

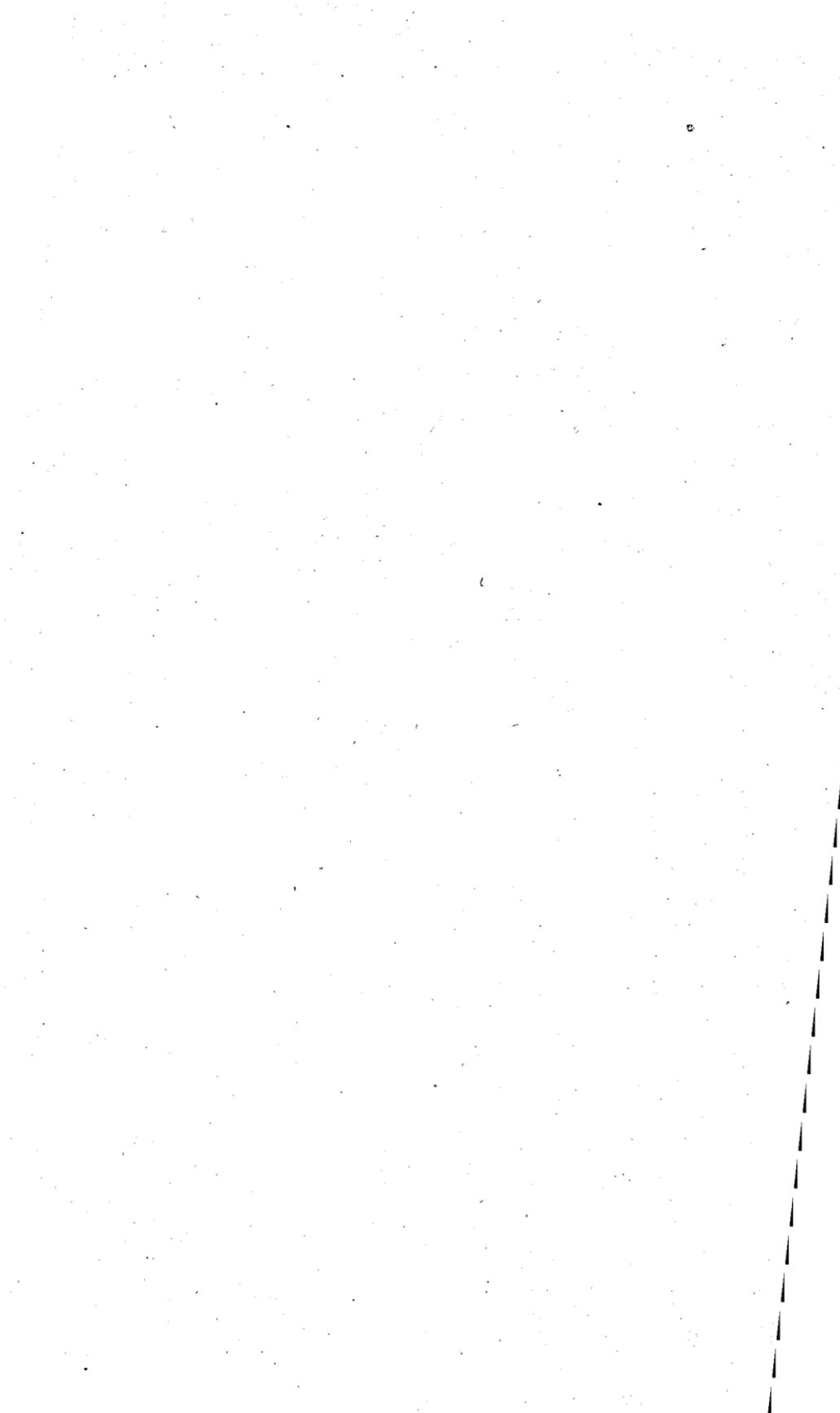
COMITÉ CONSULTATIF D'ÉLECTRICITÉ ET DE PHOTOMÉTRIE

RÉUNION PRÉLIMINAIRE,

RAPPORT

ET

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DE 1933.



PRÉSIDENT

du Comité International des Poids et Mesures :

M. LE SÉNATEUR V. VOLTERRA,

Membre de l'Académie des Lincei, *Rome*.

LISTE DES MEMBRES

DU

**COMITÉ CONSULTATIF D'ÉLECTRICITÉ
ET DE PHOTOMÉTRIE.**

Président :

M. PAUL JANET, Directeur de l'École supérieure et du
Laboratoire central d'Électricité.

Membres :

Pour la Physikalisch-Technische Reichsanstalt, *Berlin* :
M. le Professeur H. VON STEINWEHR, Membre de la
Reichsanstalt.

Pour le Bureau of Standards, *Washington* : M. CRIT-
TENDEN, Membre du Bureau of Standards.

Pour le National Physical Laboratory, *Teddington* :
M. J. E. SEARS, Superintendent de la Section de
Métrologie du National Physical Laboratory.

Pour le Laboratoire central d'Électricité, *Paris* : M. R.
JOUAUST, Sous-Directeur du Laboratoire.

Pour le Laboratoire Électrotechnique, *Tokyo* : M. Z.
YAMAUTI, Ingénieur au Laboratoire.

Pour l'Institut de Métrologie et de Standardisation, *Lenin-*
grad : M. MICHEL CHATELAIN.

M. CH.-ÉD. GUILLAUME, Directeur du Bureau international
des Poids et Mesures, *Sèvres*.

M. le Professeur L. LOMBARDI, Directeur du Laboratoire
Électrotechnique de l'École Royale d'Ingénieurs,
Rome.

Experts :

M. W. DZIOBEK, Membre de la Reichsanstalt, *Berlin*.

M. P. VIGOUREUX, Membre du National physical Labo-
ratory, *Teddington*.

M. J. W. T. WALSH, Membre du National physical Labo-
ratory, *Teddington*.

M. PIRANI, Ingénieur à la Société Osram.

M. CH. FABRY, Directeur de l'Institut d'Optique théo-
rique et appliquée, *Paris*.

M. ZWIKKER, Assistant au Laboratoire de Physique de
l'Université d'Amsterdam.

M. COHEN, Professeur à l'Université d'Amsterdam.

Invités :

M. C. C. PATERSON, Secrétaire du Research Laboratory
of the General Electric Company, *Wembley*.

M. G. RIBAUD, Professeur à la Faculté des Sciences de
Strasbourg.

M. A. PÉRARD, Sous-Directeur du Bureau international
des Poids et Mesures, *Sèvres*.

M. L. MAUDET, Adjoint au Bureau international des Poids
et Mesures, *Sèvres*.

M. CH. VOLET, Adjoint au Bureau international des Poids
et Mesures, *Sèvres*.



PROCÈS-VERBAL

DE LA RÉUNION PRÉLIMINAIRE

TENUE AU LABORATOIRE CENTRAL D'ÉLECTRICITÉ

14, RUE DE STAËL, A PARIS,

le 15 avril 1932.

PRÉSIDENCE DE M. V. VOLTERRA.

Étaient présents :

MM. ABRAHAM, FABRY, GUILLAUME, P. JANET, JOUAUST,
PATERSON, PÉRARD.

La séance est ouverte à 17^h.

M. le PRÉSIDENT remercie particulièrement M. Pater-son d'être venu. Il rappelle que le but de cette réunion est d'étudier la question des rapports entre le Comité consultatif d'Électricité et de Photométrie et la Commission internationale de l'Éclairage. Le premier est un organe officiel, la seconde une institution privée, et il a paru nécessaire d'étendre à la photométrie les attributions du Comité international, pour les mêmes raisons qui avaient déjà fait charger celui-ci des unités électriques.

Sur la demande du Président, M. P. JANET résume la question : Le Comité consultatif d'Électricité s'est réuni en 1928 et en 1930, et, sur la proposition de M. Chatelain, il a émis un vœu tendant à élargir ses propres attributions à la photométrie. La question est simple : En raison de son

caractère officiel, le Comité international des Poids et Mesures a seul qualité pour proposer aux divers gouvernements les décisions prises sur le terrain international en vue de réaliser et de maintenir l'uniformité des unités et étalons de lumière. Il a été admis que l'on devrait établir des relations indispensables avec le Comité spécial de Photométrie, constitué récemment au sein de la Commission internationale de l'Éclairage. M. P. Janet croit que le rôle de ce dernier Comité serait d'apporter la collaboration de sa précieuse compétence au Comité international des Poids et Mesures. A l'occasion des réunions du Comité consultatif, le Bureau international a toujours sollicité, centralisé et imprimé les mémoires des spécialistes; la prochaine fois, le Comité institué par la Commission de l'Éclairage, composé de personnalités particulièrement qualifiées dans les questions de photométrie, voudra bien lui apporter de même le résultat de ses travaux.

M. PATERSON expose comme il suit le point de vue de la Commission internationale de l'Éclairage :

Deux questions sont à étudier : 1° l'évolution, le perfectionnement des étalons de photométrie et des étalons secondaires des différents laboratoires; 2° la conservation de ces étalons. Questions l'une et l'autre très importantes.

La Commission s'est occupée tout d'abord du perfectionnement des étalons de photométrie et des unités photométriques, de façon à les rendre parfaitement appropriés à l'emploi industriel, et le problème est loin d'être résolu. Elle a nommé un « *Select Committee* », composé de MM. Crittenden, Dziobek, Fabry, Jouaust, Pirani, Walsh, Zwikker et d'un membre japonais (provisoirement M. Tajine).

L'opinion de tous les membres de la Commission est que, pour arriver plus vite au but poursuivi, les recherches

doivent être principalement le domaine de la dite Commission, et M. Paterson précise que, dans son idée à lui, ce travail de perfectionnement des étalons ne peut guère être mené efficacement par un organisme international officiel, qu'il doit être poursuivi par une liaison entre les chercheurs du Laboratoire central, ainsi qu'entre ceux des laboratoires industriels, et non par une concentration de l'effort en un seul point.

Il ne s'agit pas seulement d'établir l'unité photométrique d'un groupe de lampes à filament de carbone, mais encore l'unité de lampes à filament de tungstène dans le vide, de lampes à atmosphère gazeuse, et de développer les étalons de lampes à gaz luminescents, de sources de lumière infrarouge et de sources ultraviolettes.

Lorsqu'un étalon aura été suffisamment bien défini, c'est alors que pourrait intervenir le rôle du Bureau international pour la conservation de cet étalon, pour ses comparaisons, et sa reproduction dans tous les pays; ainsi s'assurerait-il que les étalons des différents pays sont bien concordants.

La séparation entre la période de l'établissement et celle de la conservation de ces étalons n'est d'ailleurs pas nettement tranchée, et il est évident que, même dans le deuxième stade, le Bureau international des Poids et Mesures aurait à se tenir en contact avec les divers laboratoires, qui travaillent et qui pourraient l'aider. Dans la situation actuelle, il est tout à fait désirable que les hommes qui sont les conseillers de la Commission internationale de l'Éclairage soient identiquement les mêmes que ceux qui auront à conseiller le Bureau international. Ce Comité appartiendrait ainsi à la fois aux deux organismes.

Ce désir d'avoir un Comité qui soit distinct du Comité consultatif d'Électricité, attaché au Comité international des Poids et Mesures, a été si énergiquement exprimé par

les délégués de tous les pays, à la dernière réunion de la Commission internationale de l'Éclairage, que, si l'on n'en tenait pas compte, il serait à craindre que le Bureau international des Poids et Mesures n'arrivât pas à obtenir toute l'aide désirable. M. Paterson se défend de vouloir dire qu'il suggère une absence de bonne volonté; mais le Bureau international a besoin d'une coopération enthousiaste de son organisation à lui, d'autant plus que celle-ci est énergiquement appuyée par les deux groupes qui y ont de gros intérêts : les représentants du gaz et ceux de l'électricité. En particulier l'idée bien arrêtée des industries du gaz est que la photométrie ne soit pas remise à un Comité « électrique ».

Le point important est surtout que le Comité qui va avoir à s'occuper des unités soit constitué par des personnes vraiment compétentes pour la photométrie, et qu'il ne se trouve pas noyé dans un groupe d'hommes ayant beaucoup d'autres soucis, et tels que la photométrie ne soit qu'un petit côté de leurs occupations. Il n'en existe pas moins un grand désir de collaborer utilement avec le Comité des Poids et Mesures; et M. Paterson est certain d'être l'interprète de ses collègues, en affirmant que son organisation est très disposée à avoir égard à toutes suggestions visant un changement quelconque dans la désignation des membres d'un tel Comité commun.

M. le PRÉSIDENT répond que, déjà, un premier pas a été fait dans la proposition de constituer deux Comités distincts : électricité et photométrie, de façon à ne pas tomber dans l'inconvénient signalé par M. Paterson. En effet, dans sa session de 1930, le Comité consultatif d'Électricité, sur la proposition de M. Lombardi, a ajouté au premier vœu qu'il a émis, tendant à l'extension de ses attributions, le paragraphe : « . . . , en réservant à la pro-

chaîne Conférence générale des Poids et Mesures le soin de prendre une décision sur l'opportunité éventuelle de constituer dans ce but (pour la photométrie) un Comité consultatif spécial » (*Procès-Verbaux des séances du Comité international des Poids et Mesures*, 2^e série, t. XIV, p. 114 et 115). Pour arriver à une décision définitive, il faut donc attendre la Conférence internationale de 1933. Sans doute, actuellement, il est bien impossible d'entreprendre au Bureau international des études sur l'étalon de lumière. Mais la définition des unités doit être laissée à une Conférence officielle. Quant à la conservation des étalons, elle peut être assumée dès aujourd'hui par le Comité international des Poids et Mesures. Pour ce qui est de la nomination des membres du Comité consultatif pour la photométrie, on doit s'en remettre aux décisions de la Conférence.

M. P. JANET trouve que la question des étalons photométriques se présente exactement comme s'est présentée celle des étalons électriques. Il cite l'exemple de l'ohm, auquel avaient travaillé, non seulement les physiciens anglais, allemands, italiens, mais encore J.-René Benoît au Pavillon de Breteuil. Le rôle du Bureau international serait d'assurer l'uniformité entre les étalons des différents pays. Actuellement, le Bureau n'est certainement pas en état d'entreprendre des recherches sur l'unité absolue de lumière. Mais plus tard, si quelqu'un du Bureau faisait un travail important sur le corps noir, ce travail serait présenté au Comité consultatif au même titre que ceux des expérimentateurs des différents pays. En l'état présent, les comparaisons entre étalons sont entreprises au hasard des circonstances et des voyages; le Bureau aurait ainsi un rôle de coordination, pour l'organisation méthodique de ces comparaisons.

M. PATERSON prend l'exemple des lampes à atmosphère gazeuse, pour lesquelles, dit-il, un désaccord de 3 % existe entre les étalons des différents pays. C'est une situation intolérable, qu'il est indispensable de faire disparaître au plus tôt. Et il reconnaît que l'organisme indiqué pour éviter une situation semblable dans l'avenir serait sans doute le Bureau international.

D'autre part, il pense que le Comité international des Poids et Mesures étant qualifié pour faire des recommandations au sujet des unités électriques, les modifications qui pourraient être introduites par lui sur celles-ci auraient une répercussion sur les valeurs photométriques des lampes électriques partout. Ce Comité devrait se tenir en liaison avec la Commission de l'Éclairage, à ce sujet, par l'intermédiaire commun d'un Comité consultatif.

