \quad C_{p15} = 4,1858 \pm 0,0004 \text{ joule abs./degré.}$$

Selon une communication personnelle de Osborne à Birge (1941), une erreur systématique éventuelle ne saurait dépasser 1 pour 10 000.

CHAPITRE III.

CONCLUSIONS.

1. *Rapport $\frac{C_{pt}}{C_{p15}}$ des chaleurs spécifiques.* On a rassemblé dans la table suivante toutes les valeurs de $\frac{C_{pt}}{C_{p15}}$ déjà données au chapitre II : les résultats de Callendar et Barnes (1902, 1909), ceux de Callendar (1912) formule (1), de Jaeger et von Steinwehr (1921) formule (8) et ceux de Osborne, Stimson et Ginnings (1939) formule (13).

La différence entre ces dernières mesures et celles de Callendar et Barnes est difficile à comprendre; par contre les écarts de Jaeger et von Steinwehr ne sont pas très grands. A défaut d'autres expériences la seule possibilité semble être, pour le présent, d'admettre comme valeurs les plus exactes du rapport $\frac{C_{pt}}{C_{p15}}$ les valeurs d'Osborne, Stimson et Ginnings (1939).

$$\frac{C_{pt}}{C_{p15}} = 0,996185 + 0,0002874 \left(\frac{t + 100}{100} \right)^{5,26} + 0,011160 \cdot 10^{-0,036t}.$$

Table des valeurs expérimentales de $\frac{C_{pt}}{C_{p15}}$.

<i>t.</i>	Callendar, Barnes (1902, 1909).	Callendar (1912).	Jaeger et v. Steinwehr (1921).	Osborne, Stimson, Ginnings (1939).
0.....	-	-	-	1,007 62
10.....	1,002 01	1,001 88	1,001 46	1,001 53
15.....	1,000 00	1,000 00	1,000 00	1,000 00
20.....	0,998 64	0,998 78	0,999 11	0,999 06
30.....	0,997 25	0,997 55	0,998 42	0,998 25
40.....	0,997 08	0,997 34	0,998 56	0,998 27
50.....	0,997 68	0,997 79	0,999 19	0,998 79
60.....	0,998 81	0,998 72	-	0,999 67
70.....	1,000 08	1,000 03	-	1,000 91
80.....	1,001 42	1,001 66	-	1,002 54
90.....	1,002 76	1,003 57	-	1,004 62

2. *Valeur de C_{p15} .* — La table suivante rassemble tous les résultats obtenus dans le chapitre II pour la valeur de C_{p15} .

Table des valeurs expérimentales de C_p à 15° C en joule/degre.

(2) Callendar et Barnes (1902).....	4,1895	
(3) Barnes (1909).....	4,1842	
(5) Jaeger et von Steinwehr (1921).....	4,1850	
(7) Révisé par Birge (1929).....	4,1841	} 4,1840 ₅ ± 0,0009
(9) Révisé par O., St., et G. (1939).....	4,1840	
(11) Laby et Hercus (1927).....	4,1857	
(12) Révisé par Birge (1929).....		4,1852 ₆ ± 0,0007
(14) Osborne, Stimson et Ginnings (1939).....		4,1858 ± 0,0004
	Moyenne pondérée. ...	4,1854 ₆ ± 0,0003

Autres valeurs :

Handbuch der Physik (1926).....	4,1850
International Critical Tables.....	4,185
Lipine (1933).....	4,1861
Birge (1941).....	4,1855

Pour obtenir la valeur la plus exacte de la chaleur spécifique à 15° C nous ne tenons compte que des trois dernières expériences, celles de Jaeger et von Steinwehr, de Laby et Hercus et de Osborne, Stimson et Ginnings. Les formules (6) et (8)

4. *Remarque.* — L'équivalent mécanique de la chaleur étant égal à la valeur de la calorie à 15° C exprimée en unités mécaniques (en joules = 10⁷ ergs), est défini comme la différence entre les valeurs de l'enthalpie de un gramme d'eau à 15°, 5 et 14°, 5 C. Cette différence peut être exprimée à l'aide de formules connues contenant les dérivées des premier et troisième ordres de l'enthalpie. Il en résulte

$$J_{15} = C_{p15} + \frac{1}{24} \left(\frac{d^2 C}{dT^2} \right)_{p15} + \dots$$

La correction, très petite, est de l'ordre de 0,000004 et peut être négligée. L'équivalent mécanique de la chaleur est donc pratiquement égal à la valeur de la chaleur spécifique de l'eau, exprimée en joule par degré, à la température correspondante.

BIBLIOGRAPHIE.

- J. P. JOULE, *Phil. Trans.*, 40, 1850, p. 61.
 H. A. ROWLAND, *Proc. Amer. Acad. Sc.*, 15, 1879, p. 75.
 DIETERICI, *Wied. Ann.*, 33, 1888, p. 417.
 BARTOLI et STRACCIATI, *Nuovo Cimento*, 32, 1892, p. 19; 34, 1893, p. 64.
 LUDIN, *Inaug. Diss. Zurich*, 1895.
 O. REYNOLDS et W. H. MOHR, *Trans. Roy. Soc. London*, A 190, 1897, p. 301.
 W. S. DAY, *Phil. Mag.*, 46, 1898, p. 1.
 H. L. CALLENDAR, *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, A 199, 1902, p. 55.
 H. T. BARNES, *Proc. Roy. Soc.*, A 82, 1909, p. 390.
 A. COTTY, *Ann. Chim. Phys.*, 24, 1911, p. 282.
 H. L. CALLENDAR, *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, A 212, 1912, p. 1.
 W. J. JAEGER et H. VON STEINWEHR, *Ann. der Phys.*, 369, 1921, p. 305.
 T. H. LABY, *Proc. Phys. Soc. London*, 38, 1926, p. 169.
 W. J. JAEGER, *Handb. der Physik*, 9, 1926, p. 476.
 T. H. LABY et HERCUS, *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, A 227, 1927, p. 63.
 R. T. BIRGE, *Rev. of Mod. Physics*, 1, 1929, p. 30.
 S. V. LIPINE, Édition WJMS, n° 130, 1933.
 R. JESSEL, *Proc. Phys. Soc. London*, 45, 1934, p. 747.
 T. H. LABY et E. O. HERCUS, *Proc. Phys. Soc. London*, 47, 1935, p. 1003.
 N. S. OSBORNE, H. F. STIMSON et D. C. GINNINGS, *Bur. St. J. of Research*, 23, 1939, p. 197.
 R. T. BIRGE, *Rev. of Mod. Physics*, 13, 1941, p. 233.
 R. T. BIRGE, *Progress in Physics*, 1941, p. 90.

ANNEXE II.

NOTE

SUR L'ÉQUIVALENCE DU LITRE EN DÉCIMÈTRE CUBE.

PAR ALBERT PÉRARD,

Directeur du Bureau International.

3 juin 1950.

La question du dernier chiffre de la valeur à attribuer à l'équivalent du litre en décimètre cube, c'est-à-dire au volume du kilogramme d'eau à 4°, est évidemment délicate, 1,000 027 ou 1,000 028 dm³. J'ai tenu à la reconsidérer à nouveau avec mes collaborateurs, à l'occasion de demandes qui me sont parvenues.

Il serait utile que le Comité adoptât une résolution, afin de supprimer l'indécision qui paraît encore subsister; car il faut bien reconnaître que le chiffre à adopter pour le millionième est plus une question de convention que le résultat des expériences, qui ne peuvent en aucune manière affirmer la précision d'une unité sur ce chiffre.

On avait tout d'abord adopté, dans les conclusions de René Benoit figurant au tome XIV des Travaux et Mémoires, 1,000 027 (René Benoit, *Résumé et Conclusion générale*, p. 7). Revenant sur la question dans l'ouvrage « L'Œuvre du Bureau International des Poids et Mesures », p. 258, Ch.-Ed. Guillaume a affirmé qu'une légère modification serait rationnelle pour les motifs qu'il y indique, et a conclu pour 1,000 028.

Quoique que je ne sois peut-être pas aussi affirmatif que M. Guillaume sur l'une des raisons qu'il donne, à savoir : la date à laquelle se serait produit le léger allongement des prototypes d'usage du Bureau International T₃ et N° 26, et après avoir oscillé moi-même, je conserve la conclusion de M. Guillaume.

D'abord le nombre 1,000 028 a reçu en quelque sorte une

sanction officielle par le fait qu'il se trouve inséré dans les Procès-Verbaux de 1929 du Comité International des Poids et Mesures (p. 273), repris en 1933 (P. V., p. 72), et par conséquent considéré comme ayant été publié par ce Comité, tandis que j'ai vérifié qu'aucune approbation n'avait été donnée en séance, ni par la Quatrième, ni par la Cinquième Conférence Générale, au nombre 1,000 027 de René Benoît. Ensuite, j'ai une autre raison de préférer un nombre un peu plus fort, c'est que, dans les expériences de Benoît-Fabry-Perot, auxquelles j'ai assisté, on n'a pas tenu compte de la quantité de gaz carbonique en excès dans le local fermé du sous-sol du Conservatoire des Arts et Métiers; ce qui a conduit les auteurs à mesurer une longueur d'onde très légèrement plus courte que celle de l'air normal.

Je propose donc, après nouvelle discussion, de donner un caractère en quelque sorte officiel au nombre de 1,000 028, par la résolution suivante :

« Le Comité International conseille d'admettre actuellement, comme résultant des meilleures expériences, que le volume du kilogramme d'eau, courante, pure, privée d'air, à 4°, sous la pression atmosphérique normale, est de 1,000 028 dm³. »

ANNEXE III.

VALEUR NORMALE DE LA GRAVITÉ

PRÉSENTATION DES DOCUMENTS.

La question de savoir s'il ne convenait pas de changer la valeur de $980,665 \text{ cm/s}^2$, admise généralement comme « valeur normale » de l'accélération de la pesanteur, et de lui substituer une autre valeur, telle que $980,616$ ou $980,62 \text{ cm/s}^2$, plus voisine de la valeur réelle au niveau de la mer et à la latitude de 45° , a été engagée par la première lettre, qui figure ci-dessous, du 20 juillet 1949, de M. N. K. JOHNSON, Président du Comité Météorologique International, à M. J. E. SEARS, Président du Comité International des Poids et Mesures. M. SEARS a répondu par la lettre du 27 juillet 1949 (p. 100); et de la correspondance qui s'est ensuite poursuivie, la lettre la plus importante est celle de M. N. K. JOHNSON, au même destinataire, du 15 février 1950 (p. 102).

Le National Physical Laboratory, qui s'intéressait vivement à la question, a établi, en date du 10 octobre 1949, un important mémorandum intitulé « Conventions concernant la température et la gravité dans la pratique barométrique », qui a été envoyé au Bureau International des Poids et Mesures par une lettre en date du 27 février 1950 du Directeur de ce Laboratoire, où celui-ci précise que ce texte a reçu l'approbation du Meteorological Office et du Service du Ministry of Supply chargé des altimètres pour l'aviation et de leur graduation par référence au baromètre à mercure, et qu'il a été communiqué à chacun des laboratoires métrologiques du Commonwealth (Canada, Australie, Nouvelle-Zélande, Afrique du Sud, Inde, Pakistan). C'est à ce mémo-

randum, résumé à la page 103, que répond brièvement la lettre du 8 mars 1950 (p. 109) du Directeur du Bureau International, du seul point de vue de ce Bureau.

Au mois d'avril 1950, l'Organisation Météorologique Internationale (O. M. I.) faisait paraître le document intitulé « Résolution proposée » (p. 114). Toutefois ce document, distribué le 12 juin 1950 aux membres de la réunion tenue au Bureau des Longitudes, était resté inconnu jusqu'à cette date de la plupart d'entre eux, de même que les deux documents qui suivent : « Observations du National Physical Laboratory sur l'exposé de l'O. M. I. intitulé : Résolution proposée » (p. 119), établi par M. F. A. GOULD, du N. P. L., et daté du 3 juin 1950, et « Les valeurs conventionnelles de g (gravité) » (p. 120), dû à M. BARRELL, également du N. P. L., ce dernier document daté du jour même de la remise, le 12 juin.

Cependant, dans une lettre du 17 avril 1950, M. SEARS a proposé de profiter de la réunion du Comité International des Poids et Mesures, en juin, pour tenir sur cette question une séance d'information, où seraient appelés des représentants de la météorologie, de la géodésie, et de la physique générale.

Cette proposition a été acceptée; et ont été ainsi désignés comme représentants

de l'Organisation Météorologique Internationale : le D^r PETERSSEN, Président de la Commission d'Aérodynamique de l'O. M. I. (excusé), et le Prof. SHEPPARD, du Department of Meteorology de l'Imperial College of Science and Technology;

de l'Association Internationale de Géodésie (A. I. G.) : le R. P. LEJAY, Président de la Section de Gravimétrie de l'A. I. G., et l'Ingénieur Général Pierre TARDI, Directeur du Bureau Central de l'A. I. G.;

de l'Union Internationale de Physique Pure et Appliquée (U. I. P.) : le Prof. Manne SIEGBAHN, ancien Président de l'U. I. P. (excusé), et M. Albert PÉRARD, Président de la Commission S. U. N. (Symboles, Unités et Nomenclature) de l'U. I. P.

On a cru également utile qu'un représentant d'un pays ayant la valeur actuelle du « g normal » inscrite dans sa législation soit présent; et c'est l'Ingénieur en Chef M. COSTAMAGNA, du Service des Instruments de Mesure de France, qui a été désigné.

La réunion ainsi préparée s'est tenue le 12 juin à l'Institut de France, dans la salle des séances du Bureau des Longitudes, sous la présidence du Professeur Marcel DEHALU, Secrétaire du Comité International des Poids et Mesures. Étaient présents, outre les délégués indiqués ci-dessus : MM. SHEPPARD, LEJAY, TARDI, PÉRARD, COSTAMAGNA, les membres du Comité International : MM. CASSINIS, CRITTENDEN, de HAAS, ISNARDI, KÖSTERS; puis le D^r E. KORNATZ, Directeur de la Division de Mécanique de la Physikalisch-Technische Anstalt (P. T. A.), Brunswick, le D^r U. STILLE, de la P. T. A., Brunswick, le D^r H. BARRELL, du National Physical Laboratory, et les membres du Bureau International : MM. VOLET et TERRIEN.

Un exposé objectif de la question avait été demandé à l'Ing. Général TARDI pour la séance du 12 juin; il figure à la page 122.

Aucun procès-verbal de la séance elle-même n'a été établi. Il avait été entendu, et M. SEARS l'avait spécifié, que ce serait là seulement une réunion d'information dans laquelle aucune décision formelle ne serait prise; le Comité International aurait vraisemblablement à en discuter à une session ultérieure. Cependant, au cours de cette réunion, les opinions ont paru progressivement s'affirmer bien convergentes; et la Note établie d'un commun accord avec le Prof. SHEPPARD, par l'Ing. Général TARDI (p. 129), qui a recueilli l'approbation de M. W. D. LAMBERT, Président de l'Association Internationale de Géodésie, et qui donne aussi entière satisfaction aux Physiciens et Métrologistes, doit être considérée comme une excellente conclusion de cette réunion intéressante.

