

COMITÉ INTERNATIONAL

DES POIDS ET MESURES.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES.

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME XI.

SESSION DE 1925.

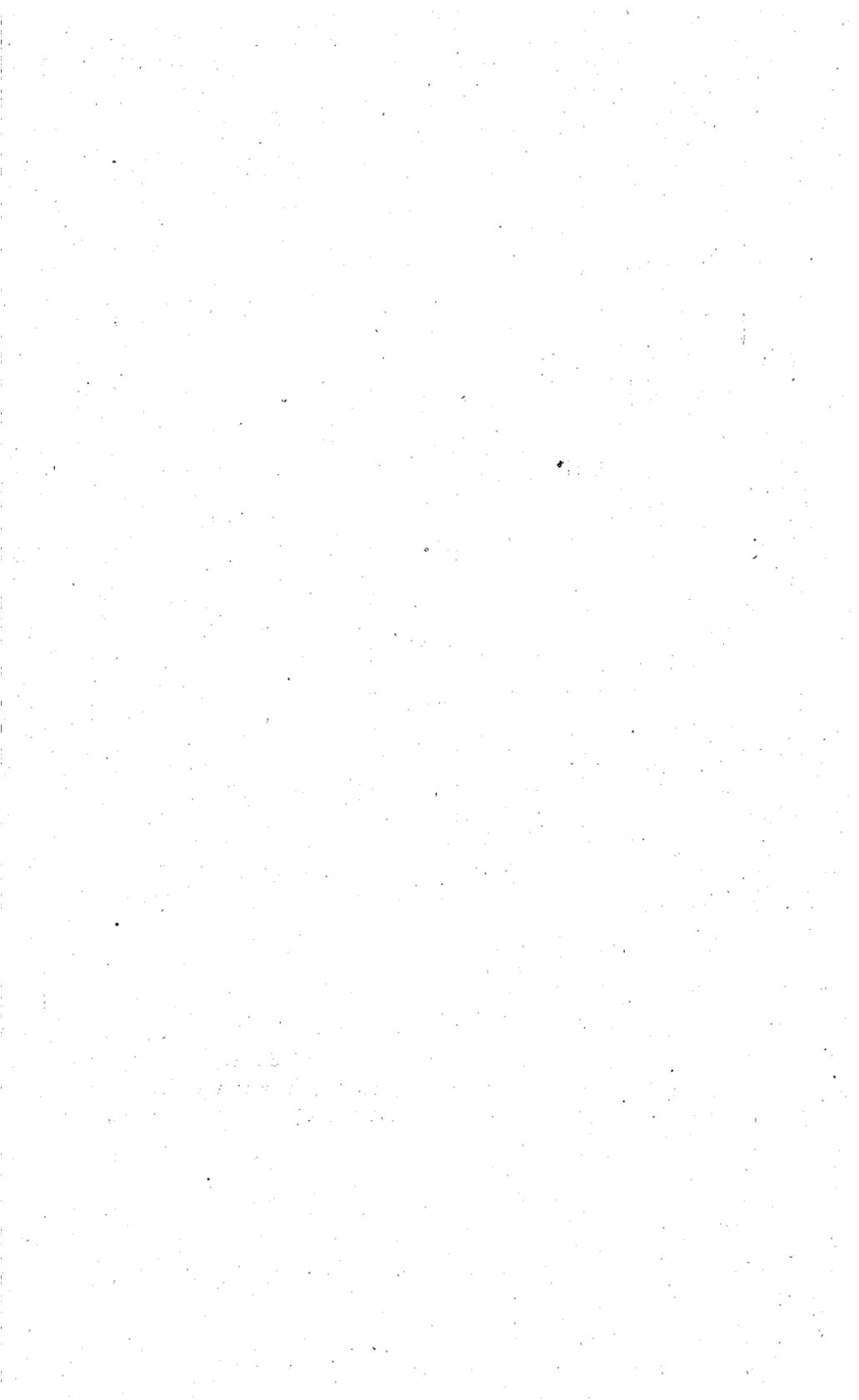


PARIS

GAUTHIER-VILLARS ET C^{ie}, ÉDITEURS

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

1925



LISTE DES MEMBRES

DU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AU 1^{er} NOVEMBRE 1925.

Président :

1. M. V. VOLTERRA, Sénateur du Royaume d'Italie, Président de l'Académie des Lincei, 17, via in Lucina, *Rome*.

Secrétaire :

2. M. L. DE BODOLA, Professeur à l'École Polytechnique, 15, Pauler Utea, *Budapest*.

Membres :

3. M. P. APPELL, Membre de l'Institut de France, recteur honoraire de l'Académie de Paris, 8, quai du Quatre-Septembre, *Boulogne-sur-Seine*.
4. M. E.-J. FREDHOLM, Membre de l'Académie des Sciences de Suède, Professeur à l'Université de Stockholm, *Djurs-holm-Osby*.
5. M. R. GAUTIER, Professeur à l'Université, Directeur de l'Observatoire de Genève, *Genève*.
6. M. D. ISAACHSEN, Directeur général du Service des Poids et Mesures de Norvège, 20, Nordal Brunsgate, *Oslo*.

7. M. C. KARGATCHIN, Inspecteur au Ministère du Commerce du Royaume des Serbes, Croates et Slovènes, 3, Obilitchev Venac, *Belgrade*.
8. M. W. KÖSTERS, Directeur de la Division I (Poids et Mesures) de l'Institut Physico-technique d'Allemagne, 27-28 Werner-Siemensstrasse, *Berlin-Charlottenburg*.
9. M. le Major P.-A. MAC MAHON, Membre de la Société royale de Londres, 31, Hertford Street, *Cambridge*.
10. M. E. PASQUIER, Professeur à l'Université, 22, rue Marie-Thérèse, *Louvain*.
11. M. S.-W. STRATTON, Président du Massachusetts Institute of Technology, *Boston*.
12. M. A. TANAKADATE, Membre de l'Académie des Sciences de Tokyo, 144, Zôsigayamati, Koisikawa-ku, *Tokyo*.
13. M. L. TORRES Y QUEVEDO, Membre de l'Académie des Sciences de Madrid, 3, Valgame Dios, *Madrid*.
14. M. CH.-ED. GUILLAUME, Directeur du Bureau international des Poids et Mesures, *Sèvres*.

Membre honoraire :

1. M. A.-A. MICHELSON, Professeur à l'Université, *Chicago*.



LISTE DU PERSONNEL

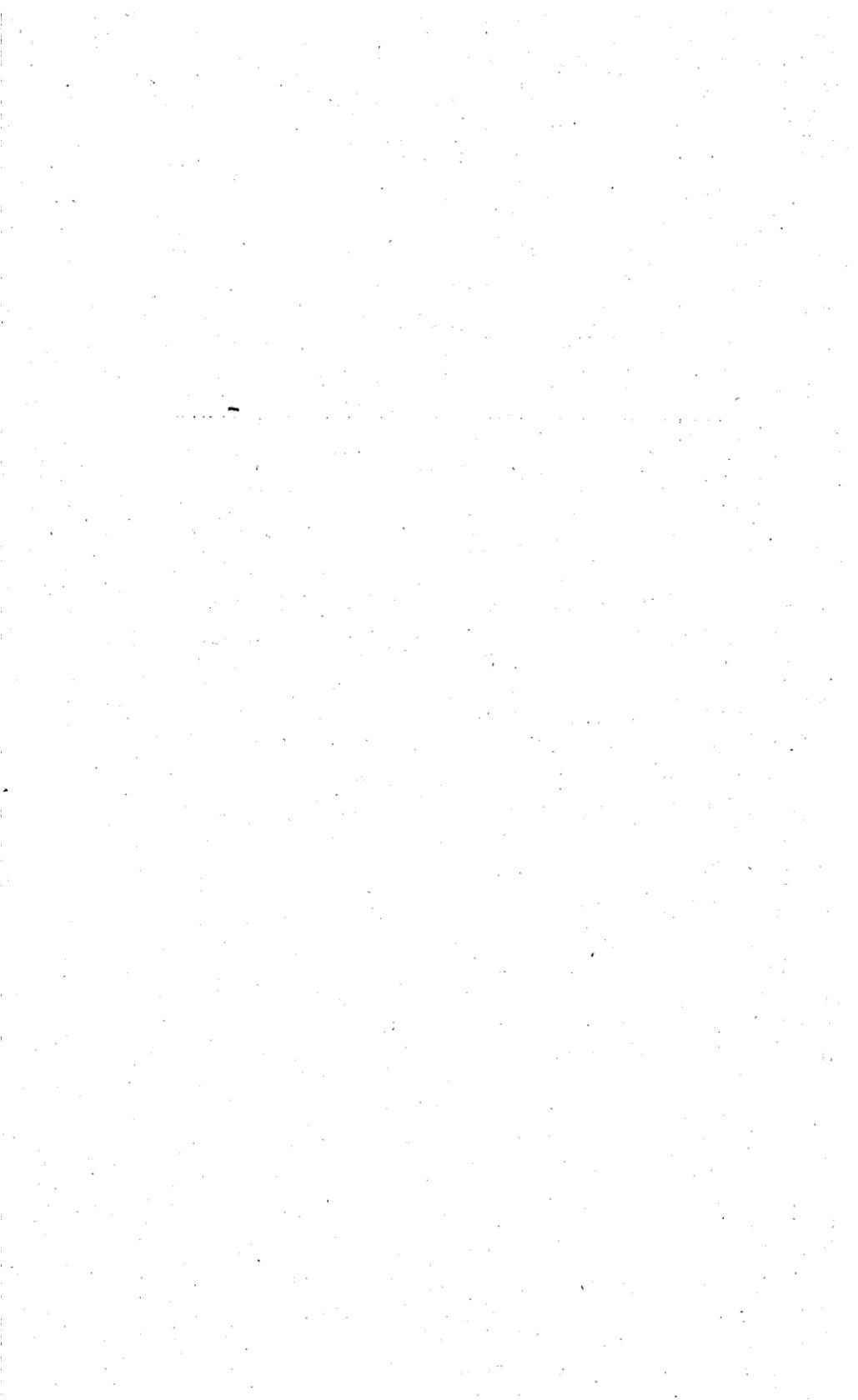
DU

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AU 1^{er} NOVEMBRE 1925.