M. P. JANET croit comprendre que tout le monde est d'accord, et qu'il ne s'agit que d'une question de procédure. La manière dont a été constitué le Comité consultatif n'est pas tout à fait ce qu'envisage M. Paterson : M. Paterson veut un Comité photométrique composé uniquement par des experts, tandis que, pour le Comité consultatif, on a désigné, comme membres, les directeurs des grands Laboratoires nationaux, qui peuvent, d'ailleurs, se faire accompagner d'experts, plus quelques membres nominativement désignés comme spécialistes.

M. PÉRARD signale que le Règlement du Comité consultatif (*Procès-Verbaux des Séances du Comité international des Poids et Mesures*, 2^e série, t. XIV, session de 1931, p. 127) prévoit comme membres, non les directeurs mêmes des Laboratoires nationaux, mais seulement un représentant de ces institutions.

M. PATERSON ne pense pas qu'il puisse y avoir des dif-

ficultés, car le « *Select Committee* » comprend déjà les experts des Laboratoires nationaux, et les directeurs peuvent se faire représenter par ces personnes.

M. ABRAHAM croit qu'il y a malentendu; ce ne sont pas les institutions qui sont membres du Comité consultatif, mais bien les personnes elles-mêmes.

M. GUILLAUME répond que la remarque de M. Abraham serait juste pour ce qui concerne le Comité international des Poids et Mesures, mais non pour le Comité consultatif d'Électricité qui est en question; il cite des exemples.

M. FABRY estime que la question des unités photométriques est très importante et tout à fait spéciale; il y a un nombre très limité de personnes compétentes. Le Bureau international aurait un besoin absolu d'aide, de la part, non seulement des techniciens, mais encore des constructeurs, et il est tout à fait indispensable d'obtenir, suivant le terme employé par M. Paterson, le bon vouloir « enthousiaste » de tous. Il y a donc nécessité complète à donner satisfaction aux personnes qui peuvent et qui doivent nous aider.

M. ABRAHAM suggère que M. le Président prie collectivement chacune des personnes du « *Select Committee* » de vouloir bien apporter, à titre provisoire, au Comité international, le concours de leur compétence sur la question de photométrie.

M. PÉRARD, se plaçant au point de vue pratique, pense que si le Bureau international doit s'occuper de photométrie dans un avenir plus ou moins éloigné, il serait désirable que l'un de ses membres s'adonnât dès maintenant à cette étude. Cependant, le nombre des techniciens du Bureau étant extrêmement restreint, il y aurait grand

intérêt à ne distraire ainsi l'un des travailleurs, que si véritablement aucune opposition ne risque d'entraver définitivement l'attribution de la photométrie au Bureau international. A cette question est liée d'ailleurs celle des crédits qu'il conviendrait d'engager dès maintenant.

M. le PRÉSIDENT croit que tout le monde est d'accord, et espère que tout s'arrangera à la Conférence.

M. JOUAUST voit aussi les services que rendrait un Bureau international, où le travail pourrait être fait en commun, où chacun pourrait apporter, non seulement ses idées, mais encore ses appareils, et travailler, soit avec ses propres méthodes, soit avec celles des autres pays, dans le but d'harmoniser les résultats obtenus. Il rappelle les conversations de Cambridge, où M. Dziobek a dit qu'il fallait des travaux faits en commun pour découvrir réciproquement les fautes opératoires. Au Bureau international, se ferait peu ou pas de travail courant, mais surtout du travail collectif.

M. PATERSON craint qu'il n'y ait des difficultés pour les personnes à trouver le temps nécessaire à ces réunions.

M. JOUAUST répond qu'à Berlin, on a fait en commun les expériences sur le voltamètre à argent.

M. P. JANET insiste pour que l'on dise s'il y a vraiment une opposition à l'attribution de la photométrie au Bureau international. C'est une question primordiale.

M. PATERSON trouve qu'il y aurait peut-être à craindre que le Bureau international ne se mit à faire lui-même ce travail de recherches concernant les unités photométriques, et ne voulût imposer son résultat. Il assure M. P. Janet que si le Comité international des Poids et Mesures savait s'accommoder des vues qu'il vient d'énon-

cer, la Commission internationale de l'Éclairage serait un collaborateur cordial pour le Comité international des Poids et Mesures.

Plusieurs membres de la réunion remarquent à ce propos que les objections actuelles sont celles qui ont été présentées lors de l'attribution des unités électriques au Bureau international. M. le PRÉSIDENT assure donc que, comme pour l'électricité, cette crainte doit être écartée. Tout le monde est d'accord pour demander l'aide des spécialistes.

La question de la date de la réunion du Comité consultatif d'Électricité et de Photométrie vient en discussion.

M. P. JANET signale qu'elle avait été prévue pour le courant de janvier prochain, qu'il ne voit pas de moment favorable auparavant, et que d'ailleurs les questions à soumettre à ce Comité ne sont pas encore mûres.

M. FABRY cependant pense que l'on pourrait du moins poser à ce Comité la question de savoir jusqu'à quel point l'on est en état actuellement de réaliser les étalons primaires de lumière.

M. GUILLAUME, parlant des frais de l'installation des comparaisons photométriques au Bureau international, signale le chiffre de 100000^{fr}, qui résulterait des conversations avec M. Jouaust.

M. ABRAHAM est d'avis que l'on peut être assuré de la bonne volonté la plus complète de tous. Il demande si M. le Président ne croit pas pouvoir déclarer, au cours de la présente réunion, son intention de proposer à la Conférence la création de deux Comités séparés, et la nomination au Comité de Photométrie des personnalités appartenant au « *Select Committee* » de la Commission

internationale de l'Éclairage. Cette déclaration serait dûment notée au procès-verbal.

M. le PRÉSIDENT répond que le mode de nomination des membres de ce Comité consultatif ne dépend pas de lui. Sans aucun doute, le Comité international tiendra le plus grand compte des suggestions qui viennent d'être mises en avant, mais ce n'est pas à lui, Président, de faire des propositions.

M. P. JANET émettant l'idée qu'une lettre pourrait être écrite par le Président de la Commission internationale de l'Éclairage, à laquelle répondrait le Président du Comité international; M. Paterson pense en effet que le Président de la C. I. E. voudra bien soumettre par lettre au Président du Comité international des Poids et Mesures les propositions qui viennent d'être envisagées, en lui suggérant les personnes qui pourraient être nommées au Comité consultatif.

M. FABRY fait remarquer d'ailleurs que, dès 1929, la proposition de M. Chatelain dans son troisième alinéa (*Procès-Verbaux des Séances du Comité international des Poids et Mesures*, 2^e série, t. XIII, session de 1929, p. 67) chargeait le Comité consultatif de solliciter, pour l'étude des questions de photométrie, la collaboration non seulement des Laboratoires nationaux, mais aussi de la Commission internationale de l'Éclairage.

M. le PRÉSIDENT constate, avec une grande satisfaction, l'accord unanime qui s'est réalisé; il remercie chacun des membres de la présente réunion et plus particulièrement M. Paterson.

La séance est levée à 19^h.

COMITÉ CONSULTATIF D'ÉLECTRICITÉ
ET DE PHOTOMÉTRIE.

SESSION DE 1933.

TROISIÈME RAPPORT

DU

COMITÉ CONSULTATIF D'ÉLECTRICITÉ ET DE PHOTOMÉTRIE

AU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES,

par M. H. von STEINWEHR, Rapporteur.

Le Comité consultatif d'Electricité et de Photométrie s'est réuni pour la troisième fois à Paris du 31 janvier au 3 février 1933. Le Comité international des Poids et Mesures avait invité à participer aux discussions, en plus des membres en titre de ce Comité, un certain nombre d'experts, particulièrement en matière de photométrie.

En plus du Président du Comité consultatif, M. P. Janet, étaient présents : MM. Crittenden, Guillaume, Jouaust, Lombardi, Sears, von Steinwehr, et Yamauti, membres permanents.

Comme experts participèrent aux séances : MM. Cohen, Dziobek, Fabry, Pirani, Vigoureux, Walsh et Zwikker.

Étaient invités : MM. Maudet, Paterson, Pérard et Volet.

M. P. Janet, ouvrant la troisième session de ce Comité, prononça une allocution, dans laquelle il exprima ses regrets et ceux de l'assistance, pour l'absence de M. le Sénateur Volterra, Président du Comité international des Poids et Mesures, de Sir Richard Glazebrook et de M. Chatelain.

Le Président déplora ensuite la mort de deux des membres du Comité, MM. Burgess et Dye. Il souhaita la bienvenue aux nouveaux membres et aux experts du Comité, indiqua que cette réunion comptait pour la première fois un grand nombre d'experts, et proposa M. Pérard comme Secrétaire (pour la rédaction des Procès-Verbaux) à l'assentiment unanime des délégués.

Avant d'aborder la discussion des questions figurant à l'ordre du jour, M. le Président donna un court aperçu historique sur les événements qui ont conduit à l'institution du Comité consultatif et lut une communication que lui-même avait présentée au Congrès international d'Électricité de 1932 : « Sur l'attribution des Unités électriques au Bureau international des Poids et Mesures. »

Cette communication signale que les propositions de rattachement des unités électriques au Bureau international sont déjà anciennes, puisque cette question avait déjà été soulevée au premier Congrès d'Électricité réuni à Paris en 1881, qui présenta en 1882 un vœu dans ce sens à la *Conférence internationale pour la détermination des unités électriques*, convoquée à Paris. Pourtant cette Conférence ajourna comme prématurée une telle décision. La question ayant sommeillé pendant un certain nombre d'années, le Comité international des Poids et Mesures (1907) et la Conférence de Londres en 1908 s'en préoccupèrent à nouveau, sans cependant aboutir cette fois encore à une solution satisfaisante. Après que le Comité international eut encore soulevé la question sans par-

venir à une réalisation, la Conférence générale de 1927 créa à sa requête le Comité consultatif d'Électricité; celui-ci devait comprendre dix membres, parmi lesquels des représentants de chaque Institut national et un certain nombre de personnalités nommément désignées. La présidence devait être transférée par le Président du Comité international, M. V. Volterra, à M. P. Janet. En conformité des propositions que le Comité consultatif avait présentées à l'issue de sa première réunion en 1928, le Comité international prenait les résolutions suivantes :

1. Le Système international d'unités électriques sera fondé sur les unités absolues dérivées du Système C. G. S.

2. Au Bureau international est confié le soin :

a. D'instituer un organisme central assurant l'échange des étalons;

b. De créer un laboratoire pour effectuer des comparaisons précises;

c. D'installer un dépôt d'étalons de comparaison et de travail.

Enfin, répondant aux vœux du Comité consultatif, le Comité international conservait le droit de ratifier la valeur des étalons pratiques et de fixer la date d'une révision de ces valeurs. À la deuxième réunion du Comité consultatif en 1930, la résolution fut prise d'abandonner une nouvelle détermination de la valeur des résistances étalons au moyen des ohms à mercure, mais par contre de recommander la détermination dans le cours de l'année de la force électromotrice des éléments Weston internationaux, au moyen du voltamètre à argent et de l'ohm international, par les soins des Instituts nationaux.

Au sujet de l'extension du travail du Bureau international aux unités électriques, il était décidé que cette

institution devrait s'équiper pour la mesure des résistances et des éléments étalons, et que les Instituts nationaux seraient invités à lui donner toutes facilités pour l'exécution de la comparaison internationale des résistances et des éléments étalons. Toutes ces décisions devaient être approuvées la même année à la réunion du Comité international.

Par ailleurs étaient indiquées les dispositions prises au Bureau international en exécution de ces décisions.

A la même réunion du Comité international, des résolutions étaient également votées pour la première fois, au sujet des unités photométriques, et le Comité consultatif était chargé d'étudier, avec le concours des Instituts nationaux et de la Commission internationale de l'Éclairage, l'adoption d'un système international d'unités de lumière, et de conseiller à cet effet le Comité international.

En conséquence, le Comité consultatif, dans sa réunion de 1930, proposa au Comité international de modifier son propre titre en celui de « Comité consultatif d'Électricité et de Photométrie », et il résumait ses propositions sous les quatre titres suivants :

1. Étalons primaires.
2. Unités de lumière.
3. Conservation des unités.
4. Étalons secondaires pour les lumières de couleurs différentes.

Le Comité exprima encore les vœux suivants :

1. Élargissement du Comité par introduction de membres et d'experts compétents en matière de photométrie, en laissant à la Conférence générale le soin de donner naissance éventuellement à un Comité consultatif séparé pour la Photométrie.

2. Création au Bureau international de nouveaux laboratoires pour la photométrie.

3. Centralisation et comparaisons des résultats des autres Laboratoires par l'intermédiaire du dit Bureau.

En 1931 le Comité international adoptait à l'unanimité toutes ces propositions. Toutefois le paragraphe (2) n'a pas encore été mis à exécution.

Après lecture de cet exposé, le Président fit distribuer aux délégués et experts présents les memorandums, et donna lecture d'un projet de Programme de travail (voir p. 179), qui fut adopté à l'unanimité, et auquel, par la suite, on se conforma dans toutes les réunions.

A cette séance plénière d'ouverture la séparation du Comité consultatif en deux Comités distincts fut décidée par le vœu suivant, adopté à l'unanimité :

Le Comité consultatif émet le vœu qu'il soit formé deux Comités distincts, l'un pour les Unités électriques, l'autre pour les Unités photométriques.

On s'entendit aussi sur le principe d'un vœu relatif à la composition du Comité de Photométrie, en remettant à la séance suivante sa rédaction définitive.

I. — LES UNITÉS ÉLECTRIQUES INTERNATIONALES.

La décision prise à la précédente réunion du Comité consultatif en 1930, en vue de déterminer la force électromotrice des éléments Weston internationaux à l'aide du voltamètre à argent, a été exécutée par les Instituts nationaux. Les résultats furent présentés au début de la réunion, à l'exception de ceux de la Chambre Centrale de l'U. R. S. S., qui, semble-t-il, n'avait pas encore terminé ce travail. Sur l'initiative de M. Burgess, Direc-

teur du Bureau of Standards, dont on eût entre temps à déplorer la mort, des mesures au voltamètre à argent ont été faites en commun à la Reichsanstalt par les représentants du Bureau of Standards et de la P. T. R., auxquels, sur l'invitation de la P. T. R., s'était encore joint un représentant du N. P. L. Les résultats de ce travail d'ensemble montrent que les valeurs trouvées par les diverses méthodes des trois laboratoires, pour la force électromotrice de l'élément Weston, concordent entre elles à moins de $1 \cdot 10^{-5}$ près. Ainsi a été éliminé l'écart croissant depuis un certain nombre d'années entre les diverses unités de différences de potentiel. Après la conclusion de ce travail, les recherches du L. E. T. (Tokio) et du L. C. E. (Paris) ont été également achevées. Leurs résultats se trouvent en bonne concordance avec les recherches précédemment indiquées.

A l'occasion des mesures effectuées au voltamètre à argent à la P. T. R. en 1931 et d'un voyage de M. Curtis du N. B. S. qui eut lieu en 1932, les résistances des B. S., N. P. L., L. C. E. et de la P. T. R. ont été comparées entre elles; et pour ces unités également, une bonne concordance a été constatée.