ALBERT PÉRARD.

LETTRE

DE M. N. K. JOHNSON
Président de l'International Meteorological Committee,

A M. J. E. SEARS
Président du Comité International des Poids et Mesures
(Traduction)

METEOROLOGICAL OFFICE,
AIR MINISTRY.

Londres, le 20 juillet 1949.

Cher Monsieur,

Valeur normale de la gravité.

Vous savez probablement que la valeur de g au niveau moyen de la mer, à la latitude 45° , adoptée comme valeur normale dans les Tables météorologiques internationales jusqu'à 1939, était 980,617 cm/sec/sec et que, lors de la réunion de l'Organisation Météorologique Internationale, qui a eu lieu à Berlin en 1939, l'on a recommandé la valeur arrondie 980,62. Ces valeurs ont été déduites de la détermination de la gravité faite par Kühnen et Furtwängler à Potsdam corrigées de -12 et -9 milligals respectivement. La question se pose surtout à propos de la réduction des lectures des baromètres à mercure.

Lors de la réunion de l'I. M. O. à Washington en 1947, on prit une résolution en faveur de l'adoption d'une valeur normale conventionnelle qui ne fût pas sujette à révision, et il fut décidé de consulter l'Association Internationale de Géodésie sur ce point. M. W. Lambert, de la I. G. A., a recommandé soit 960,616 soit 980,62, avec préférence pour la première valeur en vue de la réduction des observations barométriques dans les stations où l'on n'a pas fait de détermination de la gravité.

Sir Charles Darwin m'a écrit en même temps, soulignant l'importance de ne pas faire d'autres changements sur des normes adoptées internationalement jusqu'à ce que l'on ait donné la possibilité aux météorologistes et aux géophysiciens d'un côté, et aux physiciens de l'autre, d'arriver à une valeur commune.

Je crois qu'en 1913 la Conférence Internationale des Poids et Mesures garda la valeur ancienne de 980,665 comme une valeur conventionnelle de la gravité normale pour jouer un rôle de référence. Cependant celle-ci ne pourrait pas être utilisée lorsqu'il s'agit, comme c'est le cas généralement en météorologie et en géophysique, de calculer des valeurs qui doivent être aussi près que possible de celles qui auraient pu être obtenues par une mesure de la gravité au moyen d'appareils modernes.

Étant donné que vous êtes actuellement Président du Comité International des Poids et Mesures, Sir Charles Darwin m'a suggéré d'obtenir votre opinion à ce sujet.

Une autre question qui se pose est la formule qui doit être utilisée pour estimer g à une altitude donnée au-dessus du niveau de la mer. La formule complète utilisée actuellement par les météorologistes pour une station placée à la latitude φ et à la hauteur h

$$g = 980,62 \left(1 - 0,00259 \cos 2\varphi - 1 - \frac{5h}{4R} \right)$$

correspond à ce que l'on appelle quelquefois la formule de Bouguer pour la variation en hauteur.

Sincèrement vôtre.

N. K. JOHNSON.

RÉPONSE

DE M. J. E. SEARS

A M. N. K. JOHNSON

(Traduction)

COMITE INTERNATIONAL
DES POIDS ET MESURES.

Hampton Hill, le 27 juillet 1949.

Cher Monsieur,

Valeur normale de la gravité.

Je vous remercie de votre lettre du 20 juillet qui soulève une question très importante.

Le Comité International des Poids et Mesures, lorsqu'il a pris la décision à laquelle vous vous référez, de retenir 980,665 comme la valeur « normale » de la gravité pour jouer un rôle de référence, était conscient de ce que cette valeur ne pouvait plus être considérée comme une bonne approximation de la valeur à la latitude 45° et au niveau moyen de la mer. Cependant il considérait qu'il était préférable de maintenir la valeur déjà utilisée couramment comme une valeur conventionnelle, plutôt que d'introduire un changement à un moment où il y avait encore quelque incertitude quant à la meilleure valeur à prendre. Est-ce qu'il serait encore du même avis? Je ne peux le dire; mais j'imagine qu'il ne serait pas partisan de faire un changement, à moins que de très bonnes raisons fussent apportées.

D'un autre côté, il est évidemment regrettable que deux valeurs différentes pour la gravité « normale » soient reconnues internationalement. La question se pose de savoir s'il est nécessaire que le facteur 980,617 (ou 980,62), qui apparaît dans la formule pour calculer des valeurs approximatives de « g » sur des lieux différents et à différentes altitudes (c'est-à-dire une meilleure approximation de la valeur vraie à 45° et au niveau moyen de la mer), soit désigné comme g « normal ». Il est facile de comprendre que les météorologistes et les géophysiciens aient cette tendance. Mais une valeur quelconque conventionnelle peut servir comme valeur normale de référence si elle est reconnue et acceptée universellement. En fait, les trois premières lignes du second paragraphe de votre lettre indiquent une opinion quelque peu analogue à celle suivie par le Comité International, quoique malheureusement l'on sache maintenant que la valeur alors adoptée est erronée d'une façon appréciable.

Deux cas se posent dans la pratique :

- a. lorsque la valeur de « g » se trouve actuellement déterminée à une station particulière;
- b. lorsqu'une valeur approchée de « g » à une station se trouve calculée d'après la formule.

Dans les deux cas la valeur de « g », mesurée ou calculée, est connue, et c'est tout ce qu'il faut pour la détermination des pressions. Cependant, s'il faut réduire à des conditions « normales », il n'est pas plus difficile d'appliquer les corrections nécessaires à une valeur « normale » conventionnelle qu'à une autre.

J'ai l'impression qu'il serait très souhaitable pour les physiciens et les météorologistes de se rencontrer à propos de cette question et de tâcher d'arriver à une solution satisfaisante pour tous. Serait-il possible pour vous, peut-être en collaboration avec M. Gould du N. P. L., de préparer un rapport indiquant les considérations dont on devrait tenir compte des deux côtés pour arriver à une décision? Et aussi pourriez-vous assister vous-même, ou un autre représentant de votre Comité, à la discussion sur ce point, qui aurait lieu au Comité International des Poids et Mesures lors de sa prochaine réunion, probablement en juin 1950? Si vous êtes d'accord, je pourrais proposer votre lettre et cette réponse comme une base pour introduire la question dans notre Ordre du Jour.

En attendant je suis tout à fait d'accord avec l'opinion de Sir Charles Darwin, qu'aucun changement ne devrait être apporté, tant qu'on n'aura pas eu l'occasion d'une discussion d'ensemble.

Sincèrement vôtre.

J. E. SEARS.

LETTRE

DE M. N. K. JOHNSON

A M. J. E. SEARS

(Traduction)

INTERNATIONAL
METEOROLOGICAL COMMITTEE.

Meteorological Office

Air Ministry.

Londres, le 15 février 1950.

Cher Monsieur Sears,

Comme suite à ma lettre CAé/8/49 du 27 décembre 1949, la question de l'adoption d'une valeur pour la gravité normale a été maintenant examinée par les Présidents des Commissions Techniques de l'I. M. O. que cette question intéresse en premier.

Je suis en mesure de vous informer que l'I. M. O. trouve en principe souhaitable que les météorologistes, les géodésiens et les physiciens adoptent tous la même valeur de la gravité normale. Je tiens aussi à vous informer que l'I. M. O. accepte avec plaisir votre invitation d'envoyer des représentants aux prochaines réunions du Comité International des Poids et Mesures. Nous sommes en train de préparer un rapport succinct posant la question telle qu'elle apparaît à l'I. M. O., que j'espère pouvoir vous envoyer à la fin de mars. Je suggère que ce document pourrait devenir la base de discussion lors de la réunion du Comité International, plutôt que ma lettre du 20 juillet 1949, ainsi que vous le proposiez dans la dernière phrase de l'avant-dernier paragraphe de votre lettre datée du 27 juillet 1949.

Je vous saurais gré de me faire savoir, aussitôt que possible, l'époque et l'endroit de la prochaine réunion du Comité International, de façon à prendre les dispositions nécessaires pour que des représentants de l'I. M. O. puissent y assister.

Sincèrement vôtre.

N. K. JOHNSON.

National Physical Laboratory.

CONVENTIONS
CONCERNANT LA TEMPÉRATURE ET LA GRAVITÉ
DANS LA PRATIQUE BAROMÉTRIQUE
(Traduction)

(Résumé d'une Note communiquée
par le National Physical Laboratory, Angleterre)

10 octobre 1949.

Le but de cette Note est d'attirer l'attention de ceux qui s'occupent de mesures de pression au voisinage de la pression atmosphérique sur la nécessité de conventions uniformes, et de montrer comment on peut réaliser cette uniformité.

La complexité actuelle des conventions.

Le développement du baromètre à mercure a introduit malheureusement plusieurs échelles qui sont entrées en usage, ainsi que plusieurs températures et plusieurs valeurs de la gravité conventionnelle d'étalonnage qui ont été associées à ces échelles. Au début de ce siècle, seules les échelles en inches et en millimètres étaient d'un usage général et celles-ci différaient par la température à laquelle les échelles indiquaient la mesure exacte de la longueur de la colonne de mercure. Depuis lors, l'échelle en millibars et l'échelle en altitude (sous plusieurs formes) sont entrées en usage courant sur les baromètres à mercure. Dans une large mesure les quatre échelles se sont développées indépendamment sans que l'on ait porté suffisamment d'attention aux relations entre les diverses conventions associées à ces échelles et entre les intérêts des utilisateurs des baromètres dans les différents domaines.

Nous allons maintenant discuter les conventions associées à chacune des échelles. La discussion se limite aux baromètres à mercure; car, sauf ce qui concerne la diversité des unités de pression fondées sur la longueur d'une colonne de mercure, les mêmes problèmes ne surgissent pas avec les baromètres anéroïdes. La contraction des échelles des baromètres à « cuvette fixe » n'affecte pas l'essentiel, et l'on n'en tiendra pas compte dans cette discussion.

Échelle en millimètres. — Trois unités de pression en millimètres sont en usage courant, à savoir :

1^{mm} de mercure à 0° C et $g = 980,665 \text{ cm/s}^2$,

1^{mm} de mercure à 0° C et $g = 980,62 \text{ cm/s}^2$,

1^{mm} de mercure à 0° C et au niveau moyen de la mer à la latitude 45° (valeur non spécifiée).

La première est l'unité de pression universellement adoptée par les physiciens et est importante parce que la pression définitive ou de référence (760^{mm}) pour beaucoup de constantes physiques est exprimée en cette unité. La seconde est utilisée dans la définition de l'atmosphère normale pour l'aviation par l'International Commission for Air Navigation (I. C. A. N.), 980,62 étant une des valeurs adoptées pour la gravité à la latitude 45°.

L'unité de pression de l'I. C. A. N. n'est pas acceptée univer-

sellement en aviation; les États-Unis, par exemple, utilisent le millimètre à 0° C et $g = 980,665$. Nous pensons que les pays d'Europe qui utilisent l'échelle en millimètres pour la météorologie se réfèrent à l'unité à la latitude 45° .

Les *échelles* en millimètres sur les baromètres à mercure sont correctes nominalement à 0° C, c'est-à-dire qu'elles mesurent correctement la longueur de la colonne de mercure lorsqu'elles sont à 0° C. Comme les unités de pression sont également exprimées au moyen du mercure à 0° C, cette température peut être considérée comme la température normale du baromètre dans son ensemble.

Échelle en inches. — Les unités de pression en inches suivantes sont utilisées à notre connaissance :

- a. 1 inch de mercure à 32° F et $g = 980,665$ cm/s²;
- b. 1 inch de mercure à 32° F et à la latitude 45° ;
- c. 1 inch de mercure à 62° F et à la latitude $51^{\circ},5$ (la latitude de Londres).

La Grande-Bretagne et les États-Unis utilisent *a* dans les circonstances où les unités de pression en inches sont coutumières, par exemple dans l'industrie. Ordinairement l'exactitude exigée n'appelle pas une définition stricte, mais en théorie c'est cette unité que l'on emploie. Les deux mêmes pays ont utilisé l'unité *b* en météorologie, mais cette dernière tombe en désuétude. L'unité *c* a été adoptée en Grande-Bretagne dans l'industrie aéronautique; nous ignorons jusqu'où son usage s'est étendu ailleurs.

Les *échelles* en inches des baromètres à mercure sont correctes nominalement à 62° F, c'est-à-dire qu'elles mesurent correctement la longueur de la colonne de mercure lorsqu'elles sont à 62° F.

Échelle en millibars. — L'unité de pression millibar est définie comme suit :

$$1 \text{ millibar} = 1000 \text{ dyn/cm}^2.$$

Les conventions associées à l'échelle en millibars sur un baromètre à mercure sont que le baromètre indique des pressions en millibars lorsque :

- a. le baromètre est à 12° C et à la latitude 45° ;
- b. le baromètre est à 0° C et à la latitude 45° ;
- c. le baromètre est à 0° C et $g = 980,665$;
- d. le baromètre est à 54° F et à la latitude 45° .

La convention *a* est utilisée par le British Meteorological Office, probablement par la plupart des nations du Commonwealth et peut-être par quelques pays européens. La convention *b* est utilisée par quelques pays européens. La convention *c* est utilisée aux États-Unis et *d* au Canada, 54° F étant l'équivalent de 12° C à 1° F près.

L'unité milibar est strictement définie en unités C. G. S. et libre de toutes conditions concernant la température et la gravité agissant sur une colonne de mercure.

Il conviendrait de remarquer que lorsque la convention de la latitude 45° est utilisée, il est nécessaire d'admettre une valeur numérique pour la gravité à la latitude 45° avant de calculer la grandeur de l'échelle et de graduer le baromètre. Les valeurs 980,617, 980,621 et 980,62 ont toutes trois été utilisées à une époque ou à une autre.

Échelle en altitude. — A notre connaissance, les échelles en altitude sur les baromètres à mercure, sont utilisées uniquement pour la graduation des instruments aéronautiques. En Grande-Bretagne on utilise soit l'échelle isotherme, soit l'échelle de l'I. C. A. N. en feet, et les conditions normales d'utilisation adoptées sont 62° F à la latitude 51°,5. Nous pensons que les États-Unis utilisent 0° C et $g = 980,665$. Nous ne savons pas quel est l'usage dans les pays qui utilisent les échelles d'altitude en mètres; mais des fabricants de baromètres britanniques nous disent que leurs clients continentaux savent rarement quelles conditions normales ils désirent et les fabricants utilisent ordinairement 0° C (gravité non définie) en conformité avec l'échelle en millimètres qui est généralement gravée en même temps sur un baromètre qui porte une échelle d'altitude en mètres.