Directeur.....	MM. CH.-ÉD. GUILLAUME.
Adjoints.....	} L. PÉRARD. L. MAUDET. C. VOLET.
Archiviste-comptable..	L. REVERCHON
Assistant.....	A. BONHORE.
Mécanicien.....	A. HUETZ.
Calculateur.....	J. JEANNOT.
Dactylographe.....	M ^{me} G. BROCHARD.





COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

SESSION DE 1925.

PROCÈS-VERBAL

DE LA PREMIÈRE SÉANCE,

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL,

Mardi 22 septembre 1925.

PRÉSIDENCE DE M. V. VOLTERRA.

Sont présents :

MM. DE BODOLA, GAUTIER, GUILLAUME, ISAACHSEN,
KARGATCHIN, KÜSTERS, MAC MAHON, TANAKADATE.

La séance est ouverte à 15^h15^m.

M. le PRÉSIDENT souhaite la bienvenue à ses collègues, et leur exprime le plaisir qu'il éprouve à se retrouver parmi eux.

Il rappelle que le 20 mai 1875 fut signée à Paris la Convention du Mètre, et que le 20 mai dernier a marqué le cinquantenaire de notre Institution. Le bureau du Comité n'a pas oublié cette date; mais il lui a paru opportun, pour donner plus d'éclat à la célébration de cet anniversaire, de la renvoyer à l'époque de la prochaine Conférence générale. La présente session du Comité aura d'ailleurs à préparer les détails de cette manifestation,

qui prendra un caractère d'autant plus solennel qu'y seront représentés tous les États ayant adhéré à la Convention, c'est-à-dire aujourd'hui le plus grand nombre des nations civilisées. Il ne faut pas oublier ceux qui, dans le passé, ont contribué à obtenir ces résultats, et M. le Président tient à remercier M. le Directeur du Bureau International d'avoir, dans la récente cérémonie du centenaire du général Ibañez, rappelé le rôle important de quelques-uns des éminents promoteurs de notre Institution. Ce discours sera reproduit en annexe aux Procès-Verbaux de cette session.

M. le PRÉSIDENT souligne le gros travail qui se présente maintenant devant le Comité : travail d'ordre scientifique, d'ordre technique et d'ordre administratif et financier. La situation financière surtout s'aggrave chaque jour, et il importe, pour le bon fonctionnement du Bureau, qu'elle reçoive une solution prochaine. M. le Président relève les efforts que M. Guillaume a déjà déployés dans ce but : c'est grâce à ses démarches auprès de M. le Président de *The International Education Board*, fondé par M. John Rockefeller junior, que le *Board* a accordé au Bureau une subvention de 20000^{fr} suisses pour couvrir les frais du nouveau comparateur à dilatation, qui est actuellement au Bureau, prêt à être monté. Les fonds primitivement destinés par le Comité à cet achat ont pu être consacrés à l'installation d'une nouvelle base murale. M. le Président exprime sa vive reconnaissance à M. John Rockefeller junior et à M. le D^r Wickliffe Rose, Président de *The International Education Board*, pour leur généreux concours ; il se fera un plaisir d'être auprès d'eux l'interprète des sentiments du Comité.

M. le PRÉSIDENT communique les excuses de MM. Fred-

holm, Pasquier et Stratton, empêchés tous trois, par des raisons de santé, de prendre part à la présente session. M. Torres y Quevedo, un peu souffrant, a exprimé ses regrets de ne pouvoir assister à la première séance. M. Appell, qui relève d'une grave maladie, se voit obligé de renoncer à tout déplacement; M. le Président propose de tenir l'une des séances plénières à Boulogne, où M. Appell s'est retiré, afin de profiter de sa présence et de ses conseils.

Le quorum étant atteint, M. le PRÉSIDENT déclare ouverte la session de 1925, et prie M. le Directeur de donner lecture de son Rapport sur la gestion du Bureau depuis la dernière session.

M. GUILLAUME donne alors lecture du Rapport suivant :

RAPPORT AU COMITÉ INTERNATIONAL

SUR LA GESTION DU BUREAU

PENDANT LA PÉRIODE ÉCOULÉE

ENTRE LE 1^{er} SEPTEMBRE 1923 ET LE 31 AOUT 1925.

La période bisannuelle que nous venons de traverser, est caractérisée surtout par le malaise qu'entraîne l'instabilité monétaire et les inquiétudes de tous genres qui en sont la conséquence. Le franc français, monnaie dans laquelle sont exprimées les recettes et les dépenses du Bureau, a subi une dépréciation générale, avec quelques à-coups, qui ont réduit assez brusquement sa valeur. De plus la Convention additionnelle du 6 octobre 1921, que nous espérions voir ratifier par tous les États adhérents à la Convention du 20 mai 1875, ne l'a été que par la moitié environ d'entre eux, de telle sorte que le Bureau n'est pas encore autorisé à entreprendre les travaux qui lui avaient été assignés par la Convention révisée. Au surplus, ces travaux n'auraient pu être envisagés qu'à la condition d'accroître le personnel du Bureau, qui ne peut suffire à sa tâche qu'au prix d'un labeur continu et d'une intensité qu'on ne saurait accroître. Malgré ces circonstances, peu favorables à un travail tel que le prévoit le programme du Bureau, nous avons réussi à maintenir celui-ci au niveau de sa tâche, persuadés qu'il faut avant tout que notre organisme international rende les services qu'on est en droit d'en attendre, et confiants dans la sagesse des Gouvernements pour lui assurer les ressources sans lesquelles il ne pourrait plus suffire à sa tâche. Pendant cette période, un généreux concours a grandement allégé sa trésorerie, et nous a permis d'engager des dépenses que nous n'aurions pas pu autrement envisager sans imprudence. On verra, dans le Chapitre consacré aux instruments, quel a été l'emploi de la somme ainsi mise à notre disposition.

I. — PERSONNEL.

La Commission des Instruments et des Travaux avait, au cours de la dernière session (*Procès-Verbaux* de 1923, p. 61), signalé l'urgence d'un accroissement du personnel, et avait prévu qu'un assistant scientifique serait nommé. Mais les avantages que nous pouvions offrir, en harmonie avec les appointements du personnel actuel, ont été jugés insuffisants, de telle sorte que nous y avons provisoirement renoncé; nous n'avons pas pu davantage engager un nouveau calculateur, ni un garçon de laboratoire. Vers le milieu de l'année courante, cependant, la situation s'est sensiblement améliorée, comme on le verra dans la suite; mais alors, nous étions trop près de la période des vacances, que nous prenons par échelons, pour pouvoir initier de nouveaux collaborateurs, et les entraîner systématiquement au travail du Bureau.

Un seul changement est à signaler dans le personnel du Bureau. M^{lle} Becker, qui avait rempli pendant cinq ans, à notre entière satisfaction, les fonctions de dactylographe et de calculatrice, nous a quittés, emportant nos regrets unanimes; elle a été remplacée par M^{me} Brochard, qui se met au courant de ses fonctions avec beaucoup de bonne volonté et d'application.

Au cours des deux années écoulées, nous avons été heureux de pouvoir donner l'hospitalité au Bureau à M. W.-H. Johnson, chargé de collaborer à la détermination de deux règles appartenant au National Physical Laboratory, ainsi qu'à M. R.-H. Field, des Arpentages du Canada, pour participer à la comparaison de deux règles étalons.

M. H. Binggeli, engagé pour prendre la direction technique du Service des Poids et des Mesures de la République Argentine, à Buenos-Aires, a fait, à la demande de M. Carlos Aubone, un stage au Bureau pour se familiariser avec les méthodes de la Métrologie.

Enfin, le colonel de Mende, fonctionnaire technique du Service Central des Mesures de Pologne, a été, sur la demande de M. Rauszer, Directeur de ce Service, accueilli au Bureau, où il a travaillé pendant trois mois; il a assisté au montage de la base, participé aux mesures interférentielles, et fait l'étude complète de deux règles étalons.

II. — BATIMENTS.

Les grands travaux dont j'ai rendu compte dans mon dernier Rapport, nous ont permis, depuis deux ans, de nous borner à des dépenses d'entretien, notamment des toitures, et à des remises en état d'installations qui se délabraient de plus en plus. Quelques dépenses ont été faites pour assurer le bon fonctionnement des fosses et des canalisations, ainsi que pour le pavage de la cour intérieure située entre les deux pavillons. Mais une sérieuse réfection des toitures du Bâtiment principal s'imposera dans un avenir prochain. Elle n'a pu être entreprise jusqu'à présent parce que les crédits alloués par le Comité étaient épuisés.

Je dois rendre compte aussi d'une tentative de cambriolage faite sur le bâtiment de l'Observatoire, et qui, heureusement, a complètement échoué.

Le 24 février 1924, à 20 heures environ, tandis que M. Leveugle faisait une de ses rondes habituelles, il entendit le bruit d'une fuite précipitée dans l'angle nord-ouest du terrain attribué au Bureau. Quand il arriva sur place, le malfaiteur était déjà hors d'atteinte, mais il avait laissé un témoignage de sa présence, sous les espèces d'une clé à pêne mobile, qui était restée dans la serrure de la petite porte grillagée fermant au nord la galerie où est installée la base géodésique. Il me prévint aussitôt, et inspectant avec soin le terrain, nous trouvâmes divers outils spéciaux, entre autres un instrument fort ingénieux, destiné à prendre, sur une serrure, toutes les mesures nécessaires à la confection d'une clé parfaite. La visite était sans doute préliminaire, et avait seulement pour but de préparer une expédition parfaitement outillée.