Lorsque, entre temps, les nouveaux laboratoires du Bureau international eurent été achevés et équipés d'appareils pour la mesure des résistances et des éléments étalons, cette Institution reçut en vue de comparaisons des unités internationales des différents pays, des résistances et des éléments étalons, apportés par les représentants des Instituts nationaux. Le compte rendu des expériences faites depuis cette époque au Bureau international sera publié dans un rapport annexé aux Procès-Verbaux.

Les locaux et les dispositifs de mesure pour les résistances et les éléments étalons ont été examinés par les membres du Comité.

II. — DÉLIBÉRATIONS DE LA SOUS-COMMISSION
DES UNITÉS ÉLECTRIQUES.

La Sous-Commission des Unités électriques tint deux séances sous la présidence de M. Lombardi. Étaient présents : MM. Cohen, Crittenden, Guillaume, P. Janet, Jouaust, Pérard, Sears, von Steinwehr, Vigoureux et Yamauti. Le programme déjà mentionné servit de base aux délibérations.

Le passage des unités électriques internationales aux unités absolues fut tout d'abord discuté.

Le Bureau of Standards et le N. P. L., dans les mémoires remis aux membres dès le début de la session, proposaient que le Comité consultatif fixât immédiatement le rapport entre les unités internationales et les unités absolues. Dans ces conditions les valeurs proposées, après approbation du Comité international dans sa réunion de septembre 1933, auraient pu être soumises à l'acceptation de la Conférence générale, qui doit se réunir en octobre 1933. Cette Conférence aurait pu proclamer la substitution du Système absolu au Système international, et indiquer une date pour cette substitution. La date du 1^{er} janvier 1935 était proposée par les deux Laboratoires.

A l'appui de sa proposition le Bureau of Standards présentait les résultats des travaux exécutés dans cet établissement pour la détermination des rapports : ohm absolu sur ohm international, ampère absolu sur ampère international, résultats que le Bureau considérait comme définitifs.

Le N. P. L. également était déjà en mesure de fournir la valeur des deux rapports, seulement à titre transitoire il est vrai. Il en était de même pour le Japon en ce qui concerne l'ohm; mais les mesures relatives à l'ampère absolu dans ce pays ne sont pas encore terminées. En

Allemagne et en France, aucune des recherches sur l'ohm absolu et sur l'ampère absolu ne sont encore achevées.

Dans ces conditions, il n'a pas paru prudent d'accepter la date proposée par le N. B. S. pour la fixation des valeurs des nouvelles unités et pour leur introduction générale définitive. On tomba plutôt d'accord, après une longue discussion, sur la proposition faite par le L. E. T. qui reportait à l'année 1935 la fixation des valeurs, et à l'année 1937 l'introduction des nouvelles unités.

La Conférence générale des Poids et Mesures, après la session de cette année, ne devant plus se réunir qu'en 1939, la résolution ci-dessus oblige le Comité international à demander à la dite Conférence l'acceptation de principe des nouvelles unités, et à solliciter d'elle, dès cette année, les pouvoirs nécessaires pour définir les rapports entre les unités des deux systèmes et pour fixer la date d'introduction du nouveau système.

Finalement la Sous-Commission décida de présenter à la ratification du Comité la résolution suivante :

Premier Vœu. — Le Comité consultatif confirme le vœu que le Système absolu soit définitivement substitué au Système international et pense qu'il y aurait lieu que le Comité international des Poids et Mesures prie la Conférence des Poids et Mesures de sanctionner le principe de cette substitution.

En considérant d'autre part qu'un certain nombre des Laboratoires nationaux n'ont pas encore terminé les mesures nécessaires pour relier les unités internationales aux unités absolues, il propose de reculer jusqu'à l'année 1935 la fixation provisoire du rapport entre chaque unité internationale et l'unité absolue correspondante.

Il exprime le vœu qu'à cette date le Comité international des Poids et Mesures ait obtenu de la Conférence générale des Poids et Mesures les pouvoirs nécessaires pour fixer, sans attendre une autre Conférence, ces rapports ainsi que la date d'adoption des nouvelles unités.

La Sous-Commission délibéra encore sur la réalisation des étalons concrets. On discuta d'abord une proposition du N. P. L. relative à la substitution de résistances de platine, comme étalons de contrôle, aux résistances de manganine; la constance des résistances en platine serait, de l'avis du N. P. L., mieux assurée. Comme étalons d'usage ces résistances ne sont pas à retenir; car leur mesure doit être faite dans la glace fondante, en raison de leur coefficient de température, 400 fois supérieur environ à celui de la manganine; ce qui est un inconvénient sérieux. Aucune résolution ne fut prise à l'égard de cette proposition.

La Sous-Commission aborda alors la question des éléments étalons. Le programme prévoyait un échange de vues sur l'utilité ou l'inopportunité de l'addition d'acide libre à l'électrolyte des éléments.

La discussion fut ouverte sur l'initiative de M. Cohen qui mit en cause le pourcentage de l'amalgame de cadmium. Il indiqua que, d'après ses recherches, l'amalgame à 12,5 pour 100 Cd était instable au-dessous de 12°, et proposa de décider que l'amalgame utilisé pour la construction de ces éléments ne dût pas contenir plus de 10 pour 100 de cadmium. Comme la question de la composition de l'amalgame n'avait pas été prévue au programme, le représentant de la Reichsanstalt, qui, seule à l'heure actuelle, utilise encore l'amalgame à 12,5 pour 100 de cadmium, n'était pas préparé à cette objection, qui avait semblé épuisée depuis dix ans, et dut se borner à fonder son opposition à la proposition précédente sur le fait qu'il n'est pas possible de rejeter les éléments qui ont été construits suivant les prescriptions de la Conférence de Londres de 1908, alors que lui-même n'avait jamais observé les inconvénients signalés par M. Cohen.

Le Sous-Comité se rallia à ce point de vue et adopta à l'unanimité la résolution suivante :

3^e *Vœu*. — Le Comité consultatif, ayant entendu les observations de M. Cohen sur la métastabilité que les éléments étalons à 12,5 pour 100 de cadmium dans l'amalgame présentent aux températures inférieures à 12°, tandis qu'un amalgame à 10 pour 100 ne présente pas cet inconvénient, *ne se reconnaissant pas la compétence pour modifier* ⁽¹⁾ les instructions données par la Conférence de Londres, *croit quand même* ⁽¹⁾ devoir attirer sur cette circonstance l'attention des différents laboratoires, afin qu'ils puissent en tenir compte dans la construction des piles futures.

Après son retour, le représentant de la P. T. R., ayant en mains une étude effectuée il y a dix ans à la P. T. R., étude qui n'a été contredite d'aucun côté, constatait que le début de la solidification complète de l'amalgame se trouve au-dessous de 0°, de sorte que les conclusions développées par M. Cohen ne semblent pas être véritablement fondées. Ce fait a été communiqué à tous les membres du Comité et à M. Cohen, en même temps que le tirage à part du travail correspondant ⁽²⁾.

L'utilité ou l'inopportunité d'une addition acide aux éléments étalons furent vivement discutées, sans qu'il fût possible de tirer une conclusion valable des résultats expérimentaux actuels. Les membres de la Sous-Commission s'accordèrent sur le fait qu'il fallait attendre les résultats de recherches plus étendues, avant que le Comité consultatif pût prendre position.

La Sous-Commission s'occupa ensuite des propositions

⁽¹⁾ A la séance plénière du Comité consultatif les mots en italique ont été remplacés par les mots... « n'estimant pas nécessaire de modifier dès maintenant » et « néanmoins ».

⁽²⁾ A. SCHULZE, *Ueber das Verhalten der Cadmiumamalgame* (*Zeitschr. f. Phys. Ch.*, t. 105, 1923, p. 177).

du N. B. S. portées à l'Annexe n° 2, § 2 à 7 (*Procès-Verbaux*, t. XVI, p. 10) concernant l'établissement de la valeur des étalons des divers laboratoires en unités absolues.

Ces propositions ont été acceptées, après quelques modifications ayant trait principalement au renvoi de la date d'introduction des nouvelles unités décidé dans la première résolution.

Le texte de la résolution soumise au Comité consultatif et adopté par lui est le suivant :

2° *Vœu*. — I. Bien qu'il ne soit pas possible d'atteindre actuellement dans les déterminations absolues une précision supérieure au cent-millième, le Comité consultatif estime que, pour la pratique des laboratoires de précision, il y a lieu d'attribuer aux étalons de résistance et de force électromotrice des valeurs exprimées à 1 millionième près.

II. Le Comité consultatif demande que les laboratoires représentés dans son sein désignent des membres destinés à composer un sous-comité technique chargé d'effectuer des comparaisons de résistances et d'éléments étalons avec toute la précision nécessaire, et d'en fixer les valeurs en fonction des unités absolues.

Il est demandé que le Président du Comité consultatif assume la présidence de ce Sous-Comité ou désigne un membre pour remplir ces fonctions.

III. Le Comité consultatif propose que le Sous-Comité technique se réunisse au Bureau international des Poids et Mesures dans le cours de l'année 1935.

IV. Le Comité consultatif demande que chaque laboratoire envoie, pour la comparaison, au moins trois étalons de résistance et dix éléments étalons, accompagnés d'un tableau donnant la succession de leurs valeurs depuis leur construction. Il serait désirable que les laboratoires ayant effectué des mesures absolues envoyassent un plus grand nombre d'étalons, en indiquant leurs valeurs déterminées dans ces mesures.

V. Dans la fixation des valeurs à attribuer aux étalons, le Sous-Comité appréciera leur valeur la plus probable, après discussion de la précision obtenue par les différentes méthodes, dans chaque détermination.

VI. Le Comité devra attribuer une valeur à chaque résistance et à chaque élément étalon ayant figuré dans les comparaisons.

VII. Toute proposition du Sous-Comité technique sera soumise à l'examen et à l'approbation du Comité consultatif avant d'être présentée au Comité international:

SOUS-COMMISSION DES UNITÉS PHOTOMÉTRIQUES.

Aux délibérations de la Sous-Commission de Photométrie qui eut lieu sous la présidence de M. P. Janet, puis de M. Ch. Fabry, prirent part MM. Crittenden, Dziobek, Guillaume, Jouaust, Lombardi, Paterson, Pérard, Ribaud, Sears, Walsh, Yamauti et Zwikker.

Le programme accepté à la première séance plénière du Comité servit de base aux débats. Quatre Instituts nationaux, savoir : le N. B. S., le N. P. L., la P. T. R. et le L. E. T. avaient fait, sur les questions à discuter, des propositions que les Procès-Verbaux reproduisent en annexe. Le N. B. S. avait de plus présenté deux rapports, l'un sur les travaux poursuivis au B. S. sur l'étalon de lumière par MM. Waidner et Burgess, le second sur les comparaisons internationales de lampes à filament de carbone; ceux-ci sont également reproduits en annexe des Procès-Verbaux.

Sur les questions à débattre, c'était le N. B. S. qui avait le mieux précisé son point de vue. Le memorandum qu'il avait présenté sur l'invitation de M. P. Janet, et dont l'essentiel était en accord avec les mémorandums fournis par les trois autres instituts nationaux, avait servi à l'établissement du programme déjà cité, de sorte qu'il ne paraît pas nécessaire de revenir sur son contenu.

La première question à examiner concernait l'étalon primaire de lumière blanche. Il apparut dans la discussion que les mesures effectuées dans les divers laboratoires sur

le corps noir proposé par le N. B. S. concordait si bien que celui-ci pouvait être considéré comme un étalon reproductible avec toute la précision désirable.

Après discussion, la proposition tendant à fixer immédiatement une valeur pour la brillance de ce corps noir fut repoussée; et la Sous-Commission prit la résolution suivante :

Premier Vœu. — Le Comité, tout en maintenant l'opinion émise en 1930, que l'unité primaire d'intensité lumineuse doit être basée sur le rayonnement du corps noir, estime qu'il serait prématuré de donner à l'heure actuelle des spécifications pour cet étalon.

Toutefois, il estime que la nécessité de rattacher l'étalon primaire choisi aux unités employées aujourd'hui conduira à fixer la brillance d'un corps noir fonctionnant à une température voisine de la température de couleur des lampes à filament de carbone, actuellement employées pour conserver l'unité.

Il propose de fixer pour cette température la température de solidification du platine, et invite tous les laboratoires nationaux qui n'ont pas encore effectué la détermination de la brillance du corps noir à cette température à l'effectuer avant 1935.

Il émet le vœu que le Comité international des Poids et Mesures sollicite de la Conférence générale des Poids et Mesures les pouvoirs nécessaires pour fixer, au moment convenable, la valeur de la brillance du corps noir, à la température de solidification du platine et les spécifications pour la réalisation de ce corps noir.

La deuxième partie du programme examinée à la Sous-Commission concernait la coordination des mesures photométriques et la photométrie hétérochrome. La méthode des filtres fut généralement reconnue comme un excellent moyen de passage de la température des lampes à filament de carbone à la température des lampes à filament de tungstène dans le vide. Lorsque la discussion eut montré que les courbes de visibilité de Gibson et de Tyndall, déjà adoptées par la Commission internationale de l'Éclairage,

malgré les nombreuses objections qui pouvaient leur être faites, étaient susceptibles d'être recommandées à l'acceptation générale, la résolution suivante fut prise :

Deuxième Vœu. — Le Comité estime que le problème de la photométrie hétérochrome ne peut être résolu qu'en fixant *a priori* une courbe de facteurs de visibilité.

Il suggère au Comité international des Poids et Mesures d'adopter la courbe de visibilité de Gibson et Tyndall, déjà approuvée par la Commission internationale de l'Éclairage dans son Assemblée générale de 1924.

Cette courbe donne les nombres indiqués ci-dessous, pour le facteur de visibilité relative, en fonction de la longueur d'onde exprimée en millimicrons.

λ .	Facteur.	λ .	Facteur.	λ .	Facteur.
400. ^{mμ}	0,0004	530. ^{mμ}	0,862	650. ^{mμ}	0,107
410.....	0,0012	540.....	0,954	660.....	0,061
420.....	0,0040	550.....	0,995	670.....	0,032
430.....	0,0116	560.....	0,995	680.....	0,017
440.....	0,023	570.....	0,952	690.....	0,0082
450.....	0,038	580.....	0,870	700.....	0,0041
460.....	0,060	590.....	0,757	710.....	0,0021
470.....	0,091	600.....	0,631	720.....	0,00105
480.....	0,139	610.....	0,503	730.....	0,00052
490.....	0,208	620.....	0,381	740.....	0,00025
500.....	0,323	630.....	0,265	750.....	0,00012
510.....	0,503	640.....	0,175	760.....	0,00006
520.....	0,710				

Le Comité consultatif émet le vœu que le Comité international fixe les procédés pour l'utilisation de cette courbe, après avis du Comité consultatif, et en accord avec les Laboratoires nationaux et la Commission internationale de l'Éclairage.

L'avis émis par M. Dziobek que la relation entre le flux lumineux et l'intensité lumineuse ne pouvait pas être suffisamment précisée à l'aide de la méthode proposée par le N. B. S. fut généralement approuvé. Il proposa que

les Laboratoires nationaux effectuassent un échange de leurs lampes avec une description des méthodes utilisées par eux pour la mesure du flux lumineux et de l'intensité lumineuse dans une direction donnée. La discussion aboutit à la résolution suivante :

Troisième Vœu. — Le Comité consultatif recommande aux Laboratoires nationaux d'échanger des lampes, sur lesquelles ils détermineront le rapport entre le flux lumineux et l'intensité dans une direction déterminée.