Propositions de rationalisation.

Il est clair, d'après la discussion précédente, que la complication actuelle provient de la multiplicité des unités et des conventions instrumentales. Nous proposons par conséquent que le nombre des unités soit réduit au minimum et que tous les baromètres, quelle que soit l'échelle qu'ils portent, satisfassent aux mêmes conditions instrumentales. Les propositions concernant les unités et les conventions instrumentales sont discutées plus en détail ci-dessous.

Unités. — Nous proposons de n'utiliser que trois unités de pression, à savoir :

le millibar;

le millimètre de mercure à 0° C et sous la gravité normale;

l'inch de mercure à 32° F et sous la gravité normale.

On sera généralement d'accord, pensons-nous, que 0° C (32° F) doit être maintenu dans la définition des unités de pression en inches et en millimètres. Nous n'avons pas l'intention de suggérer ici quelle convention devrait être adoptée pour la gravité normale, mais nous sommes convaincus qu'elle devrait être définie par une valeur numérique et non par une latitude. Toute définition par la latitude doit recevoir tôt ou tard une valeur numérique et il surgit immédiatement un doute : cette valeur est-elle définitive ou non ? La confusion devient pire si un travail géodésique ultérieur indique qu'une valeur différente représente plus exactement la gravité à la latitude choisie.

Conventions instrumentales. — Nous proposons qu'à l'avenir les échelles en inches et en millimètres soient considérées comme des échelles de pression exprimées au moyen des unités définies ci-dessus. Il devient alors nécessaire de spécifier à quelle température de l'ensemble du baromètre et à quelle valeur de la gravité l'instrument indique des pressions correctes en une unité particulière. Ces valeurs de la température et de la gravité peuvent être appelées « conditions normales d'emploi » et nous proposons que les conditions normales d'emploi soient les mêmes pour toutes les échelles en millimètres, en inches, en millibars et en altitude (en feet ou en mètres). Nous proposons ci-dessous des valeurs de la gravité et de la température pour les conditions normales d'emploi.

Gravité normale. — La même valeur devrait être choisie que pour les unités.

Température normale. — Nous proposons que l'on considère l'une des deux températures *a.* 0° C ou *b.* 20° C. Chacune présente des avantages et des inconvénients.

a. 0° C est la température traditionnelle pour l'échelle en millimètres et est utilisé également dans quelques pays pour l'échelle en millibars. Les tables de réduction existantes pourraient être

utilisées. D'un autre côté les baromètres sont rarement utilisés à 0° C et la correction pour passer de 0° C aux températures ordinaires est considérable. En plus, nous pensons qu'il y a une demande de la part de l'industrie, tant en Grande-Bretagne qu'aux États-Unis pour des baromètres qui, dans une enceinte à température contrôlée, n'exigent pas de correction de température.

b. Dans le second cas, la lecture du baromètre à 20° C donnerait des pressions en inches ou en millimètres à 0° C (ou évidemment en millibars, ou en altitude). L'avantage de 20° C est que, à la température ordinaire, la correction de température sera généralement petite et pourrait être négligée dans beaucoup de cas. Nous avons mentionné ci-dessus qu'il y a une demande (spécialement dans l'industrie des instruments aéronautiques), pour des conditions d'emploi aux environs de cette température. 20° C est une température conventionnelle adoptée pour des mesures industrielles et de laboratoire. Un inconvénient de 20° C est qu'il faudra établir de nouveaux tableaux de corrections de température.

Les avantages de la réforme proposée.

Quelles que soient la gravité normale et la température normale adoptées finalement, l'on gagnera les avantages suivants :

1° La fabrication et l'étalonnage des baromètres, les corrections à leurs lectures et l'expression finale de la pression seront tous sur une base uniforme et simple. Cette base sera commune à tous les utilisateurs, quel que soit leur domaine scientifique ou technique et quelle que soit leur nationalité. Ceci empêcherait les utilisateurs de baromètres de faire des erreurs par l'incompréhension des conventions adoptées par d'autres pays ou par ceux qui travaillent dans des domaines différents.

2° La conversion d'une échelle à une autre sera grandement simplifiée. Ainsi un seul facteur sera nécessaire pour passer des inches aux millimètres, que l'on demande la conversion d'unités de pression, de lectures au baromètre à mercure ou de lectures au baromètre anéroïde; de plus, ce facteur sera le même que celui qui relie les deux unités de longueur. De même un seul facteur sera nécessaire pour la conversion de millibars en millimètres, etc.

3° Les positions relatives de deux échelles quelconques sur un baromètre à cuvette fixe seront les mêmes que sur un baromètre Fortin et les facteurs mentionnés au 2° seront valables.

4° Il n'y aura plus besoin de tables séparées pour les corrections de température destinées aux échelles en millimètres, en inches et en millibars.

5° Les échelles d'altitude en mètres et en feet (pour une même relation entre la pression et l'altitude) auront le même zéro sur un baromètre.

NATIONAL PHYSICAL LABORATORY,
Grande-Bretagne.

RÉPONSE

DU DIRECTEUR DU BUREAU INTERNATIONAL
DES POIDS ET MESURES

AU RAPPORT DU NATIONAL PHYSICAL LABORATORY
daté du 10 octobre 1949
et transmis par lettre du Directeur de ce Laboratoire
en date du 27 février 1950

*Sur les conventions à admettre
dans la détermination des pressions barométriques.*

8 mars 1950.

Il n'est pas surprenant que les Services météorologiques qui se voient maintenant dans l'obligation de parler un langage commun à tous et d'exprimer la pression de façon très précise, éprouvent de graves difficultés. Ce sont celles que le Bureau International a rencontrées dès le début dans l'expression de cette grandeur.

Le Bureau International a vu aussitôt la nécessité d'un langage conventionnel, particulièrement pour ce qui concerne l'accélération de la pesanteur. Pour ses propres usages, il a adopté la valeur que l'on considérerait alors comme la meilleure pour la valeur de g au niveau de la mer et à la latitude de 45° : $g_{0,45} = 980,665 \text{ cm/s}^2$; c'est la valeur que l'on trouve aux Procès-Verbaux du Comité International des Poids et Mesures, 1901

(p. 173). Simultanément, il adoptait pour les hauteurs barométriques la réduction à la température 0° , avec la valeur de la masse spécifique du mercure = $13,5951 \text{ g/cm}^3$.

Cependant, il est apparu rapidement que la valeur adoptée pour $g_{0,45}$ était légèrement erronée; et à la Cinquième Conférence Générale des Poids et Mesures, en 1913, la question est revenue en discussion; car alors on admettait que $980,615 \text{ cm/s}^2$ était plus exact. Malgré cela, après étude de la question, le Comité, puis la Conférence, ont fermement décidé, à l'unanimité ⁽¹⁾, de conserver la valeur $980,665$ comme *valeur conventionnelle normale*, qui n'avait plus aucune prétention à représenter la gravité dans des conditions particulières. Au lieu de la latitude 45° , c'était, à peu près, le g de la latitude $45^{\circ} 1/2$; ce qui n'avait absolument aucune importance. On trouvera ci-après reproduite cette résolution, avec les motifs qui l'ont inspirée.

N'est-ce pas le même problème que l'on repose actuellement avec une nouvelle valeur de g , à peine différente de celle que l'on avançait en 1913 ?

Depuis lors, le Bureau International a conservé ces mêmes conventions, qui se sont rapidement étendues à tous les bureaux de métrologie et ont été incorporées dans les législations d'un certain nombre de pays, en particulier de la France ⁽²⁾.

Ce qui est plus grave encore, c'est que ces conventions interviennent dans un certain nombre de définitions sur lesquelles il n'est pas question de revenir ⁽³⁾, comme, par exemple, dans la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium, et même, au point de vue théorique, dans la longueur du mètre, puisque la Septième Conférence Générale a décidé (p. 49) que le prototype en platine iridié ne représentait le mètre que sous la pression normale (définie ci-dessus).

(1) Y compris les Délégués de la Grande-Bretagne, qui étaient Sir David Gill et le Major MacMahon.

(2) Les milieux officiels français, récemment consultés, déclarent s'opposer fermement à toute modification de ces conventions.

(3) Sans doute, dans la rédaction de l'Échelle Internationale de Température (1948), la pression est donnée en $1013250 \text{ dynes/cm}^2$; mais ce nombre correspond exactement à la pression atmosphérique dite « normale » actuelle (ainsi que le fait remarquer le texte de cette Échelle, Comptes Rendus des séances de la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures, bas de la page 90), et non à celle qui pourrait être définie par la suite.

De ceci résulte évidemment que, pour sa part, le Bureau International ne pourrait en aucune manière accepter une modification de ces conventions, en particulier de la valeur dite « g normal ». Pour lui du moins, la position est très nette : il lui est impossible de changer; de telle sorte que si, en dehors de lui, les conventions se trouvaient modifiées, il en résulterait seulement une unité supplémentaire de pression assez près de la nôtre pour risquer de créer des confusions.

Tout ce qui précède n'entend pas dire que si l'on discute des unités de pression, la pression atmosphérique normale doit être considérée comme la meilleure. En France, on utilise encore trois sortes d'unités : le kilogramme-force (avec le g normal) par centimètre carré, l'atmosphère normale (ci-dessus), et l'hectopièze = le bar = la mégabarye. Elles coexistent sans inconvénient, du moment que l'on connaît bien les tableaux d'équivalence, comme ceux qui figurent à l'Annuaire du Bureau des Longitudes, p. 380 de l'année 1950.

Personnellement, sauf les nécessités ci-dessus, je préconiserais le « bar » (et le « millibar » qui en dérive), parce qu'il est de l'ordre de grandeur des pressions barométriques usuelles à faible altitude, qu'il coïncide avec l'unité encore légale française, l'hectopièze, et aussi avec la mégabarye, et qu'il est un multiple décimal exact (10^5) de la décabarye (alias « pascal »), unité cohérente du système M. K. S. qui semble devoir être adopté internationalement comme système pratique universel.

La première unité apparaît comme mauvaise, parce qu'elle fait intervenir le kilogramme-force; mais les deux autres devraient coexister; car il est maintenant impossible de faire disparaître l'atmosphère normale.

D'autre part, pour ce qui concerne l'intensité normale de la pesanteur, je ne vois pas que les météorologistes et les autres usagers de la gravité puissent trouver un inconvénient quelconque à ce que celle-ci corresponde à $45^{\circ} 1/2$ de latitude au lieu de 45° . Une chose est la valeur la plus probable de $g_{0.45}$, pour laquelle il sera d'ailleurs prudent d'attendre le résultat que donneront les expériences en cours de Ch. Volet; autre chose est la valeur *conventionnelle* dite « g normal ».

Albert PÉRARD.

*Extrait de la Cinquième Conférence générale
des Poids et Mesures.*

(1913), p. 43.

.....
M. Guillaume aborde ensuite la partie de son Rapport ayant trait à la valeur de la pesanteur, et fait l'exposé suivant :

« La célèbre expérience de Richer enseigne pour la première fois l'inégalité de l'intensité de la pesanteur dans les divers points de la surface terrestre. Les physiciens surent dès lors qu'il fallait, dans les recherches précises sur les poids ou sur les pressions, fixer le lieu de la Terre auquel se rapportait la valeur de la pesanteur. Pendant longtemps, on adopta comme pesanteur normale celle qui est réalisée à Paris. Puis on proposa la pesanteur moyenne, telle qu'elle existe au niveau de la mer, sous la latitude de 45°. C'est à cette pesanteur normale qu'ont été réduites jusqu'ici les déterminations de pression faites au Bureau International, à l'aide du facteur numérique calculé par Broch, en utilisant la formule de Clairaut rectifiée.

« Or on sait aujourd'hui que la pesanteur normale ainsi définie ne possède pas une valeur unique ; les perturbations locales la font varier entre des limites étroites il est vrai, mais cependant assez distantes pour qu'on soit obligé de choisir, entre les extrêmes, une valeur numérique fixe.

« Le nombre déjà sanctionné par les Conférences précédentes et inséré dans plusieurs législations est $9,80665 \text{ m. sec}^{-2}$. Ce nombre est le quotient, par le facteur de réduction que Broch a calculé, de la pesanteur au Bureau International, $9,80991 \text{ m. sec}^{-2}$ déterminé par le Général Defforges.

« Or, les corrections récemment apportées à ce nombre, ainsi que la discussion d'ensemble des résultats obtenus en tous pays, a conduit à considérer le nombre $9,80615 \text{ m. sec}^{-2}$ comme représentant assez exactement la valeur moyenne à 45° et au niveau de la mer. Au Pavillon de Breteuil, la perturbation locale est sensiblement nulle. C'est donc, en fait, à ce dernier nombre que sont réduites nos pressions, et non à la pesanteur normale conventionnelle, lorsque nous leur appliquons le dénominateur de Broch. Il en résulte que, tout en continuant à

« utiliser ce mode de calcul qui avait conduit à fixer la valeur conventionnelle, nous réduisons en fait nos pressions à une valeur plus faible. Pour sortir de cette ambiguïté, il y aurait donc lieu de préciser le mode de calcul qui devra être employé non seulement au Bureau International, mais en tout lieu de la Terre. »

M. le Président donne lecture de la proposition suivante, faite par le Comité :

« Considérant la nécessité, universellement reconnue, de ramener les valeurs diverses de l'accélération de la pesanteur à une valeur unique, dite *valeur normale*;

« Considérant qu'en raison des perturbations locales, il est insuffisant, dans les mesures de haute précision, de fixer cette valeur normale, comme on le faisait autrefois, par la condition qu'elle corresponde à la pesanteur régnant à la latitude 45° et au niveau de la mer ;

« Considérant que, pour éviter toute indétermination, les Conférences générales ont déjà admis, comme valeur normale, 9,80665 m. sec⁻², valeur qui s'écarte, il est vrai, très légèrement du nombre moyen le plus probable dans la région de la Terre ci-dessus indiquée, mais est cependant comprise entre les limites extrêmes des nombres correspondant à l'ancienne définition; que, depuis lors, la valeur normale ci-dessus a été insérée dans diverses législations;

« Considérant la nécessité d'éviter toute équivoque sur le mode de calcul à adopter pour atteindre cette valeur;

« La Conférence déclare :

« 1° Affirmer à nouveau que la valeur conventionnelle de référence, dite *valeur normale*, de l'accélération de la pesanteur est représentée par le nombre 9,80665 m. sec⁻²;

« 2° Qu'en conséquence, la réduction à la pesanteur normale des observations exécutées en un lieu donné de la Terre doit être faite, non point à l'aide du facteur théorique donné par la formule de Clairaut rectifiée, mais par le facteur numérique ramenant à la valeur ci-dessus la pesanteur locale, si possible directement déterminée. »

Aucune observation ne se produisant, M. le Président met aux voix cette proposition, qui est adoptée à l'unanimité.

RÉSOLUTION PROPOSÉE

(Communiqué par l'Organisation Météorologique Internationale)
(O. M. I.)