La police aussitôt prévenue fit une enquête minutieuse, mais qui n'aboutit à la découverte d'aucun fait nouveau.

A la suite d'incidents divers, déjà anciens, qui nous avaient engagés à être très circonspects, nous avons, à diverses reprises, sollicité du Commissaire de Police de Saint-Cloud, une garde de nuit, qui nous avait été accordée pour un temps limité. Mais cette organisation est devenue impossible, pour la raison que les agents sont très occupés dans l'agglomération urbaine. Il a donc fallu aviser à d'autres mesures, dont j'entreprendrai verbalement le Comité. Tout récemment, nous nous sommes affiliés à une Société dont l'objet est la garde des propriétés, et qui dispose, pour cela, d'un personnel nombreux et exercé.

III. — MACHINES ET INSTRUMENTS.

Un grand effort a été fait, au cours de ces dernières années, pour perfectionner l'outillage du Bureau, par l'acquisition d'un comparateur à dilatation, par la construction d'une base murale, et par l'achat de divers autres instruments de moindre importance.

J'ai dit, dans mon dernier Rapport, comment nous avons été amenés, dès l'année 1913, à décider la réfection du comparateur, et pourquoi cette opération avait été retardée.

Peu après la dernière session, je me suis rendu auprès de la Société Genevoise, pour envisager avec son directeur, M. Turrettini, les modifications qu'il convenait d'apporter à l'instrument commencé, pour obtenir tous les avantages que nous en attendions; et à une année de distance, en octobre 1924, j'y suis retourné pour procéder aux épreuves de réception.

Ce comparateur, qui permettra de déterminer les dilatations de barres jusqu'à la longueur de 1^m,25, possède deux microscopes montés sur une poutre d'acier creuse et pouvant être remplie d'eau, qui repose sur deux piliers appuyés sur un massif supportant l'instrument. Le chariot, portant les auges, peut subir des déplacements rapides et de grande amplitude, commandés par un moteur électrique; un mouvement lent, qu'actionne directement l'observateur, achève sa mise en place.

La distance frontale des microscopes, plus grande que dans le comparateur actuel, a permis de mieux protéger les auges contre les variations de la température; le guidage est aussi plus parfaitement assuré:

Les éléments du comparateur sont arrivés au Bureau au début de l'année courante; mais, malgré le grand désir que nous avons de le voir installé le plus tôt possible, nous n'avons pas encore trouvé le moyen de procéder à son montage. En effet, comme il doit prendre la place de l'ancien comparateur, il est d'abord nécessaire de démonter ce dernier, puis d'agrandir le massif; on pourra alors procéder à l'installation et au réglage du nouvel instrument. La série de ces opérations, dont quelques-unes sont fort délicates, prendra plusieurs mois; or, nous avons eu tant de déterminations urgentes à faire au comparateur à dilatation, que nous avons, jusqu'ici, considéré comme impossible de les interrompre pendant le temps nécessaire à l'édification du nouvel

appareil. En attendant, nous nous en tirons avec des réparations de fortune, qui peuvent suffire, étant donnée la grande pratique que nous possédons, M. Maudet, M. Volet et moi, du comparateur à dilatation. Les travaux qui nécessitent un emploi continu de cet instrument prendront bientôt fin, de telle sorte que nous pourrions d'ici peu nous occuper de l'installation du comparateur, que nous poursuivrons sans relâche jusqu'à son achèvement.

Nous avons voulu profiter du temps pendant lequel l'ancien comparateur est encore en place pour rechercher les causes de la divergence dans les mesures de dilatation au moyen de ce dernier instrument.

On se souvient, en effet, que, lors des déterminations fondamentales, faites pour connaître la dilatabilité des étalons prototypes, on avait adopté la moyenne des résultats obtenus par le comparateur et par l'appareil Fizeau, bien qu'ils présentassent une divergence systématique un peu forte, de près de 2μ entre 0° et 40° . Depuis lors, de nouvelles déterminations de la constante de ce dernier ont conduit à un nombre légèrement plus fort que celui d'autrefois et qui éloigne encore un peu les deux résultats. Il reste donc à expliquer cette divergence; nous avons commencé des expériences dans ce but.

Lorsqu'on fait des mesures absolues au moyen de ce comparateur, les microscopes se trouvent alternativement au-dessus d'une auge à la température ambiante, et d'une auge chauffée ou refroidie. S'il se produisait, dans ces conditions, un déplacement systématique des microscopes, ou seulement des images, on pourrait comprendre que la dilatation mesurée fût faussée d'une quantité appréciable.

Pour examiner cette hypothèse, nous avons pris, comme longueur de référence, une règle d'invar très peu dilatable, afin de n'avoir pas à tenir compte de petites variations éventuelles de sa température, dans la première auge, où elle était placée; et, après l'avoir mesurée, nous amenions sous les microscopes la seconde auge remplie d'eau, à une température comprise entre 55° et 65° . Après qu'elle avait séjourné sous les microscopes pendant un temps déterminé, nous lui substituions rapidement la première auge, et nous mesurions la règle toutes les quinze secondes, la première observation était faite en général 30 secondes après le changement. Dans une première série de mesures, la température de l'auge contenant la règle était d'environ 17° ; dans une autre, elle était voisine de 0° . Les mesures étaient faites simultanément

aux deux microscopes par M. Volet et moi. Or, dans toutes les déterminations que nous avons exécutées, nous n'avons trouvé aucune différence systématique appréciable dans la valeur apparente de la règle témoin, soit après un repos des microscopes à la température ambiante, soit après leur exposition pendant un temps plus ou moins long (1 à 10 minutes) au-dessus de l'auge chauffée, alors que, pour expliquer la divergence entre les dilatactions mesurées au comparateur et à l'appareil Fizeau, il aurait fallu admettre un écart d'environ 2^μ dans les conditions ordinaires des mesures; nous attendrons maintenant le montage du nouveau comparateur pour rechercher la raison de l'écart entre les deux nombres.

Nous avons fait d'autres déterminations en actionnant le *parabuée*, dispositif qui, on s'en souvient, a pour but de maintenir les objectifs à une température un peu supérieure à l'ambiante, afin d'empêcher la condensation de l'eau sur les microscopes. Les résultats ont été aussi absolument négatifs; mais nous avons fait une constatation qui présente un certain intérêt. Lorsque l'appareil est mis en marche, on constate, après quelques minutes de fonctionnement, que les images des traits se troublent, et, pour les avoir nettes, on est obligé d'éloigner un peu du microscope l'objet visé. Après une ou deux minutes de repos, le système revient à la précédente mise au point.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler que MM. Blumbach et Maudet ont déterminé, en 1910, la dilatation absolue de la Règle Π₄ appartenant à la Chambre centrale des Poids et Mesures de Russie, ainsi que sa dilatation relative, en prenant la règle n° 13₇ comme termes de comparaison. Déduisant de leurs mesures la dilatabilité de la règle n° 13, à 20°, on trouve respectivement les valeurs 8,653 et 8,675 millièmes pour les deux observateurs, soit une différence de 0,022 millièmes correspondant à un écart de dilatation de 0^μ,88 entre 0° et 40°. Par rapport au nombre qui sera donné dans un instant (p. 25), la différence moyenne est 0^μ,66. L'écart est sensiblement réduit, mais il est encore notable.

Depuis longtemps, nous signalions l'insuffisance de notre base murale, qui avait été établie, à l'origine, dans le double but de nous familiariser avec le maniement des fils, et de déterminer l'ordre de précision qu'ils permettent d'atteindre, aussi bien que la constance relative de leur équation. On sait que, sous tous les rap-

ports, ils ont largement dépassé les espoirs les plus optimistes; ils ont conquis le droit de cité dans la géodésie supérieure, et sont devenus, avec divers accessoires, l'instrument classique de la mesure des bases; aussi le Bureau est-il sollicité de faire des déterminations de plus en plus nombreuses de pareils fils, qui y viennent pour une première détermination, et y reviennent en général lorsqu'ils ont servi sur le terrain.

La détermination précise de notre base murale est fondamentale pour la géodésie; mais cette détermination, avec la comparaison des fils primaires, occupait le Bureau pendant cinq jours consécutifs sans donner toute la certitude désirable. Nous avons depuis longtemps le sentiment que la réfection de la base s'imposait; cependant, nous ne voulions, d'une part, procéder qu'à bon escient, et, d'autre part, il eût fallu engager des dépenses trop lourdes pour le Bureau.

La question du paiement de la base a reçu une solution inattendue et très heureuse. Nous avons remis, à la Société Genevoise, des sommes diverses pour payer les travaux faits sur le comparateur, mais il restait encore un solde important à verser, lorsqu'une généreuse intervention est venue nous tirer de peine.

M. Wickliffe Rose, Président de l'*International Education Board*, est venu visiter le Bureau, et s'est vivement intéressé à son programme; apprenant que des questions matérielles l'empêchaient de l'accomplir, il manifesta le désir de lui venir en aide.

De retour à New-York, M. Wickliffe Rose présenta à l'*Education Board* la proposition d'une subvention qui couvre à peu près les frais engagés pour la construction du comparateur. C'est ainsi qu'en mai 1924, il nous a envoyé un chèque du montant de 20000^{fr} suisses. Je suis heureux de l'occasion qui m'est offerte d'exprimer à nouveau à M. Wickliffe Rose nos chaleureux remerciements. Notre sincère reconnaissance est aussi acquise à M. John D. Rockefeller, fondateur de l'*International Education Board* dont les libéralités en faveur de la Science sont de nature à engendrer de notables progrès.

La somme ainsi mise à notre disposition a été immédiatement versée, à titre d'avance, à la Société Genevoise. Lors du règlement des comptes, et bien qu'en raison des services rendus par le Bureau, une importante remise nous eût été consentie, le montant du mémoire dépassait un peu la somme inscrite aux

prévisions. Néanmoins les avances que nous avons faites antérieurement se sont trouvées en plus grande partie libérées, de telle sorte que nous avons pu envisager immédiatement la construction de la base, dont nous avons complètement arrêté les plans.