Chaque laboratoire devra indiquer les méthodes ayant servi au passage de l'intensité lumineuse au flux.

Le quatrième point du programme portait sur une motion de la P. T. R., où était exprimé le vœu que le passage de la bougie Hefner à la bougie internationale, qui seront toutes deux concurremment employées dans la période de transition, fût facilité par l'adoption du mot « bougie » sans l'épithète « internationale ». M. Dziobek ayant précisé ses motifs, cette proposition fut acceptée, sans être toutefois formulée de façon spéciale.

IV. — SÉANCE DE CLÔTURE DU COMITÉ CONSULTATIF.

Les Sous-Commissions ayant achevé leurs travaux, la session fut clôturée par une nouvelle séance plénière, où les résolutions prises furent soumises au vote d'ensemble.

Le texte du vœu, dont le principe avait été accepté dans la première séance et relatif à la désignation des membres du futur Comité consultatif de Photométrie, se présentait sous deux formes. La discussion qui s'engagea conduisit à adopter la rédaction suivante :

Dans le but de s'assurer la collaboration des éminents spécialistes de la Commission internationale de l'Éclairage, le présent Comité émet le vœu que les personnalités à désigner, pour faire

partie du Comité consultatif de Photométrie, indépendamment des représentants des divers Laboratoires nationaux, soient choisis en tenant compte de la composition du Comité spécial (Select Committee) de la dite Commission.

Suivant un désir qu'avait exprimé M. Paterson, cette résolution fut accompagnée de trois commentaires dont les titres sont :

1^o Le rôle de la Commission internationale de l'Éclairage dans l'établissement et la conservation des unités d'intensité lumineuse (*Annexe n^o 24*; t. XVI, p. 223).

2^o Position actuelle et recommandation sur les relations entre la Commission internationale de l'Éclairage et le Comité international des Poids et Mesures (*Annexe n^o 25*; t. XVI, p. 225).

3^o Résolution du Comité spécial des étalons photométriques (Select Committee) de la Commission internationale de l'Éclairage au sujet des filtres colorés (*Annexe n^o 26*; t. XVI, p. 227).

M. Jouaust donna lecture des Rapports des deux Sous-Commissions et des résolutions prises qui furent toutes adoptées à l'unanimité.

À la fin de la séance, M. Lombardi remercia au nom des membres du Comité M. Jouaust pour son activité comme rapporteur des Sous-Commissions et pour la rédaction des diverses résolutions, et M. Janet pour l'aimable autorité avec laquelle il conduisit les débats, et exprima l'espoir qu'il voulût bien longtemps encore assurer la présidence de ce Comité. Dans sa réponse, M. le Président exprima de son côté ses remerciements à M. Lombardi et à tous les membres du Comité pour leur collaboration infatigable et leur cordiale entente, par quoi sa tâche fut très allégée.

PROCÈS-VERBAL

DE LA PREMIÈRE SÉANCE,

TENUE AU PAVILLON DE BRETEUIL,

le mardi 31 janvier 1933.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL JANET.

Étaient présents :

MM. CRITTENDEN, GUILLAUME, JOUAUST, LOMBARDI, SEARS, VON STEINWEHR, YAMAUTI, membres du Comité consultatif.

Assistaient en outre à la séance. En qualité d'experts :

MM. COHEN, DZIOBEK, FABRY, PIRANI, VIGOUREUX, WALSH, ZWIKKER.

En qualité d'invités :

MM. MAUDET, PATERSON, PÉRARD, VOLET.

La séance est ouverte à 14^h 30^m.

En ouvrant la troisième session du Comité consultatif d'Électricité et de Photométrie, M. le PRÉSIDENT exprime les regrets unanimes de l'absence de M. Volterra, retenu à Rome par son état de santé, et lui adresse, au nom du Comité, les souvenirs déférents et affectueux de tous.

Il déplore également l'absence de Sir Richard Glazebrook

légèrement souffrant, et celle de M. Chatelain que des travaux urgents ont empêché de venir.

Depuis sa dernière session, le Comité consultatif a eu la douleur de perdre deux de ses membres éminents : le D^r Burgess et le D^r Dye. Burgess, à la tête du Bureau of Standards, occupait une situation considérable, non seulement dans son propre pays, mais encore dans toutes les réunions internationales dont il était l'âme. Notre Comité ressentira très vivement sa perte, ainsi que celle de Dye, jeune savant à la carrière si courte et déjà si fortement remplie.

M. le PRÉSIDENT souhaite la bienvenue aux nouveaux membres et experts du Comité. Il signale que, pour la première fois, la réunion compte un nombre important d'experts. Dès que le Comité consultatif eut décidé de s'occuper des questions de photométrie, il pensa à s'adjoindre des représentants de la Commission internationale de l'Éclairage. Celle-ci ayant constitué un Comité spécial de Photométrie, dit « Select Committee », tous les membres de celui-ci ont été invités à titre d'experts. D'autre part, pour la question si délicate de la pile Weston, M. Cohen a été appelé comme expert, sur la proposition de l'Union internationale de Chimie. C'est ce qui explique la présence de six experts pour la photométrie, et un pour les éléments étalons.

M. le PRÉSIDENT propose au Comité de nommer un secrétaire des séances, pour la rédaction des procès-verbaux, et met en avant le nom de M. Pérard, Sous-Directeur du Bureau international des Poids et Mesures, qui a déjà rempli antérieurement ces fonctions. M. Pérard est nommé secrétaire.

Avant d'aborder l'étude directe des questions à l'ordre du jour de la session, M. le PRÉSIDENT croit utile de faire

un court historique des événements qui ont abouti à la constitution du Comité consultatif. Cet exposé se divisera en deux parties : 1° Généralités et Unités électriques; 2° Unités photométriques.

Pour la première partie, M. le PRÉSIDENT donne lecture de la communication suivante qu'il a présentée en juillet 1932 au Congrès international d'Électricité (2° Section : Mesures électriques).

SUR L'ATTRIBUTION AU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS
ET MESURES DES UNITÉS ÉLECTRIQUES (1).

La question du rattachement des unités électriques au Bureau international des Poids et Mesures est fort ancienne.

Dès 1881, les troisième, quatrième et cinquième questions posées à la Section I du Congrès étaient les suivantes :

3. Mesures à prendre pour l'établissement, la conservation et la reproduction des étalons internationaux ?

4. Ne convient-il pas de constituer, à cet effet, une Commission internationale ?

5. Ne pourrait-on pas rattacher cette Commission à celle du Bureau international des Poids et Mesures ?

L'année suivante, 1882, un vœu rédigé dans ce sens était présenté à la Conférence internationale pour la détermination des unités électriques, réunie à Paris; ce vœu était signé de R. Lenz, D. Millitzer, H. Wild, H. F. Weber, J. Fröhlich, L. Lorenz, H. Hoffmeyer. Sur l'intervention de von Helmholtz et de J.-B. Dumas, cette proposition fut ajournée comme prématurée. Dans l'intervention de J.-B. Dumas, nous relevons les considérations suivantes qui marquent avec la plus grande précision le rôle du Bureau international des Poids et Mesures.

« Le Laboratoire de Breteuil n'est pas chargé de perfectionner indéfiniment le mètre et le kilogramme; sa mission est de

(1) Communication faite à la deuxième section du Congrès international d'Électricité le lundi matin 11 juillet 1932.

contrôler les copies les meilleures des prototypes. Il rentrerait, au contraire, dans ses attributions, et il resterait conforme à la pensée qui a présidé à sa formation, s'il était chargé de vérifier les étalons de mesures électriques, en contrôlant les copies de l'étalon pratique, lorsqu'il sera définitivement adopté.

» Ce serait autre chose s'il fallait l'organiser en vue de poursuivre indéfiniment le perfectionnement des unités électriques. La question est du domaine de la science; il faut laisser le génie particulier de chaque savant mettre en œuvre toutes ses ressources propres; c'est ainsi que, dans la poursuite de la vérité, on s'approche de plus en plus de la vérité réelle. Un laboratoire officiel convient pour les travaux de précision; mais, s'il s'agit d'invention, il ne suffit plus, car rien ne remplace, à cet égard, la mission remplie par tout le monde.

» Le Laboratoire de Breteuil perdrait son caractère s'il devenait un établissement scientifique de recherches spéculatives. »

Depuis cette époque, la question du rattachement des Unités électriques au Bureau international des Poids et Mesures fut soulevée à plusieurs reprises. Mais il faut arriver à la Conférence de Londres (1908) pour trouver un texte précis à cet égard. Ce texte est le suivant :

« Dans l'opinion de la Conférence, il est important que la question de l'élargissement de la Conférence internationale des Poids et Mesures soit portée devant le Comité de ce corps, en vue de déterminer s'il est possible ou désirable de combiner les futures Conférences électriques avec la Conférence internationale des Poids et Mesures, au lieu de tenir, à l'avenir, une Conférence séparée des unités et étalons électriques. Mais, en même temps, il est dans l'opinion de la Conférence que la Commission permanente devrait être retenue comme un corps distinct, qui se réunirait successivement à divers endroits. »

La première proposition officielle d'une extension des attributions du Bureau international des Poids et Mesures aux unités électriques, remonte à la session du Comité international de 1907 ⁽¹⁾, où Stratton exposa qu'après avoir pris part à la précédente session du Comité international des Poids et Mesures,

⁽¹⁾ *Procès-Verbaux du Comité international des Poids et Mesures*, 2^e série, t. IV, session de 1907, p. 198.

il avait été frappé par la puissance de ce Comité, et frappé aussi au contraire du peu de cohésion existant (alors) entre les bureaux nationaux des différents pays. « Il est difficile, disait-il, de songer à imposer de nouveaux devoirs au Bureau international déjà si occupé; mais il serait peut-être possible de prévoir l'organisation d'une sorte de Comité annexe permanent, qui s'occuperait des questions relatives aux unités et étalons de lumière, de chaleur et d'électricité. »

En 1908, la Conférence des unités électriques, réunie à Londres, émettait le vœu que nous avons rappelé plus haut.

A la session du Comité international de 1913 ⁽¹⁾, une proposition, signée de Sir David Gill et de Stratton, demandait que les démarches fussent faites pour apporter à la Convention du Mètre les modifications permettant au Comité de traiter toutes questions concernant les unités, les étalons et les constantes physiques à un point de vue élevé et général.

Cette proposition devait être reprise par Stratton à la session de 1920 ⁽²⁾, présentée par lui comme interprétant une résolution récemment votée aux États-Unis, et exprimant l'opinion unanime des personnalités scientifiques américaines. Simultanément une lettre du Gouvernement belge, signée de Pasquier, insistait pour obtenir l'extension de la compétence du Bureau international aux étalons d'autres unités que le mètre et le kilogramme, et en particulier aux étalons électriques, en commençant par l'ohm.

Lors de la Sixième Conférence générale, en 1921, la question est définitivement à l'ordre du jour, et il y est fait allusion dans les discours d'ouverture ⁽³⁾. La proposition du Comité international soumise à la Conférence ⁽⁴⁾ fut d'abord d'étendre les fonctions du Bureau à toutes les unités (modification à l'article 7 de la Convention). Toutefois certaines objections émises par le Gouvernement britannique conduisirent à limiter cette extension aux unités électriques, et l'article 7, qui fut alors voté, est le suivant :

(1) *Procès-Verbaux du Comité international des Poids et Mesures*, 2^e série, t. VII, p. 102.

(2) *Ibid.*, t. VIII, p. 51 et 66.

(3) *Sixième Conférence générale des Poids et Mesures*, 1921, p. 8-12.

(4) *Ibid.*, 1921, p. 78.

« Après que le Comité aura procédé au travail de coordination des mesures relatives aux unités électriques, et lorsque la Conférence générale en aura décidé par un vote unanime, le Bureau sera chargé de l'établissement et de la conservation des étalons des unités électriques et de leurs témoins, ainsi que de la comparaison, avec ces étalons, des étalons nationaux ou d'autres étalons de précision.

» Le Bureau est chargé, en outre, des déterminations relatives aux constantes physiques dont une connaissance plus exacte peut servir à accroître la précision et à assurer mieux l'uniformité dans les domaines auxquels appartiennent les unités ci-dessus mentionnées (article 6 et 1^{er} alinéa de l'article 7).

» Il est chargé, enfin, du travail de coordination des déterminations analogues effectuées dans d'autres Instituts. »

Six années plus tard, en 1927, préparant la Conférence générale qui allait se réunir, le Comité international approuvait la proposition de M. Paul Janet, conséquence d'une réunion officieuse tenue entre MM. Kösters, Stratton, Burgess, Sears, Tanakadate, Guillaume et lui-même, tendant à constituer un Comité consultatif d'Électricité, chargé de conseiller le Comité international. La Conférence générale adoptant cette recommandation, et s'appuyant sur les conclusions de deux mémorandums, l'un émanant du National physical Laboratory, l'autre du Bureau of Standards, procédait à l'institution de ce Comité consultatif d'Électricité, limité à dix membres et composé d'un représentant de chacun des Laboratoires nationaux visés par le Comité international et de spécialistes nominativement désignés.

Ce Comité consultatif présidé par M. P. Janet, délégué à cet effet par M. Volterra, président du Comité international des Poids et Mesures ⁽¹⁾, et composé de MM. von Steinwehr pour la Reichsanstalt, Burgess pour le Bureau of Standards, Jouaust pour le Laboratoire central d'Électricité, Dye pour le National Physical Laboratory, Jimbo pour le Laboratoire électrotechnique de Tokyo, Konovalov pour la Chambre Centrale de l'U. R. S. S. et de MM. Lombardi et Guillaume désignés nominativement, s'est réuni pour la première fois en novembre 1928, et s'est

(1) M. P. Janet ayant été élu le 31 mars 1931, membre du Comité international des Poids et Mesures, fut nommé Président du Comité consultatif par le Comité international dans sa séance du 16 avril 1931.

adjoint comme membres d'honneur MM. W. Jaeger et F.-E. Smith.

Dès le début, il a reconnu l'impossibilité de maintenir comme unités les unités électriques internationales qui avaient été spécifiées à la Conférence de Londres. Les avis étaient concordants à ce point de vue entre les rapports du *National physical Laboratory Committee on Electrical Units and Standards*, la *Société française des Électriciens*, l'*Association électrotechnique italienne*, le *Bureau of Standards*, l'*American Institute of electrical Engineers*, le *Laboratoire électrotechnique du Japon*, et la *Chambre centrale des Poids et Mesures de l'U. R. S. S.* Seul le rapport allemand manifestait une préférence pour la conservation aussi exacte que possible des valeurs alors en usage, qu'il aurait suffi de déterminer de façon aussi précise que possible par rapport aux unités mécaniques. Le Comité consultatif, tout en se rendant compte des perturbations que ne manquerait pas d'entraîner un changement d'unités et aussi des difficultés provenant du fait que, dans un grand nombre de pays, ces unités internationales étaient inscrites dans la loi, a estimé que ces inconvénients temporaires seraient d'autant plus graves que l'on tarderait plus longtemps à effectuer la transition. D'ailleurs à la suite du Comité technique réuni à Washington, la conservation des unités se trouvait pratiquement assurée, non en vertu des définitions des unités internationales, mais par des bobines de résistance et par des éléments étalons.