Avril 1950.

Considérant que les Tables internationales météorologiques publiées en 1890 par le Comité Météorologique International proposaient une formule pour réduire les observations du baromètre à mercure à la valeur de g à la latitude 45° , en fonction de la latitude et de la hauteur au-dessus du niveau de la mer;

Considérant que la formule précédente n'est pas en accord avec les résultats récents de la géodésie;

Considérant que le Comité Météorologique International, lors de sa réunion à Berlin en 1939, adopta dans sa Résolution 25 la valeur $980,62 \text{ cm/s}^2$ pour l'accélération de la pesanteur à la latitude à 45° et au niveau de la mer;

Considérant que le Comité International des Poids et Mesures a adopté la valeur $980,665 \text{ cm/s}^2$ pour la gravité normale ou standard;

Considérant que l'on sait que la valeur $980,665 \text{ cm/s}^2$ ne correspond pas exactement à la gravité à la latitude 45° et au niveau de la mer, mais est reconnue comme une valeur conventionnelle qui s'est introduite dans certaines définitions internationales (par exemple, la pression d'une « atmosphère normale » sous laquelle le point d'ébullition de l'eau est 100°C);

Considérant que la valeur la plus utilisée par les physiciens pour la valeur absolue de la gravité à la latitude 45° et au niveau de la mer est $980,616 \text{ cm/s}^2$;

Considérant que les déterminations absolues de la gravité faites au National Bureau of Standards, Washington, D. C. (Heyl et Cook, 1936) et au National Physical Laboratory, Teddington Angleterre (Clark, 1939), où les résultats ont été aussi comparés par rapport à la valeur de la base de Potsdam (Brown, 1933, et Bullard et Jolly, 1936-1937) et aussi entre eux (Brown et Bullard, 1940), indiquent que le système de gravité de Potsdam, utilisé généralement par les géodésiens comme une base des valeurs relatives, n'est probablement pas correct d'une façon absolue, mais que la valeur de la base de Potsdam est trop grande d'une quantité qui semble être de l'ordre de $0,012$ à $0,020 \text{ cm/s}^2$;

Considérant que la formule internationale pour la gravité adoptée à Stockholm en 1930 par l'Association Internationale de Géodésie, se base sur un ellipsoïde de révolution adopté (Madrid, 1924) avec un demi-grand axe $a = 6378388$ mètres et un coefficient d'aplatissement $f = 1/297$, de sorte que ces hypothèses en même temps que le fait que l'accélération de la gravité au niveau de la mer et à l'équateur déterminée (par Heiskanen, 1928) dans le système de Potsdam est $978,049$ cm/s², donnent ensemble la valeur $g_{45} = 980,629$ cm/s² à la troisième décimale près dans le système de Potsdam ;

Considérant que la valeur $g_{45} = 980,629$ cm/s², donnée ainsi par la formule internationale de la gravité de 1930, bien que largement utilisée d'une façon relative par les géodésiens, ne soit pas considérée comme représentant la meilleure valeur, au sens absolu, de g_{45} ;

Considérant que la Conférence des Directeurs, lors de la réunion à Washington, D. C. 1947, proposa dans sa Résolution 141 que « la valeur de l'accélération de la pesanteur à laquelle on réduit les observations barométriques devrait être une valeur conventionnelle » ; que « cette valeur ne devrait pas être soumise à révision » ; que « l'opinion de l'Association Géodésique Internationale soit demandée en ce qui concerne les meilleures valeurs de constantes dans les équations pour la variation de la gravité avec la latitude et l'altitude » ; et que dans sa Résolution 77 « l'Organisation Météorologique Internationale demande à l'Association Géodésique Internationale son avis sur la valeur qui devrait être adoptée pour g_{45} et la forme de l'équation donnant g en fonction de la latitude et de la hauteur » ;

Considérant que le Président de l'Association Internationale de Géodésie a soumis un rapport répondant à la demande d'avis exprimée par l'Organisation Météorologique Internationale d'accord avec les principes indiqués dans le paragraphe précédent ;

Considérant que l'adoption de la proposition du Président de l'Association Internationale de Géodésie établirait une valeur absolue de g_{45} actuellement acceptée d'une façon générale par les physiciens, et établirait aussi une formule pour la gravité en parfait accord avec les dernières observations des géodésiens et des physiciens, et aurait comme résultat une faible perturbation dans les dossiers des observations barométriques dans les archives des services météorologiques, tout en évitant des discontinuités importantes dans les données gravimétriques et barométriques :

L'Organisation Météorologique Internationale décide d'adopter la procédure, les formules et les constantes suivantes pour obtenir les valeurs de l'accélération de la pesanteur :

1° L'accélération de la pesanteur à la latitude 45° et au niveau de la mer sera prise égale à 980,616 gals ($1 \text{ gal} = 1 \text{ cm/s}^2$).

2° Pour les buts météorologiques, la valeur théorique de l'accélération de la pesanteur au niveau de la mer et à la latitude géographique φ , $g_{\varphi,0}$ doit être calculée au moyen de l'équation

$$(1) \quad g_{\varphi,0} = 980,616(1 - 0,0026373 \cos 2\varphi + 0,000059 \cos^2 2\varphi) \text{ en gals.}$$

3° S'il s'agit de déterminer la valeur locale de la gravité (g) à une station, on donnera la préférence tout d'abord à l'utilisation d'un gravimètre au moyen duquel on mesure la différence Δg entre la gravité locale (g) à la station et la valeur connue de la gravité (g_1) à une station gravimétrique de base, de sorte que $\Delta g = (g - g_1)$ en gals.

Pour exprimer la valeur de g dans le système spécifié au paragraphe 1 lorsque g_1 est exprimé dans le système de Potsdam, on doit utiliser en même temps que les résultats du gravimètre la formule de réduction suivante :

$$(2) \quad g = g_1 + \Delta g - 0,013 \text{ gals.}$$

4° Si l'on ne dispose pas d'un gravimètre à utiliser de la façon indiquée au paragraphe 3, on doit donner la préférence à l'emploi des anomalies interpolées de Bouguer (A_B) pour obtenir g à un point donné, à condition que soit bien valable une carte à contours de ces anomalies établie par une organisation géodésique, ou qu'un réseau de stations gravimétriques avec une densité d'au moins une station par 10000 kilomètres carrés (distance maximum entre les stations 100 km) existe aux environs du point en question. Des réseaux gravimétriques d'une densité un peu inférieure peuvent être utilisés pourvu que l'organisation géodésique soit d'avis que cette méthode est admise comme donnant des résultats meilleurs que ceux que l'on peut obtenir par la méthode résumée au paragraphe 3.

La définition de l'anomalie Bouguer (A_B) dérive de l'équation suivante :

$$(3) \quad g_s = (g_{\varphi,0})_s - Ch + A_B \text{ gals,}$$

où

$(g_{\varphi,0})_s$ = la valeur théorique de l'accélération de la pesanteur (en gals) à la latitude φ , au niveau de la mer, ainsi qu'elle est donnée par la formule utilisée actuellement pour calculer l'anomalie de Bouguer. Cette formule exprime cette valeur en fonction de la latitude dans un certain système;

h = hauteur (en mètres) au-dessus du niveau de la mer dans la station où g_s est mesuré;

g_s = valeur observée de l'accélération de la pesanteur en gals par rapport au système de Potsdam au lieu et à la hauteur en question;

A_B = anomalie de Bouguer (en gals);

C = facteur de correction de hauteur utilisé dans le calcul de l'anomalie de Bouguer (par exemple, ce facteur est 0,0001968 gals/m lorsqu'on utilise une densité de la croûte égale à 2,67 g/cm³.)

Lorsque la valeur de g est demandée pour une station donnée et qu'elle n'a pas été mesurée, tandis que la valeur appropriée de A_B pour cette station peut être interpolée d'après les cartes de contours ci-dessus ou d'après les données représentant les anomalies de Bouguer dans un réseau de stations gravimétriques spécifié ci-dessus, la valeur de g_s devrait être calculée au moyen de l'équation (3).

Finalement, la valeur de g_s calculée de cette façon dans le système de Potsdam devrait être réduite au système défini au paragraphe 1 au moyen de l'équation (4):

$$(4) \quad g = g_s - 0,013 \text{ gals.}$$

5° Dans le cas où la procédure indiquée aux paragraphes 3 et 4 ne peut pas être suivie, et seulement dans ce cas, on doit déterminer g au moyen d'une formule convenable. Pour des stations terrestres l'équation (5) doit être utilisée, et pour des stations maritimes l'équation (6), autant qu'il est possible.

Pour les stations terrestres :

$$(5) \quad g = g_{\varphi,0} - 0,0003086 h + 0,0001118 (h - h')$$

où

g = valeur calculée de l'accélération de la pesanteur (en gals) à la station en question;

$g_{\varphi,0}$ = valeur calculée de l'accélération de la pesanteur ainsi qu'elle est définie au paragraphe 2 et représentée par l'équation (1);

h = hauteur (en mètres) au-dessus du niveau de la mer à la station en question;

h^1 = hauteur (en mètres) au-dessus du niveau de la mer du terrain s'étendant à un cercle d'un rayon de 100 miles autour de la station.

Pour les stations maritimes :

$$(6) \quad g = g_{\varphi,0} - 0,0003086 h - 0,0000688 (D - D^1)$$

où

D = profondeur de l'eau (en mètres) au-dessous de la station;

D^1 = profondeur moyenne de l'eau (en mètres) pour le niveau général du fond de la mer s'étendant à un rayon de 100 miles aux environs de la station.

Au cas où D ou D^1 sont inconnus, le dernier terme de l'équation (6) sera négligé.

6° Pour obtenir des résultats précis dans le calcul de g se rapportant à l'air libre à la hauteur H (en mètres) au-dessus du niveau de la mer, l'expression suivante entre crochets

$$\left[- [0,00030855 + 0,000000227 \cos 2\varphi] H + [0,00007254 + 0,00000010 \cos 2\varphi] \left(\frac{H}{1000} \right)^2 \right]$$

doit remplacer les termes $0,0003086 h$ dans les équations (5) et (6) pour des localités terrestres ou maritimes respectivement. Il est admis que cette substitution donne des résultats d'une précision analogue aux équations (5) et (6) par rapport à la surface.

OBSERVATIONS DU N. P. L. SUR L'EXPOSÉ DE L'O. M. I.
INTITULÉ « RÉOLUTION PROPOSÉE »

PAR M. F. A. GOULD
(National Physical Laboratory, England)

3 juin 1950.

1. Le B. I. P. M. a trouvé depuis longtemps qu'il était pratique d'adopter comme valeur normale de l'intensité de la pesanteur une valeur purement conventionnelle et a accepté celle de $980,665 \text{ cm/s}^2$. En 1947 l'O. M. I. se décide aussi à prendre une valeur conventionnelle de l'intensité de la pesanteur, valeur qui ne serait pas susceptible d'être changée. En principe donc, l'O. M. I. est d'accord qu'il serait mieux que les météorologistes, les géophysiciens et les physiciens adoptassent tous la même valeur normale (*voir* la lettre du 15 février 1950 écrite à M. Sears par Sir N. K. Johnson). Selon l'exposé dans « Résolution Proposée », l'O. M. I. a décidé d'accepter la valeur de $980,616 \text{ cm/s}^2$. C'est l'A. I. G. (après avoir été consultée par l'O. M. I.) qui a recommandé à l'O. M. I. cette valeur qui existe au niveau de la mer, latitude de 45° , et il est à croire que c'est bien là la valeur conventionnelle que cherchait l'O. M. I. Il aurait été avantageux de mieux expliquer l'objet conventionnel de cette valeur.

2. On peut éviter la confusion qu'il pourrait y avoir sur la signification précise de l'expression valeur normale de l'intensité de la pesanteur, si l'on traite cette expression simplement comme norme conventionnelle ou valeur à laquelle on se rapporte pour réduire les lectures barométriques. Il est important de ne pas l'embrouiller avec une valeur normale géodésique ou coefficient dans une formule de gravité suivant la latitude s'appliquant à la Terre et de ne pas l'associer à quelque latitude spéciale.

Puisque le C. I. P. M. et l'O. M. I. veulent tous les deux se servir d'une valeur de l'intensité de la pesanteur qui soit tout simplement une valeur conventionnelle, elle peut être considérée juste comme un nombre. Il se peut que si l'on s'accorde à trouver un autre nom pour cette expression lorsqu'on s'en sert avec cette signification, on arrive à rapprocher des points de vue opposés.

3. Il est évidemment nécessaire d'avoir quelque entente entre le C. I. P. M. et l'O. M. I. avant qu'on ne s'accorde à se servir de la même valeur conventionnelle. Les deux partis s'appuient sur la continuité des données de la pesanteur comme raison principale de ne pas vouloir changer ce qu'ils font couramment. A la prochaine assemblée internationale qui aura lieu à Paris, il faudrait examiner avec soin l'importance qu'a la continuité pour chacun de ces deux organismes.

4. Il est ambigu de dire dans « Résolution Proposée » (p. 114) que la valeur de 980,616 est celle dont se servent le plus souvent les physiciens pour exprimer la valeur absolue de la pesanteur telle qu'elle existe au niveau de la mer, latitude de 45°, puisque ceci implique que les physiciens se servent de cette valeur pour usages barométriques. A moins qu'un physicien ne soit mal renseigné — ce qui pourrait arriver s'il se servait d'indications périmées ou inexactes — il devrait s'occuper de la valeur 980,665 cm/s² et non de la valeur de la pesanteur telle qu'elle est au niveau de la mer, latitude de 45°. Dans les « International Critical Tables » (1927) et les « International Steam Tables » (1935), la valeur normale de l'intensité de la pesanteur est donnée comme 980,665 cm/s². On se sert beaucoup aussi de cette valeur aux États-Unis et surtout au « National Bureau of Standards » et au « Weather Bureau ». Dans les « Smithsonian Meteorological Tables » (1919) la réduction barométrique est faite à la valeur normale de l'intensité de la pesanteur, celle de 980,665 cm/s². Il est donc à marquer qu'il n'existe point d'unanimité entre les météorologistes au sujet de la valeur normale de l'intensité de la pesanteur.

LES VALEURS CONVENTIONNELLES DE « *g* » (GRAVITÉ)

PAR M. H. BARRELL
(National Physical Laboratory, England)

12 juin 1950.

En remettant ces commentaires faits par le N. P. L. sur la « Résolution Proposée » de l'O. M. I., je voudrais ajouter les

observations suivantes. Ce sont des observations qui ressortent des discussions que j'ai eues récemment avec M. Sears (Président du Comité International des Poids et Mesures), avec M. Bullard (Directeur du N. P. L.) et avec M. Gould (N. P. L.).