Cette base étant d'un système en partie nouveau, il a paru que sa description détaillée présenterait un certain intérêt; on la trouvera dans les annexes aux Procès-Verbaux de la présente session. Je dirai seulement quelques mots de son installation.

La nouvelle base devait être montée dans le couloir souterrain déjà aménagé pour l'ancienne base, qui, ayant toujours été considérée comme provisoire, était fixée sur un mur brut de maçonnerie. Pour l'installation définitive, nous avons fait cimenter les murs sur toute la longueur utile, et le sol dans la totalité du couloir; nous avons déplacé les rateliers des fils, la nouvelle base étant décalée de 2^m par rapport à l'ancienne; nous avons installé la base secondaire, dont les repères ont désormais la même forme que dans les appareils employés sur le terrain, et monté les poulies de tension correspondantes. Puis, après un intervalle de deux mois, imposé par les nécessités des déterminations courantes, nous avons abordé la base primaire, ajusté les microscopes et la voie de roulement, monté un transformateur et réglé l'éclairage des microscopes, enfin donné à la galerie souterraine un aspect en harmonie avec l'instrument qu'elle abrite.

J'ai dirigé l'ensemble du travail. Quant aux ajustages qui nécessitaient des réglages minutieux en alignement et en nivellement, ils ont été faits en majeure partie par M. Maudet, avec la collaboration de M. Bonheure, et l'aide de M. Jeannot. M. Pérard a aussi participé à quelques opérations délicates.

Nous regrettions depuis longtemps de n'avoir pas au Bureau un four dans lequel on pût recuire les barres d'acier au nickel, pour les ramener à l'état initial, à partir duquel on établit leurs variations. Déjà, nous allumions, lorsque la chose était nécessaire, un feu de charbon de bois, auquel nous ajoutions la flamme d'un chalumeau; nous arrivions ainsi au résultat voulu, mais au prix de bien des difficultés. Plus tard, nous avons eu recours à l'obligeance de M. A. Granger, Chef des Laboratoires d'essais, et à M. P. Brémond, Chimiste en chef de la Manufacture Nationale de Porcelaine de Sèvres, qui ont mis à notre disposition un four chauffé à l'électricité, au moyen duquel nous arrivions rapidement et plus simplement au même but.

Récemment, en utilisant le courant du secteur, fourni par l'installation faite en 1922, nous avons pu réaliser un four, en enroulant, sur un tube de silice vitreuse, de 1^m,20 de longueur et de 36^{mm} de diamètre intérieur, un fil d'alliage RNC2 d'Imphy, de 2^{mm} de diamètre et d'une longueur de 45^m. Le tout est entouré d'alumine que fixe en place une toile d'amiante, enroulée en colimaçon; l'isolement s'achève par de la terre réfractaire, que maintient un tuyau de fer; des joues en terre cuite complètent la fermeture. La consommation du four est d'environ 2 kilowatts; lorsqu'il a atteint le rouge vif, les tiges d'acier au nickel peuvent être amenées à une température voisine de 600° en quelques minutes. Avant de les placer dans le four, on protège leurs extrémités avec des tubes de laiton garnis de craie et fermés par des cordons d'amiante. Ainsi les tiges peuvent être chauffées sans détérioration des surfaces. J'ai déjà effectué, avec la collaboration de M. Volet, la chauffe d'une trentaine de tiges, qui ont été ensuite étuvées. Les résultats ont été très intéressants.

Dans sa dernière session, le Comité a approuvé le projet, formé depuis longtemps, de l'achat d'un appareil de microphotographie, qu'après étude, nous avons commandé à la Maison Nacet à Paris. Cet appareil a été installé par M. Volet, qui a étudié les conditions de son emploi pour les règles en H et en X.

Il se compose d'un microscope avec éclairage intérieur, et d'une chambre portée sur un support indépendant, avec un tirage lui permettant d'opérer entre de larges limites. De nombreuses photographies d'essai ont été faites, avec des grossissements variant entre 60 et 500 fois environ. Nous aurons ainsi désormais la possibilité de conserver des témoins irrécusables de l'aspect des mouches.

J'avais signalé dans mon dernier Rapport l'obligeance avec laquelle M. Lepape, Chef des travaux de Chimie au Collège de France, avait mis à la disposition du Bureau des tubes à krypton. Ayant récemment fait une étude spéciale du xénon et de l'hélium, il nous a gracieusement mis à même d'utiliser les radiations fournies par ces gaz. M. Pérard s'est chargé de cette étude.

On se souvient que, au cours de la dernière session, M. Tanakadate nous avait fait espérer qu'il nous procurerait une lampe Nagaoka-Sugiura. Cette lampe nous est arrivée peu après la dernière session; elle avait subi un accident en voyage, mais

elle put être réparée et mise en service, grâce à l'obligeance de M. Sugiura, qui a passé plusieurs mois à Paris.

La Maison Johansson à Eskilstuna, connue dans le monde entier pour la perfection avec laquelle elle réalise des calibres à faces planes et parallèles, a bien voulu retoucher plusieurs des étalons qu'elle nous avait fournis autrefois; elle les a ainsi amenés bien près de la perfection.

Lors de la dernière session, la Commission des Travaux avait décidé l'acquisition d'un appareil destiné à la détermination des calibres par le procédé interférentiel; mais nous avons différé la commande de cet instrument, faute de fonds suffisants. Des rentrées, qui sont venues récemment donner plus d'aisance à notre trésorerie, nous ont permis de passer la commande de cet appareil, qui nous sera livré dans quelques mois par MM. Jobin et Yvon.

Depuis plusieurs années, la construction des thermomètres était désorganisée. L'excellent constructeur Baudin est mort, et n'a pas laissé de successeur. Mais déjà nous avions découvert que le verre dont il se servait, et [qui était fourni toujours par le même industriel, n'avait plus la composition du verre dur, qu'il avait conservée pendant de longues années, et sur laquelle étaient fondées les études thermométriques, aujourd'hui classiques, exécutées au Bureau. La verrerie dans laquelle les constructeurs de thermomètres s'étaient approvisionnés ne désirant plus revenir à l'ancienne composition, M. L. Delloye, Directeur général des Glaceries de Saint-Gobain, a bien voulu, à ma demande, faire entreprendre des expériences en vue d'obtenir un verre qui pût se travailler, et qui montrât des résidus très faibles.

La composition du verre dur fut d'abord expérimentée, mais on reconnut que ce verre se dévitrifiait, et l'on chercha une autre composition.

On semble être arrivé au but, et les Établissements Poulenc, que nous avons mis en rapport avec les Glaceries de Saint-Gobain, ont pu fournir au Bureau des thermomètres, qui, malgré quelques imperfections de détail, semblent devoir être tout à fait satisfaisants au point de vue de la matière employée. M. Bonhoure a été chargé de l'étude des nouveaux thermomètres.

Notre batterie d'accumulateurs, reconstituée, et désormais

débarrassée du service de l'éclairage, sauf dans les cas de panne du secteur, fonctionne d'une façon très satisfaisante. M. Bonhoure est chargé de sa surveillance. On a adjoint à la batterie principale, une batterie secondaire d'accumulateurs transportables, qui servent à divers usages, notamment pour l'argenture par pulvérisation cathodique, dont il sera question dans la suite de ce Rapport.

Une expérience qui présente un certain intérêt pour le Bureau, a été entreprise sur l'initiative de M. Maurain, Professeur de Physique du Globe à la Sorbonne. Plusieurs explosions d'une extrême intensité ont été provoquées à la Courtine, non loin de Bourges, afin d'étudier la propagation du son dans l'air et des ébranlements dans le sol. A la demande du Service Géographique, M. Pérard a installé près de Strasbourg un poste de repérage pour l'enregistrement des premières de ces ondes; simultanément, au Bureau international, il avait disposé l'interféromètre Michelson et l'appareil pour la mesure des calibres industriels de façon à les rendre aptes à enregistrer le passage des ondes transmises par le sol. MM. Maudet et Bonhoure, chargés des observations des franges, n'ont pas pu déceler le moindre mouvement des appareils.

Je terminerai ce qui concerne les instruments en disant que certains d'entre eux, et notamment la balance Louguinine, recélaient une multitude de vers qui, en creusant des galeries dans les montages en bois des instruments, auraient fini par compromettre sérieusement leur solidité, en même temps que la poussière rejetée à l'extérieur formait de petits amas, dont l'éparpillement pouvait fausser les déterminations. Pour détruire ces animaux, nous avons soumis, M. Maudet et moi, les instruments qu'ils avaient choisis pour domicile, aux vapeurs de chloropicrine, qui pénètrent dans le bois, et sont sans aucune action sur les métaux. La plupart des vers ont été détruits; il en est qui ont échappé, et qui obligeront à une nouvelle opération.

Les seuls prototypes qui soient venus au Bureau pendant les deux dernières années sont ceux de Finlande, savoir le mètre n° 5 et le kilogramme n° 26. Ils ont été rendus tous les deux, ainsi que le mètre d'Allemagne n° 18 et le mètre de Norvège n° 3. Le mètre n° 26₇₄ appartenant au Conservatoire National des Arts et Métiers, est revenu au Bureau, où il se trouve encore.

Le Gouvernement du Royaume des Serbes, Croates et Slovènes, a exprimé le désir de remplacer le kilogramme n° 11, qui avait été endommagé au cours d'un transport effectué en 1907, par un des kilogrammes encore disponibles de la série fondamentale. Il offrait d'abandonner le kilogramme déprécié, qui, à cause du prix du métal, constituait la contre-valeur presque entière d'un kilogramme neuf. La transaction a été acceptée par le Conservatoire national des Arts et Métiers, auquel appartenait le kilogramme demeuré en réserve depuis la Conférence générale de 1889, et qui, porte le numéro 29; la transaction a été approuvée par le Ministère du Commerce de la République française. Nous avons été heureux de pouvoir faciliter cette négociation.