Conformément aux recommandations du Comité consultatif d'Électricité, le Comité international des Poids et Mesures, dans sa session de 1929, a résolu que le système absolu d'unités dérivé du Système C. G. S. devrait être substitué au Système des Unités internationales ;

il a émis le vœu que des recherches fussent poursuivies dans les Laboratoires nationaux pour préciser les rapports existant entre les unités internationales telles qu'elles sont représentées dans chaque Laboratoire et les unités absolues ;

il a confié au Bureau international des Poids et Mesures le soin d'établir : 1° un organisme central pour assurer les échanges d'étalons ; 2° un laboratoire pour l'exécution des comparaisons précises ; 3° un dépôt d'étalons de référence et de travail ;

il s'est réservé, sous l'autorité de la Conférence générale et suivant les avis du Comité consultatif, la mission de décider les

valeurs des étalons pratiques et de déterminer la date d'une révision nouvelle de ces valeurs.

Une deuxième réunion du Comité consultatif eut lieu à Paris au mois de juin 1930.

En ce qui concerne les unités électriques, des rapports importants avaient été envoyés au Comité consultatif fixant les valeurs des unités internationales en fonction des unités absolues C. G. S., et les conclusions (rédigées par M. Lombardi) furent :

1° qu'il n'était pas nécessaire pour le moment de reprendre la comparaison des bobines de résistance avec les ohms à mercure;

2° que par contre il était indispensable de refaire les déterminations de la force électromotrice des éléments Weston dans chaque laboratoire par la méthode du voltamètre à argent.

En outre le Comité consultatif engageait le Bureau international à s'équiper pour pouvoir comparer, avec la précision du millionième, les étalons de 1 ohm et les étalons de force électromotrice; il pria les divers laboratoires de déposer chacun au Bureau international, à titre de prêt, des bobines de résistance et un groupe d'éléments étalons. Enfin il proposait de se réunir au moins une fois avant la Conférence générale des Poids et Mesures, pour assigner aux représentations des unités internationales pratiquement utilisées dans chaque pays leurs valeurs les plus précises en fonction des unités absolues.

Le Comité international, dans sa session de 1931, a entièrement ratifié toutes ces propositions; la prochaine réunion du Comité consultatif est prévue pour le mois de janvier 1933; et le Bureau international s'est équipé, comme nous allons le voir, en vue des comparaisons qui lui étaient confiées.

Équipement du Bureau international des Poids et Mesures
— Après que fut terminée l'édification des bâtiments nécessités par les travaux des nouvelles unités, grâce à un don généreux obtenu de l'International Education Board (Fondation Rockefeller), par M. Ch.-Éd. Guillaume, le premier soin du Bureau international fut de se documenter auprès des spécialistes. Pour cette éducation, le Laboratoire central d'Électricité lui a été d'un inappréciable secours. L'un des assistants du Bureau international, M. Romanowski, a travaillé plusieurs mois dans ce Laboratoire, auprès de M. Jouaust et de M. Picard; et c'est ce qui

explique que les appareils installés en premier lieu au Bureau, ainsi que les méthodes mises en œuvre tout d'abord, ont une parenté si rapprochée avec ceux du Laboratoire central. Cependant, le Bureau a mis aussi à profit toutes les occasions, visites, voyages, rapports, pour connaître en détail et pouvoir reproduire lui-même les procédés employés dans les autres Instituts. Il doit en particulier mentionner les conseils précieux reçus au National physical Laboratory, de MM. Rayner et Vigoureux, et à la Reichsanstalt de MM. von Steinwehr et Dziobek.

C'est en janvier 1932 qu'a été effectué le transport des appareils dans la salle spécialement aménagée dans les nouveaux bâtiments du Pavillon de Breteuil; l'équipement s'est progressivement complété et amélioré, de telle sorte qu'aujourd'hui, on peut le considérer comme mis au point, en ce sens qu'il est capable de répondre aux desiderata formulés par le Comité consultatif : la précision du millionième est dépassée dans la comparaison des résistances, et elle est certainement atteinte dans la comparaison des forces électromotrices.

Ce résultat a été obtenu grâce à l'application aux mesures électriques des principes et méthodes métrologiques en honneur au Bureau international et en particulier aux soins apportés au maintien d'une température constante exactement connue.

Comparaison des résistances. — La méthode adoptée est celle du pont double de Thomson. Cette méthode nécessite en général l'emploi d'un courant assez fort, et plusieurs laboratoires n'ont pas hésité à élever l'intensité jusqu'à 0,3 ampère. L'effort du Bureau a tendu principalement à augmenter la sensibilité instrumentale, de façon à pouvoir diminuer l'intensité du courant jusqu'à 0,1 ampère.

La comparaison de deux ohms-étalons comporte huit observations, quatre sur chacun d'eux; les observations sont faites suivant la méthode symétrique, en terminant toujours par l'étalon observé au début; la différence des résistances est ensuite réduite à la température de 20°.

Sur la demande du Bureau international, il lui a déjà été remis, obligamment, à titre de prêt :

- 2 ohms étalons du National physical Laboratory;
- 2 ohms étalons du Laboratoire central d'Électricité;
- 2 ohms étalons de la Reichsanstalt;

3 ohms étalons du Bureau of Standards (pour quelques jours seulement).

En outre sont annoncées deux résistances du Laboratoire électrotechnique du Japon, et l'on attend la réponse de la Chambre Centrale de l'U. R. S. S.

Comparaison des étalons de force électromotrice. — La méthode adoptée est celle du potentiomètre; cet appareil a une résistance intérieure de 20000 ohms à 5 décades; la dernière décade est composée de dixièmes d'ohm, qui correspondent chacun à 1 cent-millième, soit à 10 microvolts. La déviation du spot sur l'échelle étant de 6^{mm} environ pour cette différence de potentiel, il est facile d'interpoler les observations à une fraction de microvolt près.

Les éléments à étudier sont tous placés dans un bain d'huile à double paroi; et l'agitation du liquide dans le bain extérieur suffit à préserver les instruments des inégalités de température locales que pourrait en particulier provoquer la présence de l'observateur.

Le groupe de référence du Bureau international est composé d'éléments choisis parmi ceux qui ont été établis par M^{me} Foehring en 1929, suivant les prescriptions en usage au National physical Laboratory. Il est constitué par quatre groupes de six éléments chacun; ces groupes ont été étudiés soigneusement les uns par rapport aux autres, et forment un ensemble de référence stable. Ces éléments sont pour la plupart du type acide (0, 1 N).

Les mesures effectuées en série fermée ont toujours donné des concordances de l'ordre du microvolt ou mieux.

Il a été remis également au Bureau international, à titre de prêt :

Un groupe de six éléments acides (0, 1 N) du National physical Laboratory;

Un groupe de six éléments du Laboratoire électrotechnique de Tokyo;

Un groupe de cinq éléments neutres de la Reichsanstalt;

Un groupe de quatre éléments neutres du Bureau of Standards;

Six autres éléments de ce dernier Bureau sont en étude pour quelques jours.

Le premier groupe (N. P. L.) a déjà été l'objet d'une comparaison avec les groupes du Bureau.

Tel est, très brièvement résumé, l'état actuel des travaux entrepris par le Bureau de Breteuil pour se conformer aux décisions du Comité et de la Conférence internationale des Poids et Mesures. Il va sans dire que ce n'est là qu'un début; mais nous avons la conviction que sous l'habile direction de MM. Ch.-Éd. Guillaume, Directeur, et Pérard, Sous-Directeur, le Bureau de Breteuil saura appliquer et développer le programme qui lui a été nettement tracé, avec l'admirable précision expérimentale et la haute conscience scientifique qui dans de si nombreuses occasions ont fait l'admiration du monde savant.

En ce qui concerne les unités photométriques, la question est beaucoup moins avancée. Dans sa session de 1929, le Comité international des Poids et Mesures avait voté les résolutions suivantes :

« 1^o Le Comité international des Poids et Mesures, considérant l'importance qu'il y a à unifier les méthodes employées en photométrie, décide d'entreprendre l'étude de la question de l'adoption d'un système international des unités de lumière;

» 2^o Dans ce but, le Comité international charge le Comité consultatif d'Électricité de le conseiller sur toutes les questions relatives aux méthodes de mesures et aux unités et étalons de lumière;

» 3^o Le Comité international des Poids et Mesures donne pouvoir au Comité consultatif de solliciter, pour l'étude de ces questions, la collaboration des Laboratoires nationaux et de la Commission internationale de l'Éclairage. »

Le concours de la Commission internationale de l'Éclairage aux travaux photométriques du Comité consultatif fut donc prévu dès le début.

Au cours de sa réunion de 1930, le Comité consultatif décida de proposer au Comité international de modifier le titre qui lui avait été attribué en celui de « Comité consultatif d'Électricité et de Photométrie ». Il résumait d'autre part ses discussions sur la question

des unités et mesures photométriques par des propositions groupées sous quatre rubriques (1) : *a.* Étalon primaire; *b.* Unités de lumière; *c.* Conservation des unités; *d.* Étalons secondaires pour des lumières de couleurs différentes. Enfin il émettait les vœux suivants :

« *a.* Que sa composition soit élargie par l'adjonction de membres effectifs et d'experts particulièrement compétents dans les questions photométriques, de façon à assurer au Bureau international l'assistance technique et scientifique nécessaire, en réservant à la Conférence générale des Poids et Mesures le soin de prendre une décision sur l'opportunité éventuelle de constituer dans ce but un Comité consultatif spécial;

» *b.* Que dans la création des nouveaux laboratoires du Bureau international, une section spéciale soit réservée aux recherches et aux travaux photométriques;

» *c.* Qu'en attendant que ce Laboratoire soit convenablement outillé pour participer aux recherches susdites, le Bureau international prenne la charge de centraliser et coordonner les résultats qui seront acquis par les différents Laboratoires nationaux. »

Dans sa session de 1931, le Comité international des Poids et Mesures (Séances des 17 et 18 avril) approuvait la modification du titre du Comité consultatif et le programme de ses travaux. Comme suite au paragraphe *a* des vœux émis, des experts en photométrie ont été invités en assez grand nombre à la session actuelle du Comité consultatif, en attendant que la prochaine Conférence générale des Poids et Mesures prenne une décision sur la constitution d'un Comité consultatif spécial de photométrie.

Aucune suite n'a encore été donnée au paragraphe *b*. Par contre, conformément au paragraphe *c*, le Bureau international s'est préoccupé activement de centraliser les résultats acquis par les divers Laboratoires nationaux. Ce

(1) *Procès-Verbaux des séances du Comité international des Poids et Mesures*, 2^e série, t. XIV, 1931, p. 93.

travail s'est révélé par les nombreux documents préparatoires, reçus à l'occasion de la troisième session du Comité consultatif et qui ont été traduits et imprimés à l'intention des délégués.

Ainsi les Conférences générales successives marquent les étapes de l'organisation qui est en vue : En 1921, première résolution tendant à l'attribution des Unités électriques au Comité international des Poids et Mesures. En 1927, création du Comité consultatif. La Conférence de 1933 aurait à mettre au point l'activité du Bureau international dans cette nouvelle direction.

A la suite de cet exposé, M. le PRÉSIDENT commente la liste des documents, dont un exemplaire est remis à chacun des délégués présents, à l'exception d'un memorandum de la P. T. R. encore à l'impression et de documents hollandais et russes; ces derniers sont arrivés le matin même, trop tard pour être reproduits et distribués; mais ils seront également publiés comme annexes aux Procès-Verbaux, ainsi que les Résumés des Travaux français présentés au « Select Committee » de la C. I. E.

M. le PRÉSIDENT donne ensuite lecture d'un projet de programme de travail pour la présente session, projet qui a d'ailleurs été communiqué à l'avance à tous les délégués. Ce projet est ainsi conçu :

Projet de programme de travail.

A. SÉANCE PLÉNIÈRE D'OUVERTURE. — Il y aurait lieu de décider tout d'abord que le Comité sera scindé en deux sous-commissions : l'une s'occupant des unités électriques, l'autre des unités photométriques. Un certain nombre de membres et d'experts devant siéger dans les deux sous-commissions, celles-ci ne pourront tenir simultanément séance. Le Comité fixera les dates et heures des

réunions des deux sous-commissions. Il fixera également le mode de votation dans ces sous-commissions. Il fixera les questions qui devront être examinées par l'une ou l'autre des sous-commissions. On trouvera ci-dessous des propositions à ce sujet. Les sous-commissions désigneront elles-mêmes leur président et leur rapporteur.

B. SOUS-COMMISSION DES UNITÉS ÉLECTRIQUES. — La Sous-Commission examinera tout d'abord les travaux effectués dans certains laboratoires et ayant pour but la détermination des valeurs absolues de leurs étalons de résistance et de différence de potentiel. Elle appréciera si les résultats déjà obtenus sont suffisamment concordants pour qu'on puisse admettre que les nombres ultérieurement atteints dans d'autres laboratoires ne les modifient pas sensiblement et si d'ores et déjà on peut fixer la valeur absolue d'un étalon donné avec une précision supérieure aux besoins de la physique et de la technique (1).

Dans le cas de l'affirmative, la Sous-Commission proposerait une date pour l'adoption du Système absolu. (Date proposée par le Bureau of Standards, 1^{er} janvier 1935, National Physical Laboratory, même date.)

Les valeurs trouvées se rapportent aux unités du Laboratoire qui a fait les mesures. Il y aurait lieu pour la Sous-Commission d'envisager si les différences entre les unités des divers laboratoires sont assez bien connues pour que, partant des résultats obtenus dans quelques-uns d'entre eux, on puisse fixer la valeur, dans le système absolu, des unités de tous les laboratoires.

Cette question semblant devoir être tranchée par la négative (Bureau of Standards, National physical Laboratory) il y aura lieu d'envisager une organisation ayant pour but de fournir à tous les laboratoires, y compris le Bureau international des Poids et Mesures, des étalons concrets dont la valeur soit connue dans le système absolu.

La Sous-Commission devra établir des propositions pour cette organisation. Elle pourra prendre pour base de discussion les propositions détaillées du Bureau of Standards. Pour

(1) Il est bien entendu que les Laboratoires qui n'ont pas encore terminé leurs mesures seraient invités à continuer leurs recherches et qu'il en serait tenu compte si les résultats étaient communiqués suffisamment à temps.

la réalisation des étalons concrets la Sous-Commission devra examiner la proposition du National physical Laboratory (emploi de bobines en fil de platine comme étalons de résistance), et discuter les mérites relatifs des piles étalons à électrolyte neutre et à électrolyte acide (National physical Laboratory et Physikalisch-technische Reichsanstalt).

C. SOUS-COMMISSION DE PHOTOMÉTRIE. — La Sous-Commission aura à envisager deux problèmes distincts :

a. Réalisation d'un étalon primaire de lumière blanche ;

b. Coordination des mesures photométriques des divers laboratoires.

Les deux questions poseront le problème de la photométrie hétérochrome, problème qui ne peut être résolu que si l'on admet une courbe de facteurs de visibilité.

Une semblable courbe a déjà été admise par la Commission internationale de l'Éclairage en 1924.

On propose que la Sous-Commission examine la question de l'adoption officielle de cette courbe par le Comité international des Poids et Mesures.

1° Etalon primaire de lumière blanche.

La Sous-Commission aura à examiner les travaux effectués dans divers laboratoires pour la réalisation d'un étalon primaire de lumière blanche.

Plusieurs cas peuvent se présenter.

Le même procédé mis en œuvre dans plusieurs laboratoires aura donné des résultats assez concordants pour qu'on puisse envisager son adoption.