1. Dans la physique et la chimie-physique la valeur de $g = 980,665 \text{ cm/s}^2$, dont on peut se servir comme base de référence pour la réduction de la lecture barométrique, n'est qu'une valeur conventionnelle. Elle est requise dans la description précise de la pression atmosphérique normale, qui est la pression de $1\ 013\ 250 \text{ dyn/cm}^2$ exercée par une colonne de mercure à 0°C et de hauteur $h = 760 \text{ mm}$. Comme la masse spécifique ρ du mercure à 0°C est de $13,5951 \text{ g/cm}^3$, la pression atmosphérique normale est donnée par le produit $h\rho g$ qui égale $1\ 013\ 250 \text{ dyn/cm}^2$.

Dans n'importe quel poste déterminé, la lecture barométrique est réduite à des fonctions de la valeur conventionnelle de « g » en multipliant la hauteur observée de la colonne de mercure à 0°C par le rapport de g_{actuel}/g , où :

$g_{\text{actuel}} =$ la valeur réelle de g au poste;

$g = 980,665 \text{ cm/s}^2$.

La valeur réelle peut se trouver par une des trois méthodes suivantes :

a. Par une détermination absolue, mesure difficile qui n'est faite que rarement.

b. Par comparaison, en se servant d'un pendule ou d'un autre genre de gravimètre, soit directement soit indirectement, avec une valeur absolue que l'on a déterminée ailleurs.

c. Par calculs, en se servant d'équations normales généralement acceptées qui relient l'intensité de la pesanteur à la position sur la surface du globe et à l'altitude au-dessus du niveau de la mer.

2. La météorologie a précisément besoin de ce qui est décrit dans 1, c'est-à-dire de réduire les lectures barométriques dans les postes différents à quelque base conventionnelle de référence. Pour ceci la valeur de $g = 980,616 \text{ cm/s}^2$, qui fut proposée par l'O. M. I., bien qu'elle représente mieux la véritable intensité de la pesanteur au niveau de la mer, latitude de 45° , n'a aucun avantage particulier sur la valeur conventionnelle de

$g = 980,665 \text{ cm/s}^2$. Si la valeur $g = 980,616$ était partout admise, la pression atmosphérique normale du physicien (que l'on décrit maintenant comme 760 mm de mercure à 0°C , $g = 980,665 \text{ cm/s}^2$) devrait être changée en 760,038 mm de mercure à 0°C , $g = 980,616 \text{ cm/s}^2$, afin que la pression normale conventionnelle soit maintenue à 1 013 250 dyn/cm². D'un autre côté, si l'on acceptait universellement la valeur de $g = 980,665 \text{ cm/s}^2$, la pression atmosphérique normale d'environ 1 013 200 dyn/cm², maintenant acceptée par beaucoup de météorologistes, s'augmenterait d'environ 50 dyn/cm² (c'est-à-dire 0,05 mb, 0,038 mm ou 0,0015 in.).

3. Pour la géophysique, la base de référence est la valeur de l'intensité de la pesanteur à Potsdam ($g = 981,274 \text{ cm/s}^2$). D'après les déterminations absolues plus récentes, il se peut que cette valeur soit trop élevée de 0,01 à 0,02 cm/s².

4. Afin qu'on ne puisse se tromper, parce qu'avant $g = 980,665 \text{ cm/s}^2$ a été appelée la valeur conventionnelle au niveau de la mer, latitude 45° , on propose qu'elle soit toujours appelée la *valeur normale* (standard value), ainsi que l'a recommandé la Cinquième Conférence Générale des Poids et Mesures (1913).

LA QUESTION DU « g » NORMAL

EXPOSÉ DE LA QUESTION

PAR M. PIERRE TARDI

12 juin 1950.

La valeur de référence adoptée pour « g » dans les Tables Météorologiques internationales depuis 1913 jusqu'à 1939 était $g_{0,45} = 980,617$. A la réunion de l'I. M. O. en 1939 à Berlin, on a décidé d'arrondir cette valeur à 980,62. A une autre réunion de l'I. M. O. tenue à Washington en 1947, une résolution fut présentée afin que l'on adoptât pour g normal (standard gravity) une valeur qui ne fût pas sujette à révision et l'on décida de

consulter à ce sujet l'Association Internationale de Géodésie. Son Président M. Walter D. Lambert proposa 980,616 ou 980,62, en indiquant sa préférence pour la première de ces deux valeurs.

Le résultat de cette « consultation » fut transmis par mes soins en plusieurs exemplaires au Professeur Svoboda, Secrétaire général de l'I. M. O. à Lausanne par deux envois faits le 22 mars et le 13 avril 1949.

Le 20 juillet, M. Johnson, Président de l'I. M. O., à l'instigation de Sir Charles Darwin, saisissait de la question M. Sears, Président du Comité International des Poids et Mesures, en attirant son attention sur la divergence existant entre cette valeur 980,616 et la valeur 980,665 que la Conférence internationale des Poids et Mesures avait adoptée vers 1901 et confirmée en 1913 comme « value of standard gravity ». Nous disons en français : valeur *normale* de la pesanteur, adopté par convention internationale. L'Annuaire du Bureau des Longitudes (1950, p. 379) dit à ce sujet :

« La valeur 980,665 est devenue par convention la *valeur normale de la pesanteur*. Elle correspond à très peu près à l'accélération de la pesanteur à 45° de latitude et au niveau de la mer.

M. Johnson dans sa lettre souhaitait qu'un accord puisse se réaliser à ce sujet entre Météorologistes et Géophysiciens d'un côté, et Physiciens d'un autre côté.

M. Johnson posait également la question du *terme d'altitude* à utiliser dans la formule permettant de calculer une valeur de *g a priori* (assumed value) en fonction de sa latitude φ et de son altitude *h*.

Liquidons dès le début cette question qui est secondaire dans le débat.

Les Météorologistes utilisaient jusqu'à présent un terme de réduction dit « de Bouguer ». Les Géodésiens insistent pour qu'on lui substitue le terme dit « de réduction à l'air libre », soit 0,3086 mgal par mètre. Ils ont de bonnes raisons pour justifier cette préférence, ce n'est pas le lieu de les exposer ici.

Il ne me paraît pas utile de préciser que ce terme en altitude n'a rien à voir avec la réduction des pressions au niveau de la mer, qui reste basée sur l'emploi de formules plus ou moins complexes, plus ou moins précises, dérivant de la célèbre formule de Laplace.

La réponse de M. Sears à M. Johnson est du 27 juillet 1949. M. Sears reconnaît que la valeur 980,665 diffère d'une cinquantaine de mgals de la valeur de g à 45° de latitude et au niveau de la mer, comme le mètre diffère de la dix-millionième partie du quart du méridien, terrestre. M. Sears se demande s'il convient de qualifier de « standard », nous dirions de « valeur normale », le facteur qui figure dans la formule qui permet de calculer g en fonction de φ et de h en un lieu de la Terre.

Que l'on ait déterminé g par une observation directe ou par un calcul (actual or presumed value), peu importe, c'est bien ce g aussi exact que possible qu'il faut connaître pour la détermination des pressions locales.

« If however reduction to « standard » conditions is required, écrit M. Sears, there is no more difficulty in applying the necessary correction for one conventional « standard » value than for another ».

M. Sears se réfère en fait au deuxième paragraphe de la résolution adoptée en 1913 par la Conférence internationale des Poids et Mesures, texte bien plus explicite qu'il convient que je cite ici :

« 2° Qu'en conséquence, la *réduction à la pesanteur normale* des observations effectuées en un lieu donné de la Terre doit être faite non point à l'aide du facteur théorique donné par la formule de Clairaut rectifiée, mais par le facteur numérique ramenant à la valeur ci-dessus la pesanteur locale, *si possible directement déterminée* ».

* * *

Avant d'entrer dans le vif du sujet, je voudrais, puisque l'avis de l'Association Internationale de Géodésie avait été sollicité, préciser en quelques mots très brefs la position des Géodésiens dans la question que nous discutons.

La Géodésie est absolument *neutre* dans le litige bien qu'un de ses objets principaux réside dans la détermination de g , mais des *déterminations relatives seulement*. La Géodésie a abandonné aux physiciens le domaine des déterminations absolues. Tout au plus effectue-t-elle, elle-même, les liaisons nécessaires entre stations absolues qui seront toujours en nombre très restreint.

Qui plus est, la Géodésie ne s'intéresse presque exclusivement qu'aux *anomalies de la pesanteur* : différence entre valeur *observée* par une mesure relative qui la rattache à un système unique, et la valeur *calculée* par une formule dans laquelle entre également la valeur fondamentale de ce système unique. Celle-ci disparaît au 2^e ordre pris dans la différence. Il suffit qu'elle ne soit pas grossièrement erronée.

Aussi, la Géodésie n'est pas pressée de changer la valeur de base qui entre dans sa formule internationale de la gravité. Cette valeur est rattachée au système de Potsdam. Ce dernier est trop fort de 13 mgals environ, tout le monde le sait. Cet écart est trop minime pour qu'il réagisse au 2^e ordre sur des différences Δg .

Ce n'est donc pas devant deux valeurs *fondamentales* de g que nous nous trouvons (je dis fondamentales et non normales), mais bien devant *trois*.

Je vous disais que la Géodésie était neutre dans la discussion, c'est donc la parole d'un neutre que vous entendez aujourd'hui. Mais n'est-ce pas toujours parmi les neutres que l'on cherche une conciliation ?

La Géodésie croit seulement devoir souligner la facilité extrême de nos jours de déterminer g dans le moindre observatoire fixe, semi-permanent ou même temporaire de Météorologie, à condition qu'il soit situé sur la terre ferme. La mesure demande 20 minutes.

Le nombre des stations où la valeur de g doit être obtenue par une formule deviendra *de plus en plus restreint*.

Les Météorologistes sont en fait beaucoup plus difficiles que les Géodésiens.

Ils déterminent g *pour lui-même* et non pour en déduire des Δg . C'est la meilleure valeur qu'ils recherchent par observation directe ou par formule. S'ils utilisent des valeurs observées par rapport à des points du réseau *géodésique* voisin, ils devront retrancher 13 mgals (à peu près) pour tenir compte de la valeur probable de la valeur de Potsdam. S'ils utilisent la formule, non seulement ils chercheront à appliquer la meilleure formule, mais même ils s'efforceront de tenir compte des anomalies locales, si des cartes isanormales existent dans la région considérée. Ces anomalies peuvent atteindre 200 mgals.

Une note technique établie avec un soin extrême par M. Harrison est entre les mains, je crois, de M. Sverre Petterssen.

Elle a reçu dans ses moindres détails l'approbation technique de M. Walter D. Lambert, un des meilleurs spécialistes de toutes les questions concernant la pesanteur.

* * *

Revenons maintenant au problème général tel qu'il se trouve posé.

Il y a bien deux valeurs fondamentales en présence. Mais elles se rapportent à deux problèmes tout à fait différents : l'une seule d'entre elles est *conventionnelle* (réservez-lui l'appellation de *normale*) donc immuable. L'autre est expérimentale, sa connaissance va en s'améliorant dans le temps.

Parlons d'abord de la seconde valeur. Elle entre comme facteur dans la formule qui permet de suppléer à une détermination expérimentale de g . Elle doit être la meilleure possible, de même que pour une détermination expérimentale, on aurait employé le meilleur instrument et la meilleure méthode possibles. Elle donne le g de la station et rien d'autre.

A l'aide de cette valeur, la Météorologie doit appliquer la *réduction à la gravité normale* des hauteurs de mercure lues dans son baromètre. Comme le fait remarquer la résolution de 1913 rappelée plus haut, du fait qu'il n'y a pas concordance entre la valeur normale conventionnelle et le facteur de base dont on s'est servi, et du fait de l'existence possible de fortes anomalies, si on a calculé g par une formule (et également si on a une valeur directe de g), *on n'a plus le droit d'appliquer le binôme de correction en $(1 - \alpha \cos 2\varphi)$ aux hauteurs de mercure.*

On doit former la quantité $h_0 = \frac{hg}{g_0}$ ou ici $h_0 = \frac{hg}{980,665}$. Cela n'est d'ailleurs pas plus difficile, et des tables peuvent être très aisément établies.

Les Instructions Météorologiques d'Angot donnent encore les tables en $(\alpha \cos 2\varphi)$. A mon sens elles ont tort. Je ne sais pas si en Météorologie on fait encore ce calcul périmé.

C'est dans la disparition définitive de la méthode de réduction de h à h_0 par la formule de Clairaut que réside en partie la solution du problème.

Puisque c'est la vraie (ou en tout cas la meilleure) valeur de g qui est utilisée pour le calcul de h_0 , c'est également elle qui sera

intervenue dans la transformation de la pression en unités absolues, comme le demande M. Harrison en insistant plus particulièrement en ce point.

*
* *

Je crois avoir souligné de façon suffisamment précise la différence essentielle qui existe entre les deux opérations suivantes :

a. Si g ne provient pas d'une mesure, on en a une valeur suffisamment précise par la formule

$$g = 980,616 (1 - \alpha \cos 2\varphi - 0,0003806 H) + K,$$

K étant la valeur moyenne des anomalies de la région, obtenues par interpolation.

Si g provient d'une mesure *géodésique*, réduire de 0,013 la valeur expérimentale obtenue pour tenir compte de la valeur erronée de Potsdam qui sert encore de base aux valeurs géodésiques.

b. La hauteur de mercure réduite à la gravité normale est ensuite donnée par

$$h_0 = \frac{hg}{980,665},$$

et non par d'autres formules.

Pour passer en *millibars*, multiplier h_0 en *millimètres* par 1,33322 (1).

Il n'y a entre les deux opérations aucune antinomie, aucune opposition. Le seul avantage qu'il y aurait à ce que les deux valeurs de base soient les mêmes serait *minime* : la possibilité de la réduction par le binôme de la formule de Clairaut, à condition de négliger les anomalies de la pesanteur.

*
* *

Et pour conclure, je voudrais maintenant présenter quelques vœux.

(1) On a

$$13,5951 \times 980,665 = 13332,2.$$

a. Que les Météorologistes et les Physiciens cessent de parler de $g_{0.45}$ autrement que dans une petite note en bas de page : « ...valeurs voisines de..., etc. »

b. Que la valeur 980,665 soit seule appelée *gravité normale* ou *Standard gravity*.

c. Que pour éviter toute ambiguïté provenant de l'emploi de valeurs numériques voisines, on n'emploie plus en Météorologie de formules en $(1 - \alpha \cos 2\varphi)$ mais la formule en $(1 + 2\alpha \sin^2 \varphi)$. *C'est sous cette forme qu'on l'emploie en Géodésie.*

On aurait alors pour la valeur calculée de g , les formules

$$g \text{ calc} = 978,049 (1 + 0,005288 \sin^2 \varphi) (1 - 0,0003806 H^2)$$

pour la Géodésie dans le système de Potsdam ;

$$g \text{ calc} = 978,036 (1 + 0,005288 \sin^2 \varphi) (1 - 0,0003806 H^2)$$

pour la Météorologie dans le système que l'on pourrait peut-être appeler absolu.

d. Que les Géodésiens et les Météorologistes trouvent une autre appellation pour la valeur « calculée » de g que « intensité normale de la pesanteur ». Pourquoi d'ailleurs ne pas l'appeler simplement :

En français : valeur calculée.