Désormais il ne reste plus qu'un kilogramme disponible, qui porte le numéro 7.

IV. — TRAVAUX.

Poursuivant l'étude systématique des prototypes métriques, nous avons voué, cette fois encore, une particulière attention à l'équation des deux Règles Types I et II, la première qui est venue compléter le groupe des témoins du Mètre international, l'autre à laquelle doivent être comparés de temps en temps les étalons d'usage du Bureau.

On se souvient que les Règles types ont été munies de traits sensiblement plus fins que ceux des prototypes, et qui, avec le grossissement utilisé dans nos comparateurs, ne laissent pas apercevoir la moindre irrégularité; ils ne comportent par conséquent qu'une seule interprétation, qu'ils soient pointés au voisinage du milieu de l'espace compris entre les traits longitudinaux, ou entre des limites plus écartées. Mais en revanche, nous avons trouvé (*Procès-verbaux*, session de 1923, p. 18) que ces règles, comparées à celles qui ont des traits plus forts, prennent des valeurs apparentes qui diffèrent d'une quantité mesurable suivant les observateurs. C'est pour éliminer ces petites différences que nous avons introduit une condition nouvelle dans les comparaisons, de manière à accroître la symétrie, que nous croyons maintenant complète; nous pointons en nous plaçant alternativement devant et derrière le comparateur, échangeant ainsi les positions droite et gauche dans le champ des microscopes.

Je rappellerai que les étalons T_1 et T_2 avaient été compris dans les deux groupes de comparaisons faites respectivement en octobre 1920 et en juin 1921 avec les étalons d'usage, et dont le premier avait fait intervenir le Prototype international \mathcal{N} , les témoins I_2 et n° 13, et les étalons d'usage n° 26 et T_3 , tandis que dans le second on avait laissé de côté les premiers témoins.

Les règles n° 26 et T_3 ayant des traits de largeur sensiblement égale à ceux du Prototype international, nous pouvons admettre qu'ils ont été pointés de la même façon, et que, par conséquent, les équations qui s'en déduisent pour nos règles d'usage, sont correctes. Nous les admettrons donc, d'après les comparaisons de 1920 et 1921.

Ces comparaisons avaient conduit, sans aucune réduction de température, aux résultats suivants (1) :

Étalons.	1920 à 15°.	1921 à 7°.	1921 à 15°.
26.....	+1 ^μ , 15	1 ^μ , 16	1 ^μ , 15
T_3	+1 ^μ , 63	1 ^μ , 61	1 ^μ , 62

Adoptant ces valeurs, on déduit des comparaisons faites en octobre 1922 par MM. Pérard et Maudet (*Procès-Verbaux* de 1923, p. 19) l'équation de T_2 à 15°

D'après 26.....	+4 ^μ , 76
» T_3	+4 ^μ , 79,

et, en partant d'une nouvelle comparaison à 15°, 5 à laquelle j'ai participé en mai 1923 :

D'après 26.....	+4 ^μ , 77
» T_3	+4 ^μ , 79

Nous avons exécuté, en mars 1924, à la température moyenne de 7°, la plus basse que l'observatoire eût atteint au courant de l'hiver, un groupe de comparaisons de 26, T_3 , T_1 , T_2 , auquel, en plus des trois observateurs susnommés, M. Volet a pris part; puis, au voisinage de 20°, température la plus élevée de la saison chaude, nous avons répété ces observations, MM. Maudet et moi en juin 1924, MM. Pérard et Volet en août de la même année.

(1) Les valeurs données dans les *Procès-Verbaux* de 1921 (p. 14) se rapportent aux observations réduites à 0° avec les coefficients que nous avons admis alors.

Avant les comparaisons de mars, les étalons d'usage avaient été entièrement nettoyés, opération devenue nécessaire en raison des séjours fréquents qu'ils avaient effectués dans l'eau, au cours des opérations dans lesquelles ils avaient servi. Voici les résultats de ces mesures rapportés à la valeur de T_1 dont l'équation est négative :

		G.	P.	M.	V.	Moy.	
Mars, 7°	}	26.....	6,55	6,66	6,58	6,43	6,55
		T ₃	7,06	7,13	7,13	6,94	7,06
		T ₂	10,24	10,29	10,27	10,21	10,26
Juin- août, 20°	}	26.....	6,62	6,62	6,54	6,44	6,56
		T ₃	7,06	7,07	7,05	6,98	7,04
		T ₂	10,37	10,22	10,28	10,30	10,29

On a déduit d'abord ces deux groupes de comparaisons

$T_3 - [26] = + 0^{\mu},51$ et $+ 0^{\mu},48$, respectivement à 7° et 20°.

En outre le premier groupe donne

$$\begin{aligned} T_1 - [26] &= - 6^{\mu},55, & T_1 - T_3 &= - 7^{\mu},06, \\ T_2 - [26] &= + 3^{\mu},71, & T_2 - T_3 &= + 3^{\mu},20 \end{aligned}$$

et le second

$$\begin{aligned} T_1 - [26] &= - 6^{\mu},56, & T_1 - T_3 &= - 7^{\mu},04, \\ T_2 - [26] &= + 3^{\mu},73, & T_1 - T_3 &= + 3^{\mu},25. \end{aligned}$$

Nous avons trouvé autrefois que la règle T_3 possède un coefficient de dilatation qui diffère de celui des règles de la série principale de $- 0,010 \cdot 10^{-6}$ (*Procès-Verbaux* de 1921, p. 12), écart confirmé, pour le sens, sinon pour la grandeur, par le premier des résultats ci-dessus; mais il n'y a pas lieu de s'en inquiéter, étant donnée la petitesse des nombres qui entrent en jeu. La dilatabilité des étalons T_1 et T_2 ne donne, en revanche, aucune différence appréciable par rapport à 26; la différence par rapport à T_3 est naturellement la même que ci-dessus, le système étant compensé. Ce résultat diffère de celui que nous avons obtenu en 1921 (*loc. cit.*), et qui était : dil. ($T_2 - 26$) = $+ 0,016 \cdot 10^{-6}$, mais est bien d'accord avec celui de l'appareil Fizeau, où M. Pérard a trouvé une différence à peu près nulle entre les dilatabilités pour la série principale et pour T_2 (*Procès verbaux* de 1923, p. 15).

En faisant provisoirement abstraction de la dilatation, les équations de T_1 et T_2 ressortent à

$$T_1 = 1^m - 5^{\mu}, 40, \quad T_2 = 1^m + 4^{\mu}, 87.$$

Nous nous proposons de poursuivre cette étude; mais les déterminations déjà faites permettent de considérer les règles types comme bien déterminées par rapport au Prototype international, et propres à servir désormais de témoins de sa valeur.

Nous avons eu, dans la dernière période bisannuelle, à déterminer l'équation de quelques prototypes métriques, et d'autres étalons importants, auxquels il convient de s'arrêter un instant.

C'est d'abord le Mètre prototype n° 5, appartenant à la Finlande, pour lequel des comparaisons en série fermée, faites par MM. Maudet et Volet, ont donné l'équation $+ 2^{\mu}, 34$, qui diffère de celle que l'on avait admise ($2^{\mu}, 27$), seulement d'une quantité dont nous ne pouvons pas garantir la réalité.

Enfin le mètre n° 26₇₄, appartenant au Laboratoire d'Essais du Conservatoire, également comparé à nos étalons d'usage, a fourni l'équation $+ 0^{\mu}, 24$.

A la suite de comparaisons assez nombreuses, dont quelques-unes seront mentionnées dans un instant, nos kilogrammes d'usage n° 9 et 31, avaient perdu un peu de leur sécurité, et il fut décidé que l'on aurait recours au témoin n° 1 du Prototype international. Il fut donc retiré du caveau, en juin 1925, sous les garanties d'usage. Or, dès la première pesée faite par M. Maudet sur la balance Rueprecht n° 1, il s'est produit un déplorable accident, que rien ne faisait prévoir; le kilogramme n° 1 tomba du plateau pendant l'échange des poids, et fut relevé, sur le fond de la balance, avec le faux plateau en quartz qui l'accompagnait. On procéda aussitôt à l'examen du kilogramme, qui fit reconnaître plusieurs empreintes dues aux chocs qu'il avait subis, et qui lui avaient fait perdre au total près de $0^{\text{mg}}, 07$. Le plateau de quartz, par contre, n'avait éprouvé aucune perte.

Nous avons reconnu aussi que la face inférieure du kilogramme n° 1 est légèrement bombée, et que celui-ci tourne avec la plus grande facilité lorsqu'il est posé sur un plan dur; sur l'autre face, il ne présente pas la même instabilité.

Les pesées de vérification ont été poursuivies, avec le kilogramme n° 7 disponible, et C, conservé dans le coffre-fort;

simultanément, le kilogramme n° 1 était soumis à des pesées analogues, qui ont permis de constater la variation susdite.

Les comparaisons auxquelles les kilogrammes nos 9 et 31 ont pris part, ont donné, depuis 1913, les différences suivantes :

	Époques.	(9) — (31).
Comparaisons de départ.....	1913	+0,136 ^{mg}
» avec 28 et 37.....	1919	+0,144
» avec 18 et 27.....	1923	+0,149
» avec 7 et 29.....	1924	+0,151
» avec 1,7 et C.....	1925	+0,144

Ces dernières ont conduit à

$$[9] = 1^{\text{kg}} + 0^{\text{mg}}, 274, \quad [31] = 1^{\text{kg}} + 0^{\text{mg}}, 130,$$

montrant, depuis les comparaisons de 1913, les diminutions respectives de 0^{mg},003 et de 0^{mg},011.