La Sous-Commission aurait à examiner si le dispositif est suffisamment pratique et répond assez bien aux besoins de la technique pour qu'il puisse proposer cette adoption. Dans le cas de l'affirmative, elle aurait à rédiger les spécifications relatives à l'emploi du dispositif.

Si au contraire les résultats obtenus avec un dispositif donné ne semblent pas assurer une conservation de l'unité de l'intensité lumineuse supérieure au procédé actuellement en usage, et qui consiste dans l'emploi des lampes à filament de carbone, et si, dans ces conditions, la Sous-Commission estime qu'elle ne peut recommander l'emploi du dispositif, et qu'elle doit se borner à demander la continuation des recherches, il conviendrait qu'elle

indiquât dans quel sens ces recherches doivent être poursuivies. Plusieurs dispositifs différents seront certainement soumis à l'examen de la Sous-Commission. D'autre part, comme il a été dit plus haut, un dispositif ne saurait être adopté que si son emploi dans divers laboratoires a conduit à des résultats concordants. Il y aurait donc lieu que la Sous-Commission fit connaître le dispositif qui, parmi ceux qui lui ont été proposés, semble correspondre le mieux aux besoins de la pratique, et sur la mise au point duquel devraient se concentrer les efforts des chercheurs.

2° Coordination des mesures photométriques des divers laboratoires. Quoiqu'il semble bien que le point de départ de toutes les mesures photométriques (bougie conservée par des lampes à filament de carbone) soit le même dans tous les laboratoires, il est un fait : c'est que les divergences se manifestent dans les mesures effectuées sur des sources à température plus élevée et aussi dans les mesures de flux. Cet état de choses est fort préjudiciable à l'industrie.

Les divergences constatées dans les mesures d'intensité lumineuse des sources ayant des températures de couleur autre que celle de la lampe à filament de carbone tiennent évidemment à ce que le problème de la photométrie hétérochrome n'a pas reçu la même solution dans les divers laboratoires.

La Sous-Commission aurait à examiner les diverses solutions proposées (en particulier la méthode des filtres, méthode de Pirani-Dziobek) et à proposer une solution type. Dans le cas où cette solution consisterait dans l'emploi des filtres colorés, emploi dont il a déjà été fait mention en 1930 devant le Comité consultatif, la Sous-Commission devrait envisager la question de savoir s'il convient de laisser chaque laboratoire déterminer lui-même le coefficient de transmission de ses filtres, ou si, pour assurer plus d'uniformité, il ne conviendrait pas de distribuer à tous les laboratoires des filtres auxquels un facteur de transmission aurait été attribué.

Dans ce cas, elle aurait à préparer pour le Comité des propositions sur la façon dont on devrait faire l'étude de ces filtres. Par exemple, faire circuler dans chaque laboratoire un nombre suffisant de filtres, et prendre la moyenne des résultats trouvés; ou rassembler dans un laboratoire bien outillé des spécialistes de la photométrie des divers laboratoires, et prendre pour chaque filtre la moyenne des résultats obtenus par les divers opérateurs

utilisant les mêmes appareils. Le Bureau international des Poids et Mesures pourrait acquérir les appareils nécessaires suivant les indications des membres de la Sous-Commission, et c'est dans cet établissement que seraient effectuées les recherches en commun.

La mesure des flux semble ajouter une cause d'erreur supplémentaire à celle de la photométrie hétérochrome. Il semble que le passage de l'intensité lumineuse au flux ne soit pas effectué de la même manière dans tous les laboratoires.

La Sous-Commission aura à examiner s'il ne convient pas là encore d'établir des spécifications très précises pour effectuer cette opération, ou s'il ne conviendrait pas mieux, comme le propose le Bureau of Standards, de distribuer à chaque laboratoire un certain nombre d'étalons de flux lumineux correspondant aux divers types de lampes utilisées dans l'industrie.

Là encore, pour la réalisation de ces étalons, un travail en commun serait nécessaire et pourrait être effectué au Bureau international des Poids et Mesures.

D. SÉANCE PLÉNIÈRE DE CLÔTURE. — Le Comité consultatif examinera les propositions des deux sous-commissions et rédigera sous leur forme définitive les décisions à soumettre à l'approbation du Comité international des Poids et Mesures. Au cas où une sous-commission aurait été désignée pour réaliser des étalons concrets, le Comité envisagera s'il n'y a pas lieu qu'il tienne une nouvelle session pour examiner ce travail avant la réunion du Comité international des Poids et Mesures (proposition du Bureau of Standards).

M. le PRÉSIDENT consulte l'Assemblée au sujet du programme ci-dessus, qui est accepté.

M. PATERSON demande quand viendra en discussion la proposition que la Commission internationale de l'Éclairage l'a chargé de présenter et dont il a déjà entretenu M. Volterra, laquelle consisterait à demander à la prochaine session du Comité international des Poids et Mesures, et à la Conférence générale qui suivra, de diviser le Comité consultatif en deux Comités indépendants, l'un pour les unités électriques, l'autre pour les unités photométriques. Dans l'esprit de la Commission internationale de l'Éclairage

rage, ces deux questions sont tout à fait distinctes et n'ont rien à gagner à être traitées ensemble. La C. I. E. est disposée à accorder la collaboration la plus étroite et la plus efficace au Comité international des Poids et Mesures en ce qui concerne la photométrie; aussi exprime-t-elle le vœu que le Comité international, en choisissant les membres du futur Comité consultatif de Photométrie, les prenne autant que possible parmi les membres de la C. I. E.

M. LOMBARDI rappelle que, dès le début, les membres du Comité consultatif avaient envisagé la création de deux sous-comités. Mais la question qui se pose aujourd'hui est de savoir s'ils auront le même président ou deux présidents distincts. La Commission électrotechnique internationale, qui possède une vingtaine de sous-commissions, n'a cependant qu'un seul président, qui, sans diriger les débats de toutes ces sous-commissions, assure la coordination de l'ensemble du travail. M. Lombardi est donc partisan d'un seul Comité consultatif, divisé en deux sous-commissions, qui pourront avoir chacune un vice-président de travail, mais sous l'autorité d'un seul président.

M. SEARS annonce que le N. P. L. appuie la proposition de M. Paterson; mais il se demande si la photométrie rentre bien dans les attributions actuelles du Bureau international, et si la prochaine Conférence générale ne devra pas se prononcer à ce sujet.

M. le PRÉSIDENT reconnaît la justesse de cette observation. Toutefois il fait remarquer que le Comité consultatif se trouve en présence d'une décision précise du Comité international des Poids et Mesures, rappelée plus haut, qui a prévu l'adjonction, au Comité consultatif, d'experts en photométrie, et la création au Bureau international d'une section spéciale réservée aux recherches et mesures photométriques. Cette question n'est donc plus en discus-

sion. Mais aujourd'hui, on nous invite à faire un pas de plus, à scinder le Comité actuel en deux comités séparés.

M. FABRY estime qu'il faut d'abord poser la question : « Est-il désirable que le Bureau international s'occupe de photométrie ? » Si ce n'est pas au Comité consultatif de trancher la question, du moins peut-il donner un conseil. Et, si son avis devait être négatif, il serait bien illogique de constituer quand même un Comité de Photométrie.

M. CRITTENDEN voit cependant la possibilité de constituer un Comité, sans que le laboratoire soit indispensable à son fonctionnement. Ce Comité aurait une mission de coordination.

M. LOMBARDI n'est pas de l'avis de M. Crittenden. Et M. le PRÉSIDENT fait observer que la décision du Comité international à ce sujet a été prise à l'unanimité des membres présents de toutes nationalités (1).

M. le PRÉSIDENT met aux voix la résolution suivante :

« Le Comité consultatif émet le vœu qu'il soit formé deux comités distincts, l'un pour les unités électriques, l'autre pour les unités photométriques. »

Ce vœu est adopté, à l'unanimité, mais avec les réserves de deux membres présents : réserves de M. LOMBARDI, qui tout en approuvant le principe de la séparation, préférerait l'organisation de deux commissions faisant partie d'un seul Comité; réserves de M. YAMAUTI, qui verrait grand avantage pour son pays à la réunion simultanée des deux commissions. M. le PRÉSIDENT assure qu'en transmettant ce vœu, il ne manquera pas de demander qu'il

(1) *Procès-Verbaux du Comité international des Poids et Mesures*, 2^e série, t. XIV, session de 1931, p. 61, 91 et 113 (§ b).

soit tenu compte des avis exprimés par M. Lombardi et M. Yamauti.

Sur les questions d'organisation, la décision est remise à plus tard.

M. WALSH croit toutefois qu'il ne serait pas impossible d'émettre un vœu sur la proposition de la Commission internationale de l'Éclairage relative à la composition éventuelle du Comité de Photométrie.

Plusieurs membres du Comité ne paraissant pas favorables à cette proposition, M. PATERSON en demande la raison.

M. le PRÉSIDENT répond qu'il lui semble impossible de lier le Comité international des Poids et Mesures par un choix trop exclusif; ce dernier doit avoir la liberté de faire entrer dans le Comité projeté telles personnalités, prises en dehors de la Commission internationale de l'Éclairage, qui lui paraîtraient compétentes en photométrie.

M. PATERSON n'a jamais eu en vue un pareil exclusivisme, et il donne à sa proposition la forme suivante : « Le Comité consultatif émet le vœu que le Comité international choisisse les membres du Comité de Photométrie en tenant compte de la composition du Comité spécial (Select Committee) de la Commission internationale de l'Éclairage. »

Sous cette forme, le vœu ne rencontre pas d'objections. M. Pérard, secrétaire, est chargé de rédiger pour l'ensemble du vœu un texte précis, qui sera soumis à la prochaine séance plénière.

La séance est levée à 17^h 30^m.

Après la séance, les délégués vont visiter en détail les nouvelles installations du Bureau international.

PROCÈS-VERBAL

DE LA DEUXIÈME SÉANCE,

TENUE AU CLUB « AUTOUR DU MONDE »,

le vendredi 3 février 1933.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL JANET.

Étaient présents :

MM. CRITTENDEN, GUILLAUME, JOUAUST, LOMBARDI,
SEARS, VON STEINWEHR, YAMAUTI, membres du Comité.

Assistaient en outre à la séance. En qualité d'experts :
MM. COHEN, DZIÓBEK, VIGOUREUX, WALSH.

En qualité d'invités :

MM. MAUDET, PÉRARD, VOLET.

La séance est ouverte à 10^h.

M. le PRÉSIDENT rappelle qu'il avait envoyé à M. Volterra un télégramme lui exprimant les vœux du Comité; il vient de recevoir en réponse le télégramme suivant dont il donne lecture :

« Rome, 2 février. — Envoie remerciements, affectueuses salutations membres Comité. Exprime regrets absence. Forme meilleurs vœux réussite leurs travaux. — VOLTERRA. »

M. le PRÉSIDENT présente les excuses de M. Fabry qu'une indisposition empêche d'assister à la séance.

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

Puis il distribue le texte du vœu qu'il a été chargé d'établir au sujet de la désignation des membres du Comité consultatif de Photométrie, conformément à la proposition de M. Paterson; ce vœu est rédigé sous deux formes différentes.

M. WALSH préfère la deuxième forme où il est demandé « que les personnalités à désigner pour faire partie du Comité consultatif de Photométrie, indépendamment des représentants des divers Laboratoires nationaux, soient principalement choisies parmi les membres du Select Committee ». Il est convaincu que cette deuxième forme aura l'adhésion de M. Paterson.

M. LOMBARDI remarque que les grands laboratoires sont déjà représentés par 5 ou 6 personnes au Comité consultatif de Photométrie. Comme ce Comité, pour faire un travail utile, ne devra pas être très nombreux, il restera fort peu de membres à choisir dans le Comité spécial (Select Committee). La première forme, moins catégorique, où il est dit seulement « que l'on tiendra compte de la composition de la C. I. E. », est donc préférable. La seconde lui paraît d'ailleurs lier beaucoup trop le Comité international.

M. GUILLAUME appuie cette observation.

M. WALSH répond que le Comité spécial ne possède actuellement que quatre membres qui n'appartiennent pas aux Laboratoires nationaux; donc les membres du futur Comité seront déjà presque tous membres du Comité spécial.

M. le PRÉSIDENT propose d'amalgamer les deux formes de rédaction; M. WALSH se déclare d'accord.

Le vœu est finalement adopté sous la forme suivante :

« Dans le but de s'assurer la collaboration des éminents spécialistes de la Commission internationale de l'Éclairage, le présent Comité émet le vœu que les personnalités à désigner, pour faire partie du Comité consultatif de Photométrie, indépendamment des représentants des divers Laboratoires nationaux, soient choisies en tenant compte de la composition du Comité spécial (Select Committee) de la dite Commission. »

M. le PRÉSIDENT donne communication de trois documents remis par M. Paterson, qui a exprimé le désir de les voir figurer, à titre de simple indication, dans les Procès-Verbaux. Il en est ainsi décidé. Ces documents ont pour titres :

1^o Le rôle de la Commission internationale de l'Éclairage dans l'établissement et la conservation des unités d'intensité lumineuse (*Annexe n° 24*; t. XVI, p. 223).

2^o Position actuelle et recommandation sur les relations entre la Commission internationale de l'Éclairage et le Comité international des Poids et Mesures (*Annexe n° 25*; t. XVI, p. 225).

3^o Résolutions du Comité spécial des étalons photométriques (Select Committee) de la Commission internationale de l'Éclairage au sujet des filtres colorés (*Annexe n° 26*; t. XVI, p. 227).

La parole est ensuite donnée à M. Jouaust pour la lecture des rapports sur les travaux des deux Sous-Commissions.

M. JOUAUST remarque qu'il ne s'agira pas de procès-verbaux *in extenso*, mais d'un aperçu d'ensemble des discussions avec les résolutions proposées.

M. DZIOBEK demande si les procès-verbaux eux-mêmes ne seront pas publiés.

M. PÉRARD répond qu'il n'est pas d'usage au Comité international de publier les procès-verbaux des séances des sous-commissions; mais on pourra en faire un tirage

dactylographié, qui sera envoyé à tous les membres du Comité consultatif.

M. JOUAUST donne lecture du Rapport sur les travaux de la Sous-Commission des unités électriques. Le compte rendu des discussions qui ont légèrement amendé le texte primitif au cours de cette lecture, est donné un peu plus loin. Le Rapport est adopté sous la forme suivante :

Sous-Commission des unités électriques.

RAPPORT DE M. JOUAUST.

Cette Commission a tenu deux séances au Laboratoire central d'Électricité, l'une le 1^{er} février à 14^h 30^m, l'autre le 2 février à 9^h 30^m.

A la demande de M. P. JANET, M. LOMBARDI avait bien voulu accepter les fonctions de président; M. JOUAUST a été désigné comme rapporteur.

Ont assisté aux séances : MM. COHEN, CRITTENDEN, GUILLAUME, P. JANET, JOUAUST, PÉRARD, SEARS, VON STEINWEHR, VIGOUREUX et YAMAUTI.

La première question envisagée par la Sous-Commission a été celle du passage du Système international au Système absolu.

Le Bureau of Standards, dans le memorandum remis aux membres dès le début de la session, proposait que le Comité consultatif fixât immédiatement le rapport entre les unités internationales et les unités absolues. Dans ces conditions les valeurs proposées, après approbation du Comité international dans sa réunion de septembre 1933, auraient pu être soumises à l'acceptation de la Conférence générale des Poids et Mesures, qui doit se réunir en octobre 1933. Cette Conférence aurait pu proclamer la substitution du Système absolu au Système international, et indiquer une date pour cette substitution. La date du 1^{er} janvier 1935 était proposée par le Bureau of Standards.