En anglais : presumed value.

Pour ce qui est des deux coefficients numériques d'origine expérimentale, pourquoi ne pas les appeler simplement « gravité équatoriale » surtout si, comme je l'espère, les Météorologistes utilisent pour effectuer le même calcul que les Géodésiens une formule de même forme qu'eux, avec des valeurs seulement un peu différentes pour la gravité équatoriale.

Quant à la formule elle-même, je l'appellerai volontiers : formule internationale de référence de la pesanteur.

Je pense que le Comité International des Poids et Mesures s'est ému à tort d'une discordance qui n'en est pas une et qui concerne deux données de nature absolument différente.

Je pense également qu'il est heureux que nos Collègues se soient émus, si cela doit permettre à la réunion d'aujourd'hui.

d'arriver à une mise au point plus complète du problème qui est posé.

Pierre TARDI

*Directeur du Bureau Central
de l'Association internationale de Géodésie
Professeur à l'École Polytechnique.*

SUR LA DÉFINITION DE LA GRAVITÉ NORMALE
ET L'USAGE
DE LA GRAVITÉ EN MÉTÉOROLOGIE ET EN GÉODÉSIE

Au sujet d'une discussion ayant eu lieu à Paris le 12 juin 1950, à l'occasion de la réunion du Comité International des Poids et Mesures.

(Texte établi à l'issue de la séance, après accord entre l'Ingénieur Général P. TARDI, Directeur du Bureau Central de l'Association Internationale de Géodésie, et le Professeur SHEPPARD, représentant l'Organisation Météorologique Internationale. Ce texte a reçu l'approbation de M. Walter D. LAMBERT, Président de l'Association Internationale de Géodésie).

Cette discussion avait seulement un caractère d'information. Aucune résolution n'a été formulée.

1. Il semble qu'il y ait eu une confusion entre la valeur de « g » en un certain point de la terre (en particulier au niveau de la mer, à 45° de latitude), et la valeur essentiellement conventionnelle de la gravité « normale » à laquelle on se réfère pour la définition de diverses grandeurs physiques, par exemple le point d'ébullition de l'eau à 100° C. La confusion s'est probablement produite du fait que la gravité a une valeur qui, lorsqu'elle a été choisie en 1901, était considérée comme représentant la meilleure valeur pour g_{45} , et aussi du fait que le mot français « normal » qui est l'équivalent du mot « standard » a pu être traduit en anglais par « normal », qui signifie « la plus probable ».

2. La valeur conventionnelle de la gravité normale adoptée par le Comité International des Poids et Mesures en 1901 est :

$$(2.1) \quad g_0 = 980,665 \text{ cm/s}^2,$$

et il n'y a pas de raison que cette valeur doive être changée. Elle est en fait supérieure d'environ 50 mgal à la valeur actuelle de « g » à 45° et au niveau de la mer, toute anomalie mise à part; mais cette différence est de peu d'intérêt si l'on considère les circonstances dans lesquelles on a à utiliser une valeur conventionnelle de la gravité.

3. Les Géodésiens utilisent la formule suivante (formule de Clairaut) :

$$(3.1) \quad g_\varphi = g_a (1 + 0,0052884 \sin^2 \varphi - 0,0000059 \sin^2 2\varphi)$$

pour obtenir la valeur calculée de g à la latitude φ à partir de sa valeur équatoriale g_a .

D'autre part, les Physiciens et les Météorologistes ont préféré la formule :

$$(3.2) \quad g_\varphi = g_{45} (1 - 0,0026372 \cos 2\varphi + 0,0000059 \cos^2 2\varphi),$$

qui ne diffère de (3.1) que par la forme. La quantité g_{45} de cette formule ne doit pas être confondue avec g_0 de la formule (2.1) C'est une valeur expérimentale qui peut devenir de plus en plus précise. Cependant, pour certaines raisons, il peut être souhaitable de lui assigner une valeur conventionnelle qui permette d'éviter de modifier trop souvent les valeurs calculées.

Il est nettement souhaitable que les Météorologistes ne se réfèrent à la latitude 45° dans aucun travail touchant à la gravité. Il est aussi vraisemblablement à souhaiter que les Physiciens, comme les Géodésiens, se servent de la formule (3.1) plutôt que de la formule (3.2), pour éviter toute possibilité de confusion, comme cela s'est produit dans le passé.

On rappelle aux lecteurs que les formules (3.1) et (3.2) (identiques quant à leurs résultats), ont été mises en tables publiées par l'Association de Géodésie.

4. Les méthodes employées pour obtenir la meilleure valeur de g en un point déterminé ont été présentées dans la « Résolution

proposée » par l'O.M.I., qui figure p. 114 et suivantes (alinéas 3, 4 et 5) (1) et qui a reçu l'approbation de M. W. D. Lambert. Nous pouvons résumer ici ses conclusions les plus importantes.

a. La meilleure solution est de *mesurer g* au moyen d'un gravimètre, ce qui est maintenant une opération tout à fait simple. Cela permet d'avoir la valeur locale qui doit être rapportée au point le plus proche du réseau géodésique basé sur ce qu'on appelle le système de Potsdam. Ce système est maintenant reconnu comme affecté d'une erreur positive (d'environ 13 mgal), et la valeur trouvée localement peut être corrigée en conséquence (2).

b. S'il n'est pas possible d'obtenir *g* par observation, sa valeur doit être calculée par l'une ou l'autre de ces formules :

$$(4.1) \quad g_{\varphi, H} = 978,036(1 + 0,0052884 \sin^2 \varphi - 0,0000059 \sin^2 2\varphi) \\ - 0,0003086 H + K$$

ou

$$(4.2) \quad g_{\varphi, H} = 980,616(1 - 0,002644 \cos 2\varphi + 0,0000059 \cos^2 2\varphi) \\ - 0,0003086 H + K,$$

où *H* est mesuré en mètres et où *K* représente l'anomalie régionale moyenne déterminée par interpolation graphique, si l'on dispose d'un réseau suffisant de courbes isanomales de la région. Les formules tiennent compte de l'erreur de 13 mgal mentionnée plus haut.

5. On est alors assuré de connaître la valeur de *g* par utilisation de l'un ou l'autre des procédés ci-dessus; l'application de cette valeur dans le cas de la barométrie doit être faite par l'une ou l'autre des méthodes suivantes, selon les besoins.

(1) Plusieurs des paragraphes de cette Note ne sauraient être approuvés sans réserve et leur rédaction devrait en être révisée.

(2) Les Géodésiens sont peu intéressés par la valeur précise de l'erreur, parce que leur but essentiel est de déterminer les anomalies de la pesanteur plutôt que la valeur exacte de *g*. Cette erreur disparaît presque complètement quand on a déterminé la différence (*g* obs. - *g* calc.).

PREMIER CAS. — *Baromètre à mercure gradué en millimètres, pression exprimée en millimètres.*

La hauteur barométrique h_0 réduite à la gravité normale (1) doit être obtenue par la formule

$$h_0 = \frac{hg}{980,665},$$

où h est la hauteur observée, corrigée pour la température du mercure et de l'échelle graduée.

Se servir d'une formule telle que

$$h_0 = h(1 - 0,00264 \cos 2\varphi)$$

constitue indiscutablement une erreur. Cependant, cette formule est donnée dans les Instructions Météorologiques d'Angot (Paris, 1931, p. 20 et 21, Tabl. II) et dans quelques textes de Météorologie.

DEUXIÈME CAS. — *Baromètre à mercure gradué en millimètres, pression exprimée en millibars.*

Ici, la pression p est donnée par la formule

$$p = h\rho g,$$

où h est la hauteur du mercure observée quand la masse volumique du mercure est ρ .

Par exemple :

$$h = 737,1 \text{ mm}, \quad \rho = 13,5951, \quad g = 980,70,$$

$$p = \frac{737,1 \times 13,5951 \times 980,70}{10\,000} = 982,75 \text{ mbar},$$

$$1 \text{ mb} = 1000 \text{ dyn/cm}^2.$$

N. B. — A un endroit où la gravité a la valeur normale 980,665, et $h = 760$ mm à 0°C, la pression définit l'« atmosphère normale », égale à 1013,250 mb. A cette pression correspond pour le point d'ébullition de l'eau la température de 100°C.

(1) La quantité h_0 ainsi définie est toujours directement proportionnelle à la pression, le facteur de proportionnalité étant une constante invariable déterminée par g_0 .

TROISIÈME CAS. — *Baromètre à mercure gradué en millibars.*

C'est le cas habituel dans les opérations météorologiques. La graduation est seulement correcte pour une valeur de la gravité, et cette valeur, dite g_r , peut être choisie arbitrairement.

Étalonnage de baromètre. — Supposons que la valeur de la gravité au laboratoire d'étalonnage soit égale à g_1 et que la hauteur lue sur le baromètre soit h_1 . La pression exprimée en millibars est :

$$p = h_1 g_1 \rho.$$

Si l'on utilise cette valeur pour graduer le baromètre en millibars, cette graduation ne sera correcte qu'en un lieu où la gravité serait g_1 .

Si l'on veut que la valeur de référence de la gravité soit non plus g_1 mais une valeur conventionnelle g_r , l'étalonnage effectué au laboratoire doit faire état non pas de la valeur p définie par la relation précédente, mais d'une valeur p' définie par

$$p' = p \frac{g_r}{g_1}.$$

Le baromètre ayant été alors gradué en millibars, il sera nécessaire, pour avoir une lecture correcte en un lieu quelconque de gravité g , de multiplier l'indication donnée par le baromètre par le facteur $\frac{g}{g_r}$.

Il est souhaitable, dans un but d'unification, d'identifier g_r à la valeur normale g_0 de la gravité. Mais on peut également indiquer pour g_r n'importe quelle valeur. Au point de vue de la Météorologie, par exemple, il y a en certains cas intérêt à prendre pour g_r la valeur 980,616 qui a été indiquée pour $g_{0,45}$ dans la formule (4.2). *Mais il est essentiel que tous les baromètres gradués directement en millibars soient livrés avec l'indication de la valeur g_r de la gravité pour laquelle le baromètre a été étalonné.*

6. CONCLUSION. — Il faut déclarer que l'Association Internationale de Géodésie, approuvant par l'intermédiaire de son Président M. Walter D. Lambert, les formules du paragraphe 4

ci-dessus, et les autres recommandations qui figurent dans les « Résolutions proposées par l'O. M. I. » (p. 144 et suiv.) ne donne aucune raison d'apporter quelque changement à la valeur conventionnelle de la gravité normale, 980,665 cm/s².



ANNEXE IV.

SUR QUELQUES TRAVAUX INTERFÉROMÉTRIQUES
EFFECTUÉS AU NATIONAL PHYSICAL LABORATORY

PAR M. H. BARRELL.

juin 1950.

1. Nous avons fait, à l'aide d'un interféromètre Fabry-Perot, de nouvelles mesures sur six raies de l'isotope 198 du mercure. Les différences de marche s'échelonnaient de 50 à 250^{mm}, c'est-à-dire jusqu'à la limite d'interférence pour la raie rouge du cadmium. Comparées aux résultats annoncés à la Neuvième Conférence Générale, les valeurs nouvelles semblent être inférieures d'une à trois unités du huitième chiffre.

2. La General Electric Company (Wembley) a fabriqué quelques lampes du type Geissler, à mercure isotopiquement pur, contenant seulement 0^{mg},1 de l'isotope 198 et de l'argon à une pression de 10^{mm}. Les longueurs d'onde émises sont plus grandes que celles de la lampe sans électrodes fabriquée au National Bureau of Standards, peut-être à cause de la pression plus haute de l'argon dans le tube de Geissler. L'écart semble être à peu près d'une unité du huitième chiffre par millimètre d'argon.

3. Les expériences effectuées avec une lampe à xénon-132, fabriquée par le D^r Koch au Laboratoire du Professeur Bohr à Copenhague, montrent que cette source ne peut pas être considérée comme pratique pour les mesures interférométriques de longueur, à cause de sa trop faible intensité. Nous nous proposons de faire, avec la General Electric Company, des expériences au moyen d'une lampe à krypton-84; cet isotope a aussi été préparé par le D^r Koch.

4. D'autre part, nous avons fait récemment des expériences intéressantes avec une raie hertzienne de $12^{\text{mm}},5$ de longueur d'onde (fréquence $24\,000\text{ Mc/s}$) émise par un tube Klystron stabilisé. La largeur de la raie est inférieure à 5 kc/s . Avec l'aide d'un interféromètre du type Michelson, les interférences sont obtenues à une différence de marche de 30^{m} , c'est-à-dire sur une base de 15^{m} . Ceci permet d'envisager la mesure des étalons géodésiques, et aussi une détermination de la vitesse des ondes électromagnétiques. Nous trouvons que la précision relative sur la mesure de la fréquence est assurée à mieux que 10^{-7} (ou 2 kc/s).



ANNEXE V.

SUR L'UTILISATION DES ISOTOPES DU KRYPTON
POUR LA PRODUCTION DE RADIATIONS
EXTRÊMEMENT MONOCHROMATIQUES

PAR W. KOSTERS[†] ET M. E. ENGELHARD.

Août 1950.

Dès 1936, la Physikalisch-Technische Reichsanstalt s'était proposé d'utiliser un isotope à nombre de masse pair, en particulier du krypton, pour définir un étalon de longueur au moyen d'une onde lumineuse. Le projet, entrevu alors, de séparer les isotopes du krypton au moyen d'un spectroscope de masses, n'a pas été réalisé. Fort heureusement, Clusius (1) a obtenu en 1942 des quantités considérables des isotopes ⁸⁶Kr et ⁸⁴Kr de grande pureté, en utilisant la méthode de la diffusion thermique dans des tubes séparateurs. C'est ainsi qu'en 1943 une quantité relativement importante de ⁸⁶Kr à une pureté de 99,5% et, en mars 1945, une quantité presque aussi importante de ⁸⁴Kr à 96,5%, furent mises à la disposition de la Physikalisch-Technische Reichsanstalt.

Les recherches que nous avons poursuivies depuis ont montré que l'utilisation de ces isotopes constituait un progrès remarquable. Quelques raies de ces corps produisent des phénomènes d'interférence, même à des différences de marche de 800^{mm}, tandis que la différence de marche maximum à laquelle les franges d'interférence sont visibles avec le krypton ordinaire est de l'ordre de 600^{mm}.

(1) K. CLUSIUS et G. DICKEL, *Das Trennrohr*. IV. *Darstellung der Isotope ⁸⁴Kr und ⁸⁶Kr*. [*Zeitschr. f. Phys. Chem.*, (B), 52, 1942 p. 348-367].