Les nouvelles valeurs étant admises, on a, pour le kilogramme n° 18 appartenant au Royaume-Uni, et le n° 23 appartenant à la Finlande, récemment comparés,

$$[18] = 1^{\text{kg}} + 0^{\text{mg}}, 051, \quad [23] = 1^{\text{kg}} + 0^{\text{mg}}, 053$$

au lieu de 0^{mg},070, et 0^{mg},071, valeurs données en 1889 (1).

Le kilogramme appartenant au Royaume des Serbes, Croates et Slovènes, a été également soigneusement vérifié avant d'être rendu au Conservatoire, comme il a été dit plus haut. On a trouvé pour son équation — 1^{mg},115, au lieu de — 1^{mg},113, valeur qui se déduit des pesées de 1910. Ainsi, malgré le traitement exceptionnel auquel il a été soumis et les dangers auxquels il a été exposé, ce kilogramme n'a éprouvé aucune variation appréciable.

La règle n° 16, en nickel, qui est l'étalon de référence du National Physical Laboratory, venue plusieurs fois au Bureau pour la détermination de son équation, a manifesté, dans le cours du temps, quelques irrégularités, qui ont fait désirer des comparaisons entourées de toutes les garanties possibles de précision.

La nouvelle détermination a eu lieu en même temps que celle

(1) J. René BENOIT, *Rapport sur la construction, les comparaisons et les autres opérations ayant servi à déterminer les équations des nouveaux prototypes métriques* (Travaux et Mémoires, t. VII, p. 108).

de la règle n° 184, qui doit servir d'intermédiaire entre le Yard et le Mètre. Les comparaisons ont été faites en série fermée, avec les règles n° 26 et T₃, la règle n° 184 intervenant pour deux longueurs voisines du mètre; et, afin d'avoir peu de réductions à effectuer, on a choisi un moment de l'année où la température du laboratoire ne différait pas beaucoup de la température de définition du Yard.

M. Johnson est venu au Bureau pour cette étude, qu'il a effectuée en collaboration avec M. Maudet, chacun des opérateurs faisant exactement les mêmes séries d'observations. Le résultat de ces comparaisons est excellent en ce qui concerne la concordance des mesures de chaque observateur, mais un peu inattendu pour les équations.

Pour la règle n° 16, les deux observateurs sont arrivés à un résultat presque identique, et qui montre que cette règle s'était momentanément allongée de 0^u,4 lors des comparaisons de 1923, effectuées au National Physical Laboratory avec le prototype de la Grande-Bretagne, et, au Bureau International, avec la règle n° 26. Cette fois l'équation a été retrouvée à peu près identique à celle de 1922. La cause de l'allongement momentané de la règle n'apparaît pas clairement; peut-être a-t-il été produit par un encrassement des traits, qui, nettoyés, auraient repris leur aspect primitif.

Quant à la règle n° 184, l'écart n'est que de 0^u,02 entre les valeurs des deux longueurs métriques qu'elle possède, pour des comparaisons faites au National Physical Laboratory ou au Bureau, et là par deux observateurs; mais ces longueurs, rapportées au Mètre, diffèrent de 0^u,2 dans les observations, très concordantes entre elles, faites respectivement par M. Johnson et par M. Maudet. Il a été impossible de découvrir la cause de cette divergence, toutes les conditions ayant été parfaitement symétriques.

Les règles du Canada ont été comparées à peu près dans les mêmes conditions que les précédentes. Il a été fait une série fermée, à une température moyenne voisine de 17°, et toutes les observations ont été exécutées en double par MM. Field et Maudet. Entre les deux observateurs, l'écart des équations est voisin de 0^u,1; mais les résultats de 1924 diffèrent notablement de ceux qui avaient été trouvés antérieurement au Bureau; la règle en nickel n° 306 se trouve maintenant plus longue de 1^u,0 qu'en 1921, la règle n° 224 en acier nickel à 43 pour 100 est de

1^{re}, 1 plus courte. Ces écarts sont bien supérieurs aux erreurs possibles des observations, et indiquent un indubitable changement des étalons canadiens.

Au cours des deux années écoulées, j'ai pu reprendre la rédaction du mémoire traitant des aciers au nickel. Son interruption avait été causée en premier lieu par la charge extraordinaire que les années passées m'ont apportée, mais aussi par la nécessité, reconnue à mesure que j'avancais dans sa rédaction, de compléter les recherches faites par des expériences relatives surtout à la stabilité de ces alliages. Ces expériences donnent maintenant une image assez complète des phénomènes pour qu'ils puissent être exposés d'une façon cohérente. J'ai livré à l'impression une dizaine de feuilles, qui se rapportent en majeure partie aux changements que subissent les alliages dans le cours du temps ou sous l'action des étuvages systématiquement pratiqués.

Les observations des allongements à la température ambiante, qui s'étendent aujourd'hui sur plus de dix mille jours, sont bien représentés par une fonction logarithmique. Il a été montré aussi que la fonction diffère suivant le traitement subi par les tiges, mais qu'il suffit d'une chauffe d'une centaine d'heures à 100° pour les ramener au même état.

Un indice d'instabilité a été défini, et on peut le considérer comme caractéristique d'un alliage donné. Les indices diffèrent suivant la teneur en nickel, et passent, vers 43 pour 100 Ni, du positif au négatif; mais, pour une même teneur en nickel, l'indice est, en gros, proportionnel à la teneur en carbone de l'alliage, à moins que celui-ci ne contienne un métal ayant beaucoup d'affinité pour le carbone, et l'empêchant de s'associer au fer. En somme, il semble que l'instabilité soit produite par la présence, dans l'alliage d'un carbure de fer, qui se transforme lentement dans le cours du temps. J'étais déjà arrivé à ces résultats en 1920; mais, grâce à l'usage du four à résistance, j'ai pu les préciser beaucoup mieux dans ces dernières années.

De longues recherches théoriques sur des expériences déjà anciennes ont pu aussi être conduites à bonne fin. Il a été trouvé, en particulier, pour des alliages couvrant à peu près tout l'intervalle des réversibles, que la vitesse des changements est, entre certaines limites, une fonction logarithmique de la température. Les fonctions, calculées pour des alliages dans lesquels les changements progressifs ou passagers diffèrent beau-

coup, ont ceci de commun, que le coefficient par lequel est multipliée la température est, pour tous les alliages, à peu près le même; en d'autres termes, que lorsque la température monte d'une même quantité, 10 degrés par exemple, la vitesse du mouvement se trouve multipliée à peu près par un même nombre; de telle sorte que les phénomènes dont il s'agit sont régis par des lois analogues à celles auxquelles obéit la vitesse de réaction dans les phénomènes physico-chimiques. C'est la loi formulée par Arrhénius.

Pour ces recherches, qui ont nécessité de longs calculs, M. Ch. Volet m'a prêté une collaboration efficace. Il a aussi préparé de nombreux diagrammes.

Cette étude de l'instabilité a de multiples applications; en particulier, elle a précisé les conditions dans lesquelles on peut réaliser des alliages stables; et si même on n'est pas encore parvenu à obtenir un invar dont les dimensions soient parfaitement constantes, au moins a-t-on pu faire en grandes séries, des fils géodésiques dont la variation, dans le cours du temps, est environ dix fois moindre que celles indiquées par les tables de variation publiées autrefois.

Maintenant nous ajoutons aux essais ordinaires auxquels les barres d'invar étaient soumises, une épreuve de stabilité, consistant à les chauffer pendant 100 heures à 100° et à mesurer leur allongement. D'ailleurs grâce à la connaissance parfaite que nous avons de la loi suivant laquelle l'invar s'étend au cours de la première opération de chauffe, nous pouvons aussi opérer pendant un temps moindre, et calculer l'allongement qui serait produit en 100 heures, ce dernier étant, pour la commodité, pris comme indice d'instabilité.

Dans les deux ans qui viennent de s'écouler, M. Pérard a encore consacré des travaux étendus au perfectionnement de l'appareil Fizcau.

Ainsi qu'il a été indiqué dans le Rapport présenté à la dernière session, la détermination de la constante, exécutée en août 1923, n'avait pas donné toute satisfaction, à cause de la discordance des deux séries de thermomètres, dont les réservoirs avaient été disposés à des hauteurs d'autant plus différentes que l'on avait cherché à découvrir les échelles graduées sur une plus grande longueur. En réalité, cette disposition particulière avait seulement exagéré un défaut de cet instrument, relatif au mode de support des

thermomètres et à l'uniformité de la température. Les perfectionnements les plus minutieux ont été apportés dans ce sens à l'appareil, et une étude spéciale du petit thermomètre, accompagnant les colonnes émergeantes, a permis de reconnaître que, même à 100°, les corrections correspondantes atteignaient à peine 6 millièmes de degré. Une nouvelle étude complète de la constante, entreprise au mois de mars 1924, en utilisant cinq radiations réparties dans le spectre, et au moyen de 50 groupes de deux expériences à autant de températures différentes comprises entre 0° et 100°, a donné le résultat suivant pour la dilatation du trépied

$$\alpha_{0,0} = (8,5982 + 0,001859\theta) 10^{-6},$$

valeur la plus probable obtenue en donnant un poids moitié moindre aux observations faites sur l'indigo du mercure, dont la visibilité est relativement faible, et sur le jaune du mercure, dont les deux raies voisines étaient à proximité immédiate de leur concordance.

On établit séparément les formules en utilisant les observations de 0° à 50° et de 50° à 100°, puis l'ensemble des observations; les résultats sont les suivants :

	10 ⁶ α.	10 ⁶ β.	10 ⁶ α ₂₀ .	10 ⁶ α ₅₀ .
0-50.....	8,593 3	1,980	8,672 5	8,791 3
50-100.....	8,566 5	2,072		8,773 7
0-100.....	8,598 2	1,859	8,672 6	8,784 1

On voit que les formules donnent exactement la même valeur pour α₂₀; pour α₅₀, on trouve une légère discordance.