A l'appui de sa proposition le Bureau of Standards présentait les résultats des travaux exécutés dans cet établissement pour la détermination des rapports : ohm absolu/ohm international, ampère absolu/ampère international, résultats que le Bureau considérait comme définitifs.

Par contre certains autres laboratoires ne pouvaient fournir que des valeurs provisoires (Angleterre, Japon); d'autres n'avaient pas terminé leurs recherches (Allemagne, France).

Il était donc impossible, en l'état actuel, de fixer les rapports des unités des deux systèmes; et force était de remettre cette fixation à une réunion ultérieure du Comité consultatif.

Une difficulté se présentait immédiatement. Une intervention de la Conférence générale est nécessaire pour l'adoption du nouveau système d'unités.

Or, après sa réunion de 1933, la Conférence ne doit plus se réunir qu'en 1939.

En tenant compte du fait qu'un délai de deux ans semble nécessaire entre la décision de la Conférence et l'adoption du nouveau système d'unités, celle-ci se trouvait reportée à 1941.

La Sous-Commission a pensé que, si le Comité consultatif maintenait son point de vue de la substitution du Système absolu au Système international, le Comité international pourrait faire ratifier, dès 1933, cette adoption de principe par la Conférence, et obtenir de celle-ci les pouvoirs nécessaires pour fixer les rapports entre les unités des deux systèmes et la date de l'adoption du nouveau système.

Dans cette hypothèse, il convenait d'envisager à quelle date pourrait avoir lieu une nouvelle réunion du Comité consultatif, dans laquelle pourraient être fixés les rapports entre les unités des deux systèmes, rapports dont l'adoption serait proposée au Comité international.

L'Electrotechnical Laboratory proposait la date de 1935; mais cette date a paru trop rapprochée à M. von Steinwehr, qui craignait que la Reichsanstalt n'eût pas terminé à cette date les mesures de la détermination de l'ampère en valeur absolue, d'autant plus délicates qu'elles n'avaient jamais été exécutées dans cet établissement.

M. von Steinwehr craignait d'autre part que le Gouvernement allemand ne voulût pas modifier sa législation sur les unités électriques, avant l'achèvement des travaux entrepris dans son Institut national.

Plusieurs membres signalèrent les inconvénients qu'il y aurait à ne donner aucune indication sur la date à laquelle il conviendrait de fixer les rapports entre les unités des deux systèmes en présence. On pouvait craindre de voir d'autres instituts ne s'étant pas encore occupés de la question entreprendre à leur tour des

recherches à ce sujet, et demander qu'on attendît la fin de leurs travaux pour prendre une décision.

Finalement la Sous-Commission a adopté le texte ci-dessous pour être soumis à la ratification du Comité consultatif.

PREMIER VŒU.

« *Le Comité consultatif confirme le vœu que le Système absolu soit définitivement substitué au Système international, et pense qu'il y aurait lieu que le Comité international des Poids et Mesures priât la Conférence des Poids et Mesures de sanctionner le principe de cette substitution.*

» *En considérant d'autre part qu'un certain nombre des Laboratoires nationaux n'ont pas encore terminé les mesures nécessaires pour relier les unités internationales aux unités absolues, il propose de reculer jusqu'à l'année 1935 la fixation provisoire du rapport entre chaque unité internationale et l'unité absolue correspondante.*

» *Il exprime le vœu qu'à cette date le Comité international des Poids et Mesures ait obtenu de la Conférence générale des Poids et Mesures les pouvoirs nécessaires pour fixer, sans attendre une autre conférence, ces rapports, ainsi que la date d'adoption des nouvelles unités.* »

La Sous-Commission, ayant admis le principe de la réforme, a envisagé ensuite comment elle serait effectuée, comment on tiendrait compte, dans la fixation des rapports, des travaux des divers Laboratoires, et comment on assurerait la concordance entre les étalons de travail de ces laboratoires.

Des comparaisons récentes ont montré qu'il existe entre ceux-ci des différences appréciables ; mais il ne fut pas estimé opportun de modifier immédiatement cet état de chose pour n'être pas amené à faire, à un intervalle rapproché, deux modifications dans les étalons des divers pays ; et l'unanimité des membres estima

qu'il convenait d'attendre le passage du système international au système absolu, pour réaliser la concordance des étalons.

Deux propositions concrètes à ce sujet étaient faites par le Bureau of Standards.

Après discussion, la Sous-Commission établit le texte ci-dessous, très voisin de celui proposé par le Bureau of Standards avec substitution de la date de 1935 à celle de 1933.

DEUXIÈME VŒU.

« I. *Bien qu'il ne soit pas possible d'atteindre actuellement dans les déterminations absolues une précision supérieure au cent-millième, le Comité consultatif estime que, pour la pratique des laboratoires de précision, il y a lieu d'attribuer aux étalons de résistance et de force électromotrice des valeurs exprimées à un millionième près.*

» II. *Le Comité consultatif demande que les laboratoires représentés dans son sein désignent des membres destinés à composer un sous-comité technique, chargé d'effectuer des comparaisons de résistances et d'éléments étalons, avec toute la précision nécessaire, et d'en fixer les valeurs en fonction des unités absolues.*

» *Il est demandé que le Président du Comité consultatif assume la présidence de ce sous-comité ou désigne un membre pour remplir ces fonctions.*

» III. *Le Comité consultatif propose que le Sous-Comité technique se réunisse au Bureau international des Poids et Mesures dans le cours de l'année 1935.*

» IV. *Le Comité consultatif demande que chaque laboratoire envoie, pour la comparaison, au moins trois étalons de résistance et dix éléments-étalons, accompagnés d'un tableau donnant la succession de leurs valeurs depuis leur construction. Il serait désirable que les laboratoires, ayant effectué des mesures absolues,*

envoyassent un plus grand nombre d'étalons en indiquant leurs valeurs déterminées dans ces mesures.

» V. *Dans la fixation des valeurs à attribuer aux étalons, le Sous-Comité appréciera leur valeur la plus probable, après discussion de la précision obtenue par les différentes méthodes, dans chaque détermination.*

» VI. *Le Comité devra attribuer une valeur à chaque résistance et à chaque élément étalon ayant figuré dans les comparaisons.*

» VII. *Toute proposition du Sous-Comité technique sera soumise à l'examen et à l'approbation du Comité consultatif avant d'être présentée au Comité international.* »

Après l'approbation de ce texte, M. CRITTENDEN attira l'attention sur l'intérêt qu'il y aurait pour les Laboratoires, lorsqu'ils seraient en possession d'étalons unifiés, à utiliser uniquement ceux-ci dans toutes leurs mesures. Il rappela l'habitude qu'avaient certains laboratoires d'utiliser l'ohm de Washington pour les comparaisons internationales, et un ohm déduit de leurs étalons mercuriels pour les mesures courantes.

M. YAMAUTI posa la question de la définition à donner aux nouvelles unités dans les lois qui consacraient leur emploi. Il lui fut répondu que ces définitions figuraient dans les textes adoptés par la Conférence internationale de Londres en 1908.

De même, M. YAMAUTI ayant posé la question du nom à donner aux nouvelles unités (ampère ou ampère absolu, etc.), cette question fut estimée prématurée.

Certains membres firent du reste observer qu'elle avait été également tranchée par la Conférence de Londres.

Divers points d'un caractère purement technique furent ensuite examinés par la Sous-Commission.

M. VIGOREUX signala qu'au National physical Laboratory on avait pu constater que d'anciens étalons de l'ohm en platine

avaient conservé les mêmes valeurs par rapport à leur moyenne (ce qui n'est pas le cas pour des jeux d'étalons en manganine). M. VIGOUREUX indiqua que, dans ces conditions, le laboratoire anglais avait décidé la réalisation d'un certain nombre d'étalons en platine pour le contrôle des étalons de travail en manganine.

M. von STEINWEHR signala qu'à la Reichsanstalt on utilisait dans ce but des résistances mercurielles en tubes de quartz coudés.

M. COHEN protesta contre l'emploi, dans la construction des éléments étalons au cadmium, d'amalgame à 12,5 pour 100 de cadmium. Dans cet amalgame, la phase liquide cesse d'exister au-dessous de 12°. Il en résulte que les éléments refroidis au-dessous de cette température se trouvent en état de métastabilité. Lorsqu'on les réchauffe, ils mettent un temps qui peut être très long, avant de prendre la force électromotrice qui correspond à leur nouvelle température.

M. COHEN préconisait l'emploi de l'amalgame à 10 pour 100 de cadmium, avec lequel la phase liquide persiste jusqu'aux plus basses températures qui peuvent se produire dans les laboratoires.

La plupart des assistants qui s'étaient occupés de la question manifestèrent qu'au point de vue scientifique ils partageaient l'avis de M. Cohen.

Mais M. von STEINWEHR fit remarquer d'une part que cet inconvénient était sans gravité au point de vue des éléments qui constituent la base de mesure des Laboratoires nationaux, et qui sont maintenus à température à peu près constante, et d'autre part que la Reichsanstalt se considérait comme liée par les décisions de la Conférence de Londres, qui avait prescrit l'emploi d'amalgame à 12,5 pour 100 de cadmium. M. YAMAUTI, au nom de l'Electrotechnical Laboratory, présenta des objections identiques. M. SEARS au contraire fit savoir que le National physical Laboratory ne se considérait pas comme lié par les décisions de Londres, et que cet établissement utilisait des éléments étalons à 10 pour 100 de cadmium dans l'amalgame et avec électrolyte acide.

M. von STEINWEHR ne faisant aucune objection à l'adoption d'un projet de résolution attirant l'attention sur les avantages de l'amalgame à 10 pour 100 de cadmium pourvu que l'emploi des

éléments avec amalgame à 12,5 pour 100 ne fût pas proscrit, le texte suivant fut adopté (1) :

TROISIÈME VOEU.

« *Le Comité consultatif ayant entendu les observations de M. COHEN sur la métastabilité que les éléments étalons à 12,5 pour 100 de cadmium dans l'amalgame présentent aux températures inférieures à 12°, tandis qu'un amalgame à 10 pour 100 ne présente pas cet inconvénient, n'estimant pas nécessaire de modifier dès maintenant les instructions données par la Conférence de Londres, croit néanmoins devoir attirer sur cette circonstance l'attention des divers laboratoires afin qu'ils puissent en tenir compte dans la construction des éléments futurs.* »

MM. von STEINWEHR et COHEN échangèrent quelques remarques sur l'influence des grains de mercure incorporés dans la pâte qui sert de dépolarisant aux éléments.

M. von STEINWEHR signala qu'à la Reichsanstalt aucune incorporation de mercure n'est faite dans la pâte.

M. von STEINWEHR attira l'attention sur ce fait que, dans les éléments à électrolyte acide, il doit y avoir dégagement d'hydrogène à la cathode par suite de l'attaque de cadmium par l'acide. Il doit en résulter une diminution de l'acidité entraînant une variation de la force électromotrice. Les éléments acides seraient, par suite, moins stables que les éléments neutres.

M. VIGOREUX se déclara en parfait accord avec les déductions de M. von STEINWEHR, mais signala qu'une pratique de douze années acquise au National physical Laboratory montrait que l'effet envisagé par M. von STEINWEHR est plus petit et se manifeste plus lentement que la diminution de force électromotrice,

(1) Ce texte est celui qui fut adopté par le Comité consultatif; le texte primitif de la Sous-Commission en différait sur certains points, la Sous-Commission ayant exprimé l'avis que le Comité consultatif n'avait pas qualité pour proposer une modification aux décisions de la Conférence de Londres.

qui semble toujours se produire dans les piles à électrolyte neutre.

Aucun changement n'a été décelé dans les éléments à électrolyte acide construits en 1921 au National physical Laboratory.

Signé : JOUAUST.

Le premier vœu de ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

En ce qui concerne le paragraphe III du deuxième vœu, à propos des mots « dans le cours de l'année 1935 », introduits sur le désir de M. von Steinwehr, M. SEARS a demandé à ce dernier si, étant donné qu'aux termes du premier vœu la fixation du rapport entre chaque unité internationale et l'unité absolue correspondante serait « provisoire », il accepterait de remplacer le membre de phrase ci-dessus par « au début de l'année 1935 ».

M. le PRÉSIDENT a rappelé alors que c'est intentionnellement qu'on est resté dans le vague, étant donnée l'incertitude où l'on se trouve sur le moment exact de l'achèvement des travaux et sur la date de la réunion du Comité international en 1935; mais tout le monde est d'accord pour aboutir le plus tôt possible en 1935.

M. SEARS a retiré alors sa proposition, mais a demandé que cette interprétation du paragraphe III soit inscrite au procès-verbal.

A propos du troisième vœu, où il était dit, dans la rédaction primitive, que le Comité consultatif « . . . ne se reconnaissant pas la compétence nécessaire pour modifier les instructions données par la Conférence de Londres, croit quand même devoir attirer sur cette circonstance l'attention des divers laboratoires », M. VIGOUREUX s'est demandé s'il n'est pas imprudent de déclarer que le Comité consultatif n'a pas la compétence nécessaire pour modifier les décisions de la Conférence de Londres.

M. SEARS a estimé au contraire que le Comité interna-

tional des Poids et Mesures a tout pouvoir pour modifier ces décisions, et que le rôle du Comité consultatif est de le conseiller à cet effet.

M. von STEINWEHR a remarqué qu'on ne peut empêcher un laboratoire de se sentir lié actuellement par les décisions de la Conférence de Londres. On pourrait inscrire « de modifier d'une façon générale. . . ».

M. COHEN a estimé au contraire qu'il est indispensable de modifier ces décisions, étant donné ce que l'on sait de la métastabilité des amalgames de cadmium à 12,5 pour 100.

Finalement, le Comité consultatif a décidé de revenir aux mots « n'estimant pas nécessaire de modifier dès maintenant ». Le vœu, tel qu'il est transcrit dans le Rapport ci-dessus, a été adopté à l'unanimité des membres du Comité. Toutefois M. COHEN, expert, désire bien signaler qu'il n'approuve pas pleinement le texte de la résolution votée; car, personnellement, il voit un inconvénient à ce que le présent Comité ne modifie pas dès maintenant les instructions de la Conférence de Londres (1).

(1) Dans une lettre adressée à M. Ch.-Éd. Cuillaume, après la session du Comité consultatif, M. von Steinwehr fait savoir qu'il a évité d'intervenir dans la discussion sur la température de la métastabilité de l'amalgame à 12,5 pour 100, parce qu'il ne pensait pas que cette question dût venir à l'ordre du jour, et qu'il n'y était pas suffisamment préparé. Dès son retour il a étudié sa documentation, et croit pouvoir dire que l'allégation de M. Cohen repose seulement sur le résultat de recherches poursuivies par Bijl dans son laboratoire sur le diagramme d'état de l'amalgame de cadmium (*Z. f. phys. Chem.*, Bd. 41, S. 641, 1902). Lui-même a fait entreprendre, il y dix ans, dans son laboratoire par M. le Dr Schulze (*Z. f. phys. Chem.*, Bd. 105; S. 177, 1923) une étude sur l'amalgame de cadmium, laquelle, contrairement à la thèse de M. Cohen, prouverait bien que la température de solidification complète de l'amalgame à 12,5 pour 100, c'est-à-dire l'état métastable, se tient au-dessous de 0°. Ce résultat n'a encore été infirmé par personne, de sorte qu'il n'y aurait aucune raison pour exclure l'emploi de l'amalgame à 12,5 pour 100 de cadmium dans les éléments normaux.