Les lampes utilisées dans ces recherches sont du même type que celles qui furent mises au point à la P. T. R. pour le krypton ordinaire. La figure 1 représente une coupe de cette lampe et en donne les dimensions principales. La lampe est immergée dans de l'azote liquide, contenu dans un récipient lui-même fermé, à l'intérieur duquel on peut abaisser la température jusqu'au point de fusion de l'azote (63° K) en maintenant une

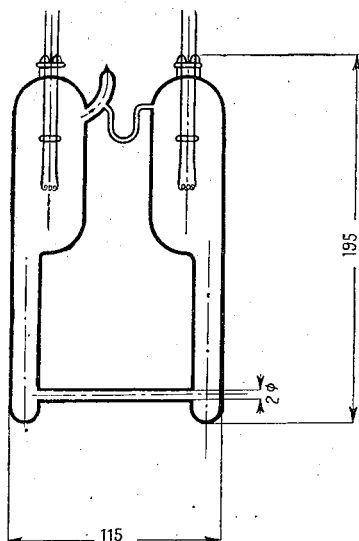


Fig. 1. — Lampe à krypton de la P. T. R.

pression réduite. La tension d'utilisation entre les électrodes est de 160 V pour un courant de 20 mA, la tension d'allumage est de l'ordre de 2000 V. La pression du krypton à la température de l'azote liquide n'est pas supérieure à quelques centièmes de mm de Hg (Torr). Les lampes sont d'abord remplies à la température ambiante, avec du krypton sous une pression d'environ 1 mm de Hg et après scellement elles sont soumises à 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. Par ce moyen les électrodes se saturent de krypton, de façon que,

ultérieurement, pendant l'évaporation des électrodes par pulvérisation, le nombre d'atomes de krypton ainsi libérés est égal au nombre de ceux qui s'y déposent par bombardement ionique. Après formation, la pression du krypton à la température ambiante est de l'ordre de 1/10 de mm de Hg. La vie des lampes au krypton ainsi préparées est de plusieurs centaines d'heures.

Pour des pressions aussi faibles, l'élargissement et le déplacement des raies spectrales du krypton sont négligeables. La

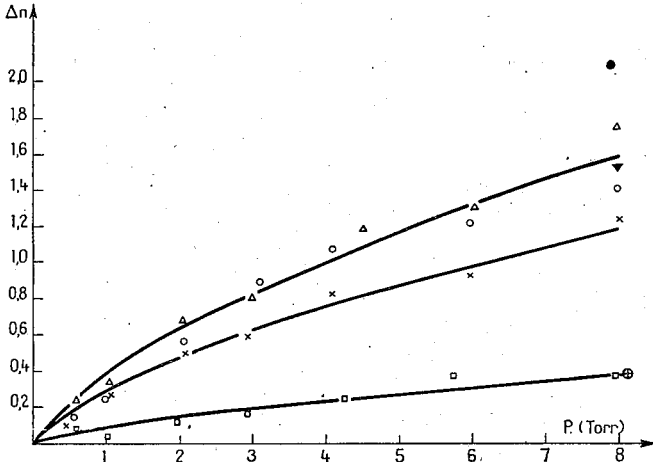


Fig. 2. — Déplacement, en franges par mètre, de quelques raies du krypton en fonction de sa pression.

- | | |
|--|--|
| ▼ Kr 0,601 μ (2 p ₁₀ - 5 d ₃) | × Kr 0,565 μ (1 s ₂ - 3 p ₁₀) |
| ○ Kr 0,606 μ (2 p ₁₀ - 5 d ₃) | □ Kr 0,556 μ (1 s ₃ - 2 p ₂) |
| ● Kr 0,642 μ (2 p ₈ - 5 d ₄) | ⊕ Kr 0,587 μ (1 s ₄ - 2 p ₂) |
| △ Kr 0,646 μ (2 p ₈ - 5 d ₄) | |

figure 2 montre une petite partie des nombreuses observations faites par la P.T.R. à ce sujet. Elle représente le déplacement, en franges par mètre, en fonction de la pression du krypton pour quelques raies spectrales.

Ces expériences prouvent que le déplacement dépend surtout du nombre quantique principal du terme initial (Lauf-Term). Les résultats expérimentaux sont bien représentés par des expressions de la forme

$$\Delta n = C \cdot p^{2/3}.$$

Or, le champ moyen électrique \bar{F} existant dans un gaz ionisé est proportionnel à la puissance $2/3$ du nombre d'ions par unité de volume (1). On en déduit donc que l'élargissement et le déplacement des raies spectrales, dus à la pression propre du gaz, sont le résultat de l'effet Stark, ce qui a été établi par d'autres recherches. Les courbes de la figure 2 montrent que, sous des pressions de l'ordre de 0,02 mm de Hg existant dans les lampes formées, le déplacement est plus petit que 0,01 frangé par mètre pour les raies dont le terme initial a un nombre quantique principal élevé.

D'autres recherches sur l'influence de la densité et la direction du courant ont permis de spécifier les conditions nécessaires pour obtenir une fidèle reproduction de la position et de la finesse des raies, et pouvoir garantir ainsi les résultats obtenus correspondant exclusivement à l'effet isotopique.

TABLEAU.

Déplacement, en franges par mètre, de quelques raies des isotopes ^{84}Kr et ^{86}Kr par rapport à celles du krypton.

$\lambda = \dots\dots\dots$	$0^{\mu}, 645.$	$0^{\mu}, 606.$	$0^{\mu}, 601.$	$0^{\mu}, 565.$
Kr.	0	0	0	0
$^{84}\text{Kr}.$	- 0,01	- 0,01	- 0,01	- 0,01
$^{86}\text{Kr}.$	+ 0,45	+ 0,46	+ 0,45	+ 0,48

Le tableau donne les déplacements des raies $0^{\mu}, 645$, $0^{\mu}, 606$, $0^{\mu}, 601$ et $0^{\mu}, 565$ des isotopes ^{84}Kr et ^{86}Kr par rapport à celles du krypton ordinaire. D'après la distance des raies correspondant aux deux isotopes, on peut déduire l'élargissement total dû au déplacement isotopique. Il se montre du même ordre de grandeur que celui dû à l'effet Döppler pour la température de l'air liquide. L'amélioration dans la visibilité des franges d'interférence se trouve donc ainsi complètement expliquée. Le Tableau montre aussi que le déplacement des raies de l'isotope ^{84}Kr , par rapport à celles du krypton, est, négligeable. Ceci signifie que si l'on définit l'étalon de longueur au moyen de l'une des raies de l'isotope ^{84}Kr , l'on pourra aussi bien utiliser, dans la plupart des cas pratiques, les raies du krypton ordinaire.

Les travaux pour l'établissement éventuel d'un étalon de longueur basé sur le choix d'une onde lumineuse, sont entrés

(1) P. DEBYE, *Phys. Zeitschr.*, 20, 1919, p. 160.

dans une nouvelle phase avec la production de l'isotope 198Hg du mercure aux États-Unis d'Amérique et de ceux du krypton en Allemagne. La question du choix entre ces deux possibilités ne peut être tranchée que par une étude critique, qui n'a pas encore été faite. Il n'a pas été possible d'entreprendre en Allemagne les expériences nécessaires avec l'isotope 198Hg . Mais on a déjà fait dans divers instituts suffisamment d'expériences sur l'un ou l'autre des deux éléments, et l'on a depuis une dizaine d'années une connaissance suffisante des sources de lumière pour que l'on puisse se faire là-dessus une opinion sans avoir à craindre une surprise. Il y aurait ainsi lieu de considérer dès maintenant laquelle des deux possibilités mentionnées est susceptible de s'imposer.

Le mercure a un poids atomique élevé, condition comme on sait nécessaire pour obtenir un rayonnement très monochromatique. Par contre, il ne peut pas être refroidi très au-dessous de la température ambiante; car la pression de vapeur devient si faible que la décharge n'est plus possible. Le krypton a un poids atomique plus petit, moins que la moitié de celui du mercure; mais il peut être refroidi sans difficulté jusqu'à la température d'ébullition de l'azote, où il conserve une tension de vapeur supérieure à 2 mm de Hg (Torr). Les raies spectrales ont, à cette température, une largeur due à l'effet Döppler, qui est plus petite d'environ 20 % que celle des raies du mercure à la température ambiante. D'ailleurs il ne serait pas très difficile de refroidir le krypton jusqu'au point de fusion de l'oxygène (55°K), où la largeur due à l'effet Döppler serait 40 % de celle du mercure.

L'on a avancé comme un avantage le fait que le mercure a seulement quelques raies intenses dans le domaine spectral en question, tandis que le krypton en a beaucoup, mais qui sont relativement moins intenses. Cependant, on ne devrait peut-être pas demander à l'étalon de longueur d'onde d'avoir une intensité élevée, parce que cela signifie une constante d'oscillation f très grande, donc une largeur due à la résonance optique ⁽¹⁾ notable, par exemple : les raies intenses du krypton dans le jaune et le vert ne sont pas les meilleures au point de vue de la visibilité des franges d'interférence; ce fait expérimental,

(¹) H. MARGENAU et W. W. WATSON, *Pressure Effects on Spectral Lines* (Rev. Mod. Phys., 8, 1946, p. 22-53).

connu depuis longtemps, a reçu une explication satisfaisante lorsqu'un calcul approximatif de la largeur due à la résonance optique de ces raies a donné une valeur de l'ordre de celle due à l'effet Döpler aux températures de l'air liquide. A ce point de vue, il serait peut-être préférable de choisir des raies d'intensité moyenne et d'employer en même temps des appareils plus lumineux.

D'ailleurs, on ne doit pas oublier, à ce propos, l'argument suivant contre le choix de la raie verte de l'isotope ^{198}Hg comme étalon de longueur d'onde. Le terme de base de cette raie est un terme métastable $2p_1$; or, l'expérience montre que ces raies ont une tendance marquée à se renverser, comme c'est le cas aussi pour les raies vertes analogues du Cd et du Tl.

On doit aussi ajouter, en faveur des isotopes du krypton, que leur production ne nécessite que des appareils modestes, à la portée d'un petit Pays, d'un Institut, ou même d'une Société industrielle. Par contre, l'obtention de l'isotope ^{198}Hg de mercure n'est possible que moyennant des installations très coûteuses, que seuls quelques grands Pays peuvent se procurer.

Le choix de l'une des raies de l'isotope ^{84}Kr présenterait, pour les techniciens, l'avantage que l'utilisation des raies du krypton ordinaire n'introduirait pas d'erreur importante. En effet, l'amélioration réalisée en utilisant un isotope du krypton n'est pas aussi marquée, grâce à la répartition favorable de ces isotopes, que pour le mercure, où cette répartition est très désavantageuse. Comme nous l'avons déjà remarqué, les longueurs d'onde des raies de l'isotope ^{84}Kr ne diffèrent pratiquement pas de celles du krypton. L'utilisation des isotopes pourrait ainsi être limitée aux Instituts centraux, quoiqu'il n'y ait réellement pas de raisons majeures pour cela, puisque les dépenses nécessaires pour la séparation des isotopes sont actuellement très modérées. La quantité de ^{84}Kr et ^{86}Kr encore en possession de la Physikalisch-Technische Anstalt à Braunschweig pourrait suffire à la construction de centaines de lampes. Actuellement la P.T.A. peut céder un nombre limité de lampes contenant l'un des deux isotopes. L'on se propose, d'ailleurs, de construire à la P.T.A. un tube séparateur de façon à pouvoir obtenir couramment ces isotopes, dans quelques années. L'on prévoit aussi la possibilité d'analyser les produits de la séparation d'une façon continue, au moyen d'un spectroscopie de masses.

ANNEXE VI.

BIBLIOGRAPHIE RELATIVE
A L'ÉCHELLE INTERNATIONALE DE TEMPÉRATURE.

(Complément à la Bibliographie
publiée dans les Procès-Verbaux du Comité Consultatif
de Thermométrie 1948, p. T 143.)

Allemagne.

- H. MOSER, U. STILLE und C. TINGWALDT, Die Konstanten der Internationalen Temperaturskala oberhalb des Goldpunktes, *Naturwissenschaften*, 35, 1948, p. 60-61.
- H. MOSER, U. STILLE und C. TINGWALDT, Zweite Strahlungskonstante und Goldpunkt, *Optik*, 4, 1949, p. 463-471.
- FR. HOFFMANN, Die Optische Temperaturskala und die Strahlungskonstanten, *Zeitschrift für angewandte Physik*, 2, 1950, p. 88-95.
- U. STILLE, Wärmeäquivalent und kalorische Energiemasse, *Zeitschrift für Physik*, 125, N° 1/3, 1948, p. 159-173.
-



NOTICE NÉCROLOGIQUE

DANIEL ISAACHSEN

Par M. C. A. STANG.

Daniel Isaachsen, décédé le 29 mars 1940, appartenait à une vieille famille norvégienne qui, depuis de nombreuses générations, est des plus honorablement connues en Norvège.

En 1883 il a passé, d'une façon extrêmement brillante, l'examen de mathématiques et de sciences naturelles à l'Université d'Oslo. Immédiatement après, en août de la même année, il est entré au Bureau International des Poids et Mesures, qui venait d'être créé, et dont la direction était alors assurée par le savant norvégien Ole Jacob Broch qui fut, comme on sait, un des promoteurs les plus convaincus de l'utilité d'une organisation internationale des poids et mesures. Sous l'autorité de ce grand métrologiste, Isaachsen s'initia particulièrement à des travaux de thermométrie et à l'emploi des comparateurs.

Mais Isaachsen sentit le besoin d'acquérir des connaissances plus étendues et plus approfondies dans les sciences physiques; aussi quitta-t-il le Bureau International dès le mois de février 1886. Ses études brillantes, une allocation flatteuse de son gouvernement, et probablement aussi la recommandation de O. J. Broch, lui permirent d'entrer au Laboratoire du grand Helmholtz, qui, avec des hommes comme Lord Kelvin, appartenait à l'élite des physiciens de cette époque; cette consécration était considérée alors comme un grand privilège. Il est très probable qu'il a puisé là des inspirations qui lui ont servi pour ses travaux de recherches théoriques et expérimentales sur les idées de Helmholtz concernant les couleurs, et plus tard pour l'ouvrage où il traita des causes du changement de couleur que l'on constate en chauffant certains sels.

Après quelques années d'étude chez Helmholtz, nous retrouvons Isaachsen au Pavillon de Breteuil. Le Bureau International se trouvait alors devant une importante et très lourde charge : les Mètres et les Kilogrammes que le Comité International

avait pu réaliser, conformément aux conditions sévères qu'il s'était imposées, devaient être comparés entre eux et aux prototypes internationaux avant d'être distribués aux États. Il y eut en particulier 30 Mètres, dont les nombreuses intercomparaisons constituèrent un ensemble de mesures imposant; Isaachsen était tout à fait préparé à ce travail, et c'est pourquoi il fut rappelé au Bureau International en février 1888. C'est lui et Boinot qui menèrent à bien cette tâche fondamentale et ingrate. Elle permit en 1889, à la Première Conférence, de sanctionner les Mètres nationaux, qui sont encore actuellement répartis dans le monde et qui constituent la base indispensable à toute normalisation internationale. Ce travail terminé, Isaachsen quitta définitivement le Bureau International en juillet 1889. Il rentre alors dans son pays, et après avoir été pendant deux ans professeur adjoint dans la section de physique à l'Université d'Oslo, il est nommé professeur à l'École Technique de Trondhjem. Après deux années d'activité dans cette ville, il est nommé maître de conférences à l'École Navale en 1893, situation qu'il garde pendant de nombreuses années.