Ces résultats, comparés à ceux qu'avait obtenus M. Benoît en 1888 et 1913, sont reproduits dans le tableau ci-après :

	10 ⁶ α.	10 ⁶ β.	10 ⁶ α ₁₀ .	10 ⁶ α ₂₀ .	10 ⁶ α ₅₀ .
Benoît 1888...	8,597 6	1,663	8,630 9	8,664 1	8,763 1
Benoît 1913...	8,561 2	1,787	8,596 9	8,632 7	8,739 9
Pérard 1924...	8,598 2	1,859	8,635 4	8,672 6	8,784 1

Les résultats actuels diffèrent peu des premières données obtenues par M. Benoît, mais sensiblement de la dernière détermination qu'il avait faite. Cette divergence reste inexpliquée.

Les expériences faites d'une façon concomitante dans le vide et dans l'air ont fait ressortir des valeurs précises de l'indice de l'air

pour chacune des radiations utilisées; les valeurs compensées entre elles ont conduit à la formule de dispersion générale suivante :

$$(N - 1) 10^{-6} = \left(288,02 + \frac{1,478}{\lambda^2} + \frac{0,0316}{\lambda^4} \right) \frac{h}{760(1 + 0,0037160)},$$

λ désignant la longueur d'onde en microns dans l'air normal, h la pression en millimètres de mercure; la formule est valable pour l'air sec privé d'acide carbonique.

Cette formule conduit à des nombres sensiblement plus élevés que ceux qui ont été donnés en 1918 par Meggers et Peters, mais concordent assez exactement avec les valeurs obtenues en 1910 par C. et M. Cuthbertson. La précision des valeurs extraites de la relation ci-dessus doit être estimée à quelques unités du cinquième chiffre significatif.

Il a été encore effectué à l'appareil Fizeau deux déterminations de dilatation : l'une sur le second échantillon de la Règle Type II, qui a confirmé le résultat obtenu deux ans auparavant sur le premier échantillon, l'autre sur un échantillon de la Règle IV₇₄.

On a rassemblé ci-après les résultats obtenus à l'appareil Fizeau :

		$10^6 \alpha_0$	$10^9 \beta$	$10^6 \alpha_{20}$	$10^6 \alpha_{50}$	Moy. $10^6 \alpha_{50}$	
N° 6 (JL)	A.	8,625 0	1,820	8,697 8	8,807 0	} 8,8095	
	B.	8,626 1	1,873	8,701 0	8,813 4		
T ₂	2 ₀	8,634 0	1,745	8,703 8	8,808 5		
	2 ₁	8,631 0	1,780	8,703 8	8,809 1		
N° 4	A.	8,624 7	1,819	8,697 5	8,806 7		
	B.	8,652 3	1,562	8,714 7	8,808 5		
N° 20	A.	8,628 8	1,827	8,701 9	8,811 5		
	B.	8,641 4	1,704	8,709 7	8,812 1		
13 ₇₄	A.	8,609 0	1,740	8,678 6	8,783 0		} 8,7855
IV ₇₄	B.	8,598 7	1,946	8,676 6	8,793 3		

Les dilatabilités sont remarquablement concordantes dans les règles faites en alliage Johnson Matthey; si elles discordent davantage sur l'alliage de 1874, c'est seulement parce que les déterminations se rapportant à la règle IV sont d'un ordre de précision moindre que pour les autres, l'échantillon de cette règle présentant plusieurs défauts. Une estimation de la précision relative de ces mesures a conduit à donner à cette dernière un poids trois fois

moindre que celui afférent à la règle n° 13, d'où la valeur de la moyenne pondérée. La différence entre les dilatabilités des deux coulées est bien conforme aux nombres obtenus au comparateur, et qui ont été mentionnés dans mon dernier Rapport.

Le travail auquel M. Pérard a consacré la majeure partie de son temps est la mesure des quartz-étalons, qui sont maintenant entièrement terminés en ce qui concerne les observations. D'une part, la deuxième méthode qui, jusqu'en 1923, n'avait fait l'objet que de quelques essais, a été appliquée sans difficultés particulières à tous les quartz de la série principale; d'autre part, on a profité des températures les plus hautes et les plus basses de cette période pour compléter les observations par la première méthode, et fixer, avec la meilleure précision, les coefficients de dilatation, qui, comme on sait, sont légèrement différents d'un échantillon à un autre. Les résultats précédemment acquis ont dû être entièrement repris pour introduire les valeurs de l'indice de l'air, obtenues par les expériences dont il a été rendu compte ci-dessus. On a profité de cette refonte complète des formules de correction pour modifier aussi la correction due à l'indice de la vapeur d'eau contenue dans l'air, par substitution de la formule de C. et M. Cuthbertson à l'ancienne valeur de Dufet.

Ces corrections et les calculs qui doivent suivre ne sont pas complètement achevés; mais déjà, on reconnaît que la précision de chaque résultat est de l'ordre de quelques centièmes de micron, et pour celle des valeurs les plus probables, le centième de micron paraît certain vers le milieu de l'intervalle de température; on peut aussi assurer que les résultats issus des deux méthodes ne présenteront entre eux aucune divergence systématique; ce point est intéressant si l'on se rappelle que les phénomènes mis en jeu sont totalement différents. Il y a lieu également de faire remarquer qu'au cours de ces expériences, deux séries de miroirs ont été utilisées, l'une construite autrefois par Brashear, l'autre que nous a remise récemment M. Michelson; de plus, un nouveau couple de miroirs a été établi récemment par MM. Jobin et Yvon. Les argentures ont été refaites à plusieurs reprises. Malgré la conformation très différente des surfaces, attestée par les photographies, aucune discordance systématique ne s'est jamais révélée dans les résultats.

De cet ensemble, le calcul de compensation déduira pour chaque quartz : 1° la valeur absolue dans l'axe de l'étalon, et la

dilatation entre 5° et 25° , donnée par les deux méthodes; 2° la formule de dispersion avec sa variation thermique, donnée par la première méthode.

Le travail précédent se rapportait à la seule région centrale des surfaces terminales, mais il était utile de faire porter l'étude sur toute l'étendue de ces surfaces. Il suffisait, pour cela, de connaître la forme exacte de chaque surface, et l'épaisseur en deux points autres que le point central déjà connu. La forme détaillée de chaque surface a été fixée définitivement par la photographie des franges d'interférence produites entre chacune des faces du quartz et le plan de référence du petit interféromètre industriel déjà décrit (voir *Procès-Verbaux* de 1920, p. 86). Ces photographies représentent à peu près en vraie grandeur les franges localisées sur les surfaces produites en lumière indigo du mercure. Comme, d'autre part, les photographies des franges semblables, obtenues avec le même plan de référence associé à divers autres plans bien connus, ont été prises de la même façon, il est facile de déduire de la forme ainsi étudiée du plan de référence, celle des diverses surfaces. Pour déterminer ensuite l'orientation des faces d'un même quartz, les épaisseurs relatives en quatre points latéraux ont été mesurées à deux reprises dans des conditions symétriques au moyen d'un procédé simplifié qui dérive de la deuxième méthode de mesure.

Nous venons de signaler que les glaces de l'interféromètre Michelson avaient dû être réargentées plusieurs fois. Afin de simplifier cette opération, nous installerons prochainement au Bureau un montage permettant d'exécuter les argentures par pulvérisation cathodique.

Les études interférentielles ont conduit M. Pérard à examiner plusieurs types de lampes.

Tout d'abord la lampe à cadmium, qui rend souvent les expériences difficiles par sa courte durée, a été longuement étudiée, de manière à fournir pendant longtemps des radiations utilisables. Pour y parvenir, on a, jusqu'ici, ménagé beaucoup ces lampes, de façon à ne pas risquer d'être brusquement privé de leur rayonnement. M. Pérard a étudié les variations de pression auxquelles sont dues le plus souvent les extinctions constatées; et, en établissant une connexion entre la lampe et une pompe à mercure, qu'on peut de temps en temps mettre en communication

avec elle, il a réussi à obtenir un éclaircissement pour ainsi dire indéfini. Ces lampes ne craignent nullement d'être poussées à une grande intensité; l'une d'elles a été alimentée par un courant atteignant 11 milliampères, sans encore approcher de l'intensité qui met la lampe hors de service.

Ainsi qu'il a été dit, le Bureau doit à une attention particulière de M. Tanakadate d'avoir reçu une lampe du type Nagaoka-Sugiura, dont il a entretenu le Comité dans sa dernière session. La présence à Paris de M. Sugiura a procuré à M. Pérard l'occasion de faire l'essai de cette lampe, qui fonctionne sous la tension de 200 volts. Ces expériences ont montré que, même dans ces conditions, la radiation rouge du cadmium reste remarquablement monochromatique. On a pu voir très nettement, avec une grande intensité, les anneaux d'interférence obtenus pour une différence de marche voisine de 200^{mm} . Malheureusement, sous un tel voltage, l'allumage de la lampe est difficile à obtenir; de plus l'intensité du courant qui permet son démarrage, précipite la projection du métal sur les parois, qui s'obscurcissent très rapidement. Cependant cette lampe sera prochainement montée au Bureau. La comparaison de sa radiation faite avec celle de la lampe Michelson et de la lampe Hamy, sera d'un grand intérêt métrologique.

Ces comparaisons de longueurs d'onde accroîtront l'importance d'expériences actuellement en cours, et dont le double but est d'éclaircir certaines questions en connexion avec le renversement variable des raies, lorsque les tubes capillaires sont observés en bout ou latéralement, et de joindre aux radiations étudiées celles de l'hélium et du néon.

Ces expériences ont une signification précise pour la métrologie. Les résultats déjà acquis montrent combien la question des longueurs d'onde est complexe, et avec quelle prudence il faut opérer lorsqu'on se propose de prendre l'une d'elles comme unité de longueur.

M. Maudet a, comme par le passé, été chargé de tous les travaux concernant les fils géodésiques; pour les opérations nécessitant la collaboration de deux observateurs, M. Pérard s'est joint à lui pour les déterminations principales, et M. Bonhoure pour celles qui exigeaient une moindre pratique. Beaucoup de ces travaux ont donné lieu à des certificats, dont on trouvera plus loin l'énumération.