M. JOUAUST donne ensuite lecture du Rapport de la Sous-Commission de Photométrie, ainsi conçu :

Sous-Commission de Photométrie.

RAPPORT DE M. JOUAUST.

La Sous-Commission de Photométrie, instituée à sa première séance du 31 janvier 1933 par le Comité consultatif d'Électricité et de Photométrie, a tenu une séance le 1^{er} février 1933 de 9^h 30^m à 12^h au Laboratoire central d'Électricité.

A la demande de MM. P. JANET et CRITTENDEN, M. CH. FABRY avait bien voulu accepter la présidence de la Sous-Commission.

Assistaient à la séance : MM. CRITTENDEN, DZIOBEK, GUILLAUME, JOUAUST, LOMBARDI, PATERSON, PÉRARD, RIBAUD, SEARS, WALSH, YAMAUTI et ZWIKKER; M. JOUAUST a été désigné comme rapporteur.

Sur la proposition de M. FABRY, l'ordre du jour établi par le Président du Comité consultatif a été suivi.

La première question envisagée a été celle de l'adoption d'un étalon primaire de lumière blanche.

Dans sa session de 1930, le Comité consultatif, après avoir pris connaissance des résultats obtenus au Bureau of Standards sur la détermination de la brillance du corps noir à la température de solidification du platine, avait exprimé l'avis que d'autres déterminations fussent faites.

Pour la session de 1933, de semblables mesures avaient été effectuées en Angleterre au National physical Laboratory, et en France à l'Institut de Physique de Strasbourg avec la collaboration du Laboratoire central d'Électricité. Le Bureau of Standards avait également effectué de nouvelles déterminations.

Les divers résultats obtenus étaient les suivants :

N. P. L.....	59,1	bougies intern. par cm ²
N. B. S.....	58,86	» » »
Institut de Strasbourg...	58,78	» » »

Les divers expérimentateurs se montraient d'accord pour évaluer à trois millièmes la précision de leurs mesures.

M. Dziobek a fait, d'autre part, savoir que les études en cours à la Physikalisch-Technische Reichsanstalt n'étant pas encore

terminées, il ne lui était pas possible d'indiquer un résultat. Son opinion personnelle était d'ailleurs la suivante :

« Dans l'état actuel des choses, le corps noir à la température de solidification du platine lui paraissait être le meilleur moyen d'assurer la conservation provisoire de la bougie. »

Cette opinion, appuyée par M. Sears, fut partagée par l'unanimité des membres de la Sous-Commission.

Toutefois, étant donné que des déterminations sont encore en cours dans certains laboratoires, il paraît prématuré de fixer immédiatement une valeur pour la brillance du corps noir à la température de solidification du platine, et finalement le projet de vœu suivant fut adopté, pour être soumis à la ratification du Comité consultatif.

PREMIER VŒU.

« Le Comité, tout en maintenant l'opinion émise en 1930 que l'unité primaire d'intensité lumineuse doit être basée sur le rayonnement du corps noir, estime qu'il serait prématuré de donner à l'heure actuelle des spécifications pour cet étalon. »

» Toutefois, il estime que la nécessité de rattacher l'étalon primaire choisi aux unités employées aujourd'hui conduira à fixer la brillance d'un corps noir fonctionnant à une température voisine de la température de couleur des lampes à filament de carbone actuellement employées pour conserver l'unité.

» Il propose de fixer pour cette température la température de solidification du platine, et invite tous les Laboratoires nationaux qui n'ont pas encore effectué la détermination de la brillance du corps noir à cette température à l'effectuer avant 1935.

» Il émet le vœu que le Comité international des Poids et Mesures sollicite de la Conférence générale des Poids et Mesures les pouvoirs nécessaires pour fixer au moment convenable la valeur de la brillance

du corps noir à la température de solidification du platine et les spécifications pour la réalisation de ce corps noir. »

Après l'adoption de ce projet, M. CRITTENDEN fit les remarques suivantes, dont il demanda l'insertion au procès-verbal :

« En adoptant cette résolution, il doit être bien entendu que le Comité consultatif attend du Comité international qu'il reconnaisse les initiatives des Laboratoires nationaux en ce qui concerne l'établissement et la conservation des étalons et unités de leurs pays respectifs. En particulier les unités de lumière sont fixées dans certains pays, non par une loi, mais par un accord entre les industriels et les hommes de science intéressés et les Laboratoires nationaux. La collaboration de ces Laboratoires nationaux est donc de première importance. Cette remarque est dictée à M. Crittenden par ce fait qu'à l'heure actuelle les Laboratoires nationaux n'ont aucun rapport direct avec le Comité international, et qu'il est désirable de prévenir tout malentendu. »

A la suite d'une remarque de M. DZIOBEK, quelques précisions furent apportées à la signification du projet de résolution. Il était bien entendu que la brillance envisagée était bien celle d'un corps noir à la température de solidification du platine, ou du moins, que les conditions dans lesquelles la mesure était effectuée devaient s'écarter assez peu de ces conditions, pour que la différence entre la brillance mesurée et la brillance réelle fût inférieure à la précision des mesures. Si les expériences qui doivent être continuées sur ce sujet montraient qu'il est difficile d'arriver à ce résultat, il y aurait lieu de donner plus tard des spécifications précises pour la réalisation du corps noir (nature de la substance le constituant, épaisseur des parois, etc.).

L'ordre du jour appelait ensuite l'examen du problème de la photométrie hétérochrome.

M. FABRY rappela que le Comité consultatif avait déjà reçu des renseignements sur la méthode dite des « filtres » ; qu'il semblait en résulter qu'elle fournissait un moyen commode de passer de la température de couleur des lampes à filament de carbone à celle des lampes au tungstène dans le vide.

Cette opinion fut confirmée par M. PATERSON, qui fit connaître

que la Commission internationale était arrivée à la conclusion que cette méthode était tout à fait pratique et recommandable. Mais la mise en œuvre de ce procédé nécessite l'adoption d'une courbe type de facteurs de visibilité, et le président propose, conformément aux suggestions du Bureau of Standards, l'adoption de la courbe déterminée par Gibson et Tyndall.

Cette opinion fut appuyée par M. Paterson, qui demanda toutefois que, dans le projet de résolution, il fût signalé que cette courbe avait déjà été adoptée par la Commission internationale de l'Éclairage.

M. DZIOBEK déclara qu'en dépit de certaines critiques des résultats de Gibson et Tyndall faites en Allemagne, il accepterait l'adoption proposée, estimant de toute nécessité à l'heure actuelle un accord sur le choix d'une courbe type de facteurs de visibilité. Dans la discussion de la forme à donner au projet de résolution, il fut décidé de ne pas faire allusion à la méthode des filtres, quelques études étant encore nécessaires sur ce sujet. Il fut décidé de demander simplement au Comité international de fixer, dans un avenir le plus prochain possible, la manière d'utiliser cette courbe de visibilité, après avis du Comité consultatif, en accord avec les Laboratoires nationaux et la Commission internationale de l'Éclairage.

Un premier projet de vœu dans lequel il était demandé au Comité international « d'étudier l'emploi de la courbe de visibilité » fut écarté à la demande de M. Sears, qui craignait que le Comité international ne trouvât dans cette rédaction une invitation à confier cette étude à un organisme particulier.

Le texte ci-dessous fut adopté à l'unanimité :

DEUXIÈME VŒU.

« Le Comité estime que le problème de la photométrie hétérochrome ne peut être résolu qu'en fixant a priori une courbe de facteurs de visibilité. »

» Il suggère au Comité international des Poids et Mesures d'adopter la courbe de visibilité de Gibson et Tyndall, déjà approuvée par la Commission internationale de l'Éclairage dans son Assemblée générale de 1924.

» Cette courbe se traduit par les nombres indiqués ci-dessous. »

Longueur d'onde en millimicrons.	Facteur de visibilité relative.	Longueur d'onde en millimicrons.	Facteur de visibilité relative.
400.....	0,0004	590.....	0,757
10.....	0,0012	600.....	0,631
20.....	0,0040	10.....	0,563
30.....	0,0116	20.....	0,381
40.....	0,023	30.....	0,265
450.....	0,038	40.....	0,175
60.....	0,060	650.....	0,107
70.....	0,091	60.....	0,061
80.....	0,139	70.....	0,032
90.....	0,208	80.....	0,017
500.....	0,323	90.....	0,0082
10.....	0,503	700.....	0,0041
20.....	0,710	10.....	0,0021
30.....	0,862	20.....	0,00105
40.....	0,954	30.....	0,00052
550.....	0,995	40.....	0,00025
60.....	0,995	750.....	0,00012
70.....	0,952	60.....	0,00006
80.....	0,870		

« Le Comité consultatif émet le vœu que le Comité international fixe les procédés pour l'utilisation de cette courbe, après avis du Comité consultatif, et en accord avec les Laboratoires nationaux et la Commission internationale de l'Éclairage. »

La Sous-Commission examina ensuite la question de la mesure des flux lumineux ou plus exactement du passage de l'intensité lumineuse au flux.

Cette question donna lieu à une importante discussion à laquelle prirent part MM. CRITTENDEN, LOMBARDI, WALSH, DZIOBEK, JOUAUST.

Finalement la Sous-Commission se rangea à l'avis de M. DZIOBEK

Pour simplifier le problème de la comparaison des procédés employés dans les divers laboratoires pour passer des intensités lumineuses aux flux, il y avait lieu d'en écarter les complications que peut y apporter la photométrie hétérochrome. Chaque laboratoire devait choisir un type de lampe pour laquelle l'intensité lumineuse dans une direction donnée est facile à évaluer et devait déterminer, pour quelques lampes de cette espèce, le rapport du flux lumineux à l'intensité lumineuse dans une direction donnée. Ces lampes seraient échangées entre les laboratoires, qui indiqueraient également le mode opératoire employé.

Ces décisions furent traduites par le projet de vœu suivant :

TROISIÈME VŒU.

« Le Comité consultatif recommande aux Laboratoires nationaux d'échanger des lampes, sur lesquelles ils détermineront le rapport entre le flux lumineux et l'intensité dans une direction déterminée.

» Chaque laboratoire devra indiquer les méthodes ayant servi au passage de l'intensité lumineuse au flux. »

Pour terminer, et à la demande du président, M. DZIOBEK indiqua comment il serait possible de généraliser en Allemagne l'emploi d'une unité d'intensité lumineuse identique à celle utilisée aujourd'hui en Angleterre, aux États-Unis et en France.

L'unité d'intensité lumineuse n'ayant pas en Allemagne de caractère légal, il serait loisible à la Reichsanstalt, au gré des industriels ayant recours à elle, d'exprimer les résultats de ses mesures soit en bougies hefner, soit en bougies internationales. M. DZIOBEK émit l'opinion que, dans ces conditions, l'emploi de la bougie internationale se généraliserait en Allemagne, surtout si l'on se contentait d'employer le mot « bougie » en supprimant le mot « internationale ».

MM. WALSH, CRITTENDEN, PATERSON, YAMAUTI et JOUAUST déclarèrent que, pour leur part, ils ne verraient aucun inconvénient à cette suppression.

Signé : JOUAUST.

Au sujet du premier vœu contenu dans ce Rapport, M. le PRÉSIDENT demande si, au troisième alinéa on ne pourrait enlever le mot « nationaux », d'autres laboratoires étant susceptibles d'entreprendre des déterminations de ce genre.

M. SEARS remarque qu'alors l'invitation englobe tous les laboratoires indistinctement; on pourrait remplacer « nationaux » par « intéressés » ou « ayant les facilités nécessaires ».

Cette substitution rencontrant quelques objections, M. le PRÉSIDENT propose de laisser « nationaux » en spécifiant au procès-verbal que d'autres laboratoires ne sont pas exclus.

Le premier vœu étant finalement adopté, la totalité du Rapport est votée à l'unanimité.

MM. CRITTENDEN, WALSH et YAMAUTI rappellent qu'ils ont appuyé la suggestion émise en Sous-Commission, et conforme à l'opinion de M. Paterson, de supprimer le mot « internationale » à côté de « bougie » pour la désignation de l'unité d'intensité lumineuse.

M. JOUAUST croit que le Comité n'a pas à intervenir dans cette question, ce qualificatif n'ayant rien d'officiel.

M. le PRÉSIDENT constate que le Comité est arrivé au terme de ses travaux; il le prie de vouloir bien désigner celui de ses membres qui aura à établir le Rapport destiné au Comité international.

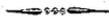
M. LOMBARDI propose de confier cette mission à M. von STEINWEHR; celui-ci est nommé rapporteur à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT demande au Comité de lui donner pouvoir, pour l'approbation du procès-verbal de cette dernière séance; ce pouvoir lui est accordé.

M. LOMBARDI se fait l'interprète de tous ses collègues en remerciant M. Jouaust du gros travail qu'il a fourni pour l'établissement des rapports des sous-commissions, et pour la rédaction des diverses résolutions; il prie également M. le Président P. Janet d'agréer les remerciements de l'Assemblée pour la courtoisie et la maîtrise avec lesquelles il a dirigé les débats de cette session. Il espère qu'il restera longtemps encore à la tête du Comité consultatif.

M. le PRÉSIDENT remercie à son tour M. Lombardi et tous les membres du Comité consultatif, non seulement de la collaboration assidue qu'ils ont apportée aux travaux du Comité, mais encore de la cordialité qu'ils lui ont personnellement manifestée et qui a grandement contribué à faciliter sa tâche.

La séance est levée à 11^h 30^m.



Les Mémoires et Notes remis au Comité consultatif d'Électricité et de Photométrie au cours de la session, et qui constituent les Annexés aux Procès-Verbaux de ce Comité, sont publiés dans un volume séparé, formant le tome XVI (2^e série) des Procès-Verbaux du Comité international des Poids et Mesures.

	Pages.
Présentation d'une Note intitulée « Symboles et Abréviations », et d'une Note concernant les taxes de vérification	77
Élection de M. V. Volterra comme Président du Comité, et de M. B. Cabrera comme Secrétaire.	78
Élection des membres de la Commission administrative permanente.....	78
Clôture de la session.....	79
Symboles et Abréviations	81-85
La Vérification des Étalons.....	87-135
Comité consultatif d'Électricité et de Photométrie.	
Réunion préliminaire, Rapport et Procès-verbaux des séances de 1933	137-207
Liste des Membres du Comité consultatif d'Électricité.	139
<i>Procès-verbal de la réunion préliminaire, tenue au Laboratoire central d'Électricité, le 15 avril 1932..</i>	<i>141-150</i>
<i>Troisième Rapport du Comité consultatif d'Électricité et de Photométrie au Comité international des Poids et Mesures, par M. H. von Steinwehr...</i>	<i>151-166</i>
<i>Procès-verbal de la première séance, tenue au Pavillon de Breteuil, le mardi 31 janvier 1933</i>	<i>167-186</i>
<i>Procès-verbal de la deuxième séance, tenue au club « Autour du Monde », le vendredi 3 février 1933...</i>	<i>187-206</i>
Notice nécrologique : Samuel-W. Stratton, par Arthur-E. Kennelly.....	208-210

PARIS — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS

92841 Quai des Grands-Augustins, 55.