En 1914 Isaachsen est nommé Directeur du Bureau des Poids et Mesures de Norvège, et vient habiter Oslo, où il reste jusqu'à sa mort. Il démissionne de ses fonctions en 1929.

Lorsque la Sixième Conférence Générale des Poids et Mesures eut décidé en 1921 de porter de 14 à 18 le nombre des membres du Comité International, il fut tout naturel de faire appel à la compétence qu'avait acquise Isaachsen en métrologie tant scientifique que légale, pour occuper un des nouveaux postes ainsi créés. Depuis lors, Isaachsen assista à toutes les sessions du Comité International. Il en fut le Secrétaire de 1927 à 1933, en remplacement de L. de Bodola qui avait résigné ses fonctions.

Au cours de toutes ces années, Isaachsen a été à plusieurs titres attaché à l'Université d'Oslo. C'est ainsi que pendant les années 1905-1915 il a remplacé le Professeur Birkeland comme maître de conférences à la chaire de physique de la Faculté des sciences physiques, mathématiques et naturelles, et est resté censeur à l'Université pendant plusieurs autres années.

Avec sa nomination de Directeur des Poids et Mesures, il cumule le titre de Président de la Commission de Contrôle de la Monnaie, dont la tâche est de vérifier les balances et les poids de l'Hôtel des Monnaies de Kongsberg. Il a assumé ces fonctions jusqu'à sa mort.

Pendant son stage chez Helmholtz, Isaachsen a eu l'idée de faire une série d'études dans le domaine de la physique expérimentale. C'est ainsi que vers la fin des années allant de 1880 à 1890, il a fait des recherches assez poussées sur les causes des changements de couleur dans les solutions de sel. Ces travaux ont été publiés en 1891 dans le périodique de chimie physique d'Ostwald. Il s'attache à démontrer dans quelle mesure les changements de couleur se rapportent aux variations dans les poids moléculaires, en partie par des essais de dissociation et d'association.

Le travail d'Isaachsen qui a laissé le plus de traces dans les annales pédagogiques a été son manuel de physique, édité pour servir à l'enseignement préparatoire à l'Université. Ce livre a marqué un notable progrès sur les ouvrages précédemment en usage, et pendant de nombreuses années il a été le seul livre de physique employé par les candidats au baccalauréat ès sciences.

Isaachsen était doué de connaissances universelles extraordinaires. C'était un homme qui, à côté de ses occupations scientifiques, trouvait également le moyen de s'intéresser avec ardeur aux arts et à la littérature. Son intérêt s'étendait d'ailleurs sur presque toutes les activités de la vie de son époque. Comme il a été dit dans un discours commémoratif à l'Académie des Sciences, « c'était un homme cultivé dans le sens le plus large du mot, qui, de toute la force de son intelligence et à un degré exceptionnel, visait à satisfaire sa soif de s'instruire ». Les préoccupations d'ordre économique ou en vue de retirer de la science des ressources productives n'ont jamais été dans sa pensée. Sa conception de la vie était : L'art pour l'art.

Dès sa jeunesse et pendant toute sa vie Isaachsen a conservé un amour sans réserve pour la France, dont il parlait parfaitement la langue, et pour la culture française qu'il connaissait bien. Aussi quand on lui décerna, quelques années avant sa mort, la croix de la Légion d'Honneur; fut-il extrêmement sensible à cette marque de distinction accordée par un pays qu'il aimait tant.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
Liste des Membres du Comité International.....	v
Liste du personnel du Bureau.....	vii

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DE L'ANNÉE 1950.

Procès-verbal de la première séance, mardi 6 juin 1950	1-66
Ouverture de la session.....	1
Excuses de M. Sears, souffrant. Télégramme de vœux pour son rétablissement.....	1
Acceptation, par M. Dehalu, de la présidence de la session.....	2
Délégation de vote de M. Johansen.....	2
RAPPORT DU SECRÉTAIRE DU COMITÉ SUR LA GESTION DU BUREAU ENTRE LE 1^{er} SEPTEMBRE 1948 ET LE 30 AVRIL 1950	3-9
Rappel des réunions tenues en 1948 par le Comité International et la Conférence Générale, et principales décisions prises.....	3
<i>Renouvellement par moitié du Comité</i>	3-4
<i>Nomination</i> . — (Élection de M. Isnardi).....	4
<i>Démissions</i> . — (de MM. Nagaoka et Chatelain, nommés Membres honoraires).....	4
<i>Élection du bureau du Comité</i> . — (Réélection de MM. Sears et Dehalu).....	4
<i>Modifications dans le personnel du Bureau</i> . — (Retour de M. Cabrera. — Promotions. — Engagement de M. Gautier).....	4-5
<i>Secours</i> . — (apporté à un membre du Bureau).....	5
<i>Pensions</i> . — (Modification du Règlement de la Caisse de Retraites. — Remboursement des versements effectués par M. Romanowski. — Transaction concernant la pension de M ^{me} Roux et de ses enfants).....	5-6

	Pages.
<i>Versements des États.</i> — (Paiement de contributions arriérées. — Affectation de la contribution d'entrée de l'Australie).....	6
<i>Indications financières.</i> — (Actif du Bureau. — Modifications survenues dans les cours des devises monétaires).....	6-7
<i>Rapport avec l'UNESCO.</i> — (Adoption, par la Neuvième Conférence, du texte de l'accord).....	7
<i>Dotation.</i> — (Approbation de l'augmentation, conditionnée par les paiements statutaires du Japon et de l'Allemagne. — Exonération, pour certains États, des contributions dues pendant l'occupation de leur territoire).....	7
<i>Tableau des versements des États</i>	8
<i>Retraite prochaine de M. Pérard</i>	9
Proposition de remboursement, à titre exceptionnel, des frais de voyage supportés par certains Membres du Comité.....	10
 RAPPORT PRÉSENTÉ PAR LE DIRECTEUR SUR LA GESTION DU BUREAU PENDANT LA PÉRIODE COMPRISE ENTRE LE 1 ^{er} SEPTEMBRE 1948 ET LE 30 AVRIL 1950.....	
	11-63
 I. — <i>Personnel.</i> — Engagement de M. Gautier. — Retour définitif de M. Cabrera. — Engagement de M. Lesueur. — Avancement de MM. Moreau, Leclerc, Hamon et Girard. — Stages de M. Menaché et de M ^{lle} Boone.....	
	11-12
 II. — <i>Bâtiments.</i> — Réfections à l'observatoire; établissement d'une nouvelle canalisation souterraine pour le passage des conducteurs d'électricité. — Ravalement de la façade Ouest du grand pavillon et travaux de peinture dans les bureaux. — Remplacement de la clôture du parc. — Installation d'un groupe élévateur d'eau potable. — Projets de travaux de consolidation du mur de soutènement du grand pavillon, et de drainage des eaux.....	
	12-14
 III. — <i>Machines et instruments</i>	
Base géodésique.....	15-21
Interférences.....	15
Métallisation des surfaces.....	15
Masses.....	16
Gravité.....	17
Électricité.....	18
Photométrie.....	19
Thermométrie.....	20
Hygrométrie.....	20

	Pages
Divers.....	21
Outils d'atelier.....	21
IV. — <i>Travaux</i>	21-57
Mètres prototypes et étalons de longueur du premier ordre.....	21
Longueurs diverses.....	23
Fils géodésiques.....	24
Longueurs d'onde lumineuses. (Projet de comparateur géodésique interférentiel. — Raies du mercure 198. — Études diverses).....	26
Couches solides minces.....	31
Masses.....	31
Gravité.....	35
Mesures électriques.....	36
Photométrie (Comparaisons photométriques internationales. — Lampes étalons. — Loi en $\frac{1}{d^2}$. — Coloration de la sphère. — Lumen à 2788° K. — Photométrie hétérochrome de précision. — Photométrie hétérochrome pratique. — Photométrie visuelle. — Échange international de verres colorés).....	42
Thermométrie (Thermomètres en quartz fondu et en Vycor. — Études courantes).....	46
Divers (Stage à l'étranger. — Conférences au Bureau International. — Publications du Bureau International. — Publications extérieures).....	49
Liste des Certificats et Notes d'étude.....	53
V. — <i>Comptes</i>	58-63
1. Fonds disponibles. — 2. Fonds de réserve. — 3. Caisse de retraites.....	58
Bilan (Actif. — Titres des Comptes I, II et III)....	59
Mouvements des valeurs (Comptes I, II et III. — Remboursement intégral des avances de l'État Français). ..	61
Tableaux résumant le compte « Fonds disponibles »... ..	62
Promesse de versement, par l'Uruguay, de ses contributions arriérées.....	64
Espoir de rentrée du Brésil dans la Convention du Mètre.....	64
Constitution des Commissions.....	64
Rappel de la réunion sur la question de la « valeur normale de <i>g</i> ».....	65
Reconstitution du Comité international de Métrologie pratique et légale.....	65
Question de l'élection d'un Membre de nationalité soviétique.....	66

	Pages.
Procès-verbal de la deuxième séance, samedi 10 juin 1950	67-69
Limite d'âge prochainement atteinte par M. Pérard.....	67
Élection de M. Volet comme Directeur du Bureau ..	67
Conditions votées à M. Pérard pour sa retraite et son logement.....	68
M. Pérard nommé Directeur honoraire.....	68
Rejet du projet de construction de logements pour le personnel du Bureau.....	68
Traitement de début du futur Directeur.....	69
Nomination de M. Terrien au poste d'Adjoint de 2 ^e classe.....	69
 Procès-verbal de la troisième séance, mardi 13 juin 1950	 70-84
Acceptation, par le Comité, de demandes présentées par M. Pérard.....	70
Premier Rapport de la Commission des Questions Administratives et Financières (Approbation des comptes. — Autorisation de remboursement, à titre exceptionnel, des frais de voyage supportés par certains Membres du Comité).....	71
Deuxième Rapport de la Commission des Questions Administratives et Financières (Projet de budget pour 1951 et 1952. — Examen du projet de construction de logements pour le personnel du Bureau. — Augmentations de traitements. — Avancement proposé pour M. Cabrera. — Modification ultérieure du statut du personnel. — Prise en charge, par le Bureau, de l'impôt cédulaire supporté par les retraités).....	71-73
Approbation de ces Rapports.....	74
Nomination de M. Volet aux fonctions de Directeur.....	74
Remerciements à M. Pérard pour les services rendus.....	74
Visite au Dépôt des Prototypes.....	74
Procès-verbal de la visite du Dépôt des Prototypes.....	75
Rapport de la Commission des Travaux (Résultats obtenus avec des lampes à mercure 198° et une lampe au krypton. — Demande d'envoi, aux Membres du Comité, des notes publiées par le personnel du Bureau. — Projet de résolution sur l'équivalence du litre en décimètre cube. — Utilisation des unités « année lumière » et « parsec ». — Proposition de symboles pour le joule et le stéradian. — Désignation des laboratoires japonais devant être représentés aux divers Comités Consultatifs. — Date limite de l'enquête sur le système international d'unités de mesure). Approbation de ce Rapport....	76-78

	Pages.
Liste des questions à soumettre au Comité Consultatif d'Electricité, et approbation.....	78
Liste des questions à soumettre au Comité Consultatif de Photométrie, et approbation.....	79
Examen des expériences faites et opinions exprimées sur la chaleur spécifique de l'eau. Approbation du Rapport et de la Table établis par M. de Haas....	79
Approbation des projets intéressant les travaux de consolidation des bâtiments, et vote du crédit nécessaire.....	80
Résolution concernant l'affectation, à l'exercice le plus ancien, du versement des contributions arriérées.	80
Présentation du tableau des parts contributives pour l'année 1951.....	81
Approbation du projet de budget pour 1951 et 1952.	81
Proposition concernant l'élection, au Comité, d'un Membre de nationalité soviétique.....	81
Attribution ultérieure de trois places vacantes au Comité.....	83
Situation de M. Statescu au Comité.....	83
Date des prochaines sessions du Comité International et des Comités Consultatifs.....	83
Clôture de la session.....	84
 Annexes des Procès-Verbaux des séances de 1950...	 85-143
<i>I. Table 1950 des valeurs les plus précises que l'on peut tirer des expériences faites sur la chaleur spécifique de l'eau entre 0 et 100°C, établie par W. J. de Haas.....</i>	<i>85-93</i>
Chapitre I : Introduction.....	85
Chapitre II : Résumé des travaux.....	86
Chapitre III : Conclusions.....	90
Bibliographie.....	93
<i>II. Note sur l'équivalence du litre en décimètre cube; par A. Pérard.....</i>	<i>94</i>
<i>III. Valeur normale de la gravité.....</i>	<i>96-134</i>
Présentation des documents.....	96
Lettre de M. N. K. Johnson à M. J. E. Sears.....	99
Réponse de M. J. E. Sears à M. N. K. Johnson.....	100
Lettre de M. N. K. Johnson à M. J. E. Sears.....	102
Conventions concernant la température et la gravité dans la pratique barométrique (Résumé d'une Note communiquée par le National Physical Laboratory, Angleterre).	103

Réponse du Directeur du Bureau International des Poids et Mesures au Rapport du National Physical Laboratory, suivie d'un extrait de la Cinquième Conférence Générale des Poids et Mesures.....	109
Résolution proposée (Communiqué par l'Organisation Météorologique Internationale).....	114
Observations du N. P. L. sur l'exposé de l'O. M. I. intitulé « Résolution proposée »; par M. F. A. Gould.....	119
Les valeurs conventionnelles de « g » (gravité); par M. H. Barrell.....	120
La question du « g » normal. Exposé de la question; par M. P. Tardi.....	122
Sur la définition de la gravité normale et l'usage de la gravité en météorologie et en géodésie (Texte établi après accord entre M. P. Tardi et M. Sheppard).....	129
IV. <i>Sur quelques travaux interférométriques effectués au N. P. L.</i> ; par M. H. Barrell.....	135
V. <i>Sur l'utilisation des isotopes du krypton pour la production de radiations extrêmement monochromatiques</i> ; par W. Kösters et M. E. Engelhard.....	137
VI. <i>Bibliographie relative à l'Échelle internationale de Température</i> (Complément).....	143
Notice nécrologique	145-148
Daniel Isaachsen; par M. C. A. Stang.....	146
TABLE DES MATIÈRES	149-154