Depuis la dernière session, il a été fait deux mesures de la

longueur de la base, l'une à la fin de 1923, l'autre au printemps de cette année, avant qu'elle fût mise hors de service. Ces mesures ont comporté, comme toujours, la détermination des règles géodésiques et des traits secondaires de l'étalon servant à la mesure. C'est un travail long et minutieux, qui sera considérablement simplifié dans l'avenir.

J'ai déjà dit la part prise par M. Maudet dans l'installation de la nouvelle base. Il s'est chargé aussi des travaux faits pour la détermination de la dilatation des fils, et notamment de la dernière coulée, très peu carburée, sur laquelle ont été prélevés les trois fils témoins de la nouvelle base; cette détermination a été faite après différentes étapes dans l'étuvage des fils.

Au comparateur géodésique M. Maudet, avec la collaboration de M. Bonheure, a fait l'étude de la règle géodésique espagnole, consistant dans l'étalonnage, et des comparaisons avec nos étalons, puis dans la détermination des intervalles décimétriques pris dans le premier mètre de la règle, ce qui a nécessité l'étalonnage d'une règle de 1^m en invar. Une étude moins étendue a été faite sur la règle géodésique de Pologne. Auparavant, il avait procédé à un nouvel alignement des microscopes, qui avaient subi de petits mouvements dans le cours des années.

J'ai signalé la coopération de M. Maudet dans les comparaisons des règles prototypes. Il a en outre déterminé, au moyen du comparateur Brunner, l'équation de deux règles appartenant respectivement aux Républiques tchécoslovaque et polonaise, après qu'il eût mesuré la dilatabilité de cette dernière.

Au moyen de la machine à mesurer, M. Maudet a déterminé en série fermée, l'équation de deux groupes de broches appartenant au Bureau, et qui sont venues compléter notre approvisionnement en éléments de longueur connue.

Enfin il a exécuté toutes les pesées qu'imposait le programme de travail du Bureau, parmi lesquelles je citerai celles d'un kilogramme en baros et de deux séries pour la République tchécoslovaque, des poids de 500^g et de 50^g pour le Laboratoire du Collège de France, enfin d'un kilogramme en platine appartenant au Conservatoire des Arts et Métiers; la nomenclature en a été donnée en partie dans le Chapitre du Rapport qui traite des prototypes. M. Maudet a enfin déterminé à nouveau les

kilogrammes n^{os} 7 et 8 du Bureau, et remis en état le mécanisme de transposition des deux balances Rueprecht 1 et 2.

M. Volet a effectué la détermination de dilatations parmi lesquelles celle de deux règles appartenant à la Tchécoslovaquie et au Japon, d'une règle de 1^m servant pour la géodésie espagnole, ainsi que de 67 échantillons d'invar. Il a étudié certaines particularités de l'action de l'étirage sur la dilatabilité de l'invar, puis l'effet de l'étuvage sur 40 tiges d'invar. Ces dernières mesures ont comporté des refroidissements lents suivis de chauffes rapides; elles ont mis en lumière des faits intéressants.

Jusqu'à présent on n'a déterminé, avec quelque détail, les caractères de l'instabilité que dans les aciers au nickel. M. Léon Guillet ayant bien voulu procurer au Bureau une douzaine d'échantillons de laiton de diverses teneurs, contenant ou non du nickel, on a fait une étude thermique complète de ces différentes barres. Comme elles avaient été étirées, les premières chauffes se sont manifestées, dans la plupart d'entre elles, par un raccourcissement qui faisait en partie disparaître les tensions existant dans le métal. Mais, même après ce traitement, les barres ont montré des variations systématiques de longueur, qui ont pu être entièrement élucidées. On a reconnu que, à chaque température, le laiton tend à s'approcher d'un volume défini, mais que, si on le chauffe ou le refroidit, il prend un autre équilibre. L'instabilité dépend de la teneur en zinc; elle augmente généralement avec cette dernière. Il y aura lieu d'en tenir compte, plus qu'on l'a fait jusqu'à présent, dans la construction des instruments de précision où entre du laiton. Cette recherche a été faite en majeure partie par M. Volet.

Pour la photographie des mouches pratiquées sur les règles, M. Volet a définitivement mis au point l'appareil dont le Comité avait décidé l'acquisition. Il a reconnu que l'éclairage ne pouvait pas être exactement normal aux surfaces tracées, sans entraîner une lumière parasite trop intense; ces surfaces doivent donc être légèrement inclinées par rapport à la direction perpendiculaire à l'axe du microscope. Afin d'être indépendant de l'achromatisme de l'appareil, on emploie, pour la photographie, des écrans monochromatiques; ceux-ci exigent une mise au point particulière, dont M. Volet a étudié la variation.

Dans un autre ordre d'idées, M. Volet a étudié, à la demande de M. P. Billet, Ingénieur en chef de la Compagnie d'Orléans, un appareil pour la mesure des bandages de roues, après que nous eûmes reconnu la complication qu'entraînerait cette mesure au moyen de l'un de nos comparateurs. Il s'agissait de déterminer les déformations que les roues subissent par l'action du frottement énergique dû aux bandages, qui sont mis en place à chaud sur les roues demeurées froides.

L'appareil que nous avons proposé consiste en une poutre portant des microscopes à ses extrémités, et que l'on fait tourner après l'avoir équilibrée au centre de la roue, celle-ci étant dans la position horizontale. Les mesures auxquelles M. Volet a participé ont donné des résultats très concordants, et permis de réaliser un progrès notable dans la connaissance des déformations que l'on cherchait à déterminer.

M. Bonhoure a, comme par le passé, assisté M. Pérard dans de nombreuses expériences, et collaboré à des déterminations faites au comparateur géodésique. Il a exécuté seul l'étalonnage de plusieurs règles appartenant respectivement aux Bureaux des Poids et Mesures de Tokyo et de Prague, et au Laboratoire de la Marine à Paris. Depuis quelques années, il a la charge du comparateur automatique, où il a exécuté diverses déterminations, notamment l'étalonnage des broches décimétriques du Bureau, qu'il avait mesurées au comparateur universel par la méthode d'Airy. Récemment, il a étudié complètement un comparateur de moyenne précision, dit comparateur Chinois, pour le Ministère de l'Agriculture de la République Argentine. Enfin, il a exécuté l'étude complète de huit thermomètres de moyenne précision, qui nous ont été envoyés par la Compagnie du Gaz de Paris. Si, comme il a été dit dans une autre partie du Rapport, la nouvelle composition du verre pour thermomètres confirme les résultats déjà trouvés, l'étude des thermomètres, dont les commandes s'accumulent depuis des années chez les constructeurs, devra l'occuper pendant plusieurs mois.

CERTIFICATS

DÉLIVRÉS DU 1^{er} SEPTEMBRE 1923 AU 30 AOUT 1925.

1.	1923	Sept.	17.	Trois pièces platine de 500 ^{mg} , 10 ^{mg} et 1 ^{mg}	{ Commission des Poids et Mesures, Helsingfors.
2.	»	Oct.	25.	Quatre fils géodésiques de 24 ^m , n ^{os} 681, 682, 686, 687 et un fil de 8 ^m , n ^o 609.....	{ État chérifien, Rabat.
3.	»	»	26.	Deux fils géodésiques de 24 ^m , n ^{os} 688, 689.....	{ Faculté du Génie, Univer- sité de Riga.
4.	»	Nov.	18.	Deux fils géodésiques de 25 ^m , (addition).....	{ Service royal de l'Arpen- tage, Bangkok.
5.	»	»	12.	Une règle en laiton de 40 ^{cm} ...	M. G. de Koningh, Arnhem.
6.	»	»	14.	Un kilogramme en baros.....	{ Bureau central de l'In- spection pour le Service de l'étalonnage, Prague.
7.	»	»	16.	Un ruban de 4 ^m en invar.....	État chérifien, à Rabat.
8.	»	»	25.	Quatre fils géodésiques de 24 ^m , n ^{os} 673, 674, 675 et 683.	{ Service géographique de l'Armée, Copenhague.
9.	»	Déc.	15.	Deux fils géodésiques de 24 ^m , n ^{os} 253, 290 et un fil de 8 ^m , n ^o 217 (addition).....	{ Université de Liège.
10.	1924	Janv.	14.	Un étalon décimétrique n ^o 77..	{ Laboratoire central de la Marine française.
11.	»	»	20.	Sept fils géodésiques de 24 ^m , n ^{os} 299, 300, 302, 305, 345, 353, 354 (addition).....	{ État-Major de l'Armée de la République Argentine.
12.	»	Févr.	25.	Neuf thermomètres Tonnelot, n ^{os} 32685, 32686, 32692, 32694, 32698, 32709, 32726, 32728 et 32738.....	{ Société du Gaz de Paris.
13.	»	»	25.	Étalonnage de deux boîtes de poids en platine.....	{ Bureau central de l'In- spection pour le Service de l'étalonnage, Prague.
14.	»	Mars	3.	Une règle invar, n ^o 345.....	{
15.	»	»	3.	Une règle invar, n ^o 346.....	
16.	»	Avril	10.	Deux fils géodésiques de 24 ^m , n ^{os} 539, 540 (addition).....	{ Service géographique de l'Indo-Chine.
17.	»	»	14.	Quatre fils géodésiques de 24 ^m , n ^{os} 565, 566, 567 et 568 (addi- tion).	{ Service géographique de l'Armée française.

18.	1924	Avril	26.	Quatre fils géodésiques de 24 ^m , n ^{os} 381, 382, 383, 384 (addition).	{ Ministère des Colonies, Bruxelles.
19.	»	»	28.	Deux fils géodésiques, n ^{os} 110 et 111 (addition).....	{ Service hydrographique de la Marine française.
20.	»	»	28.	Un double décimètre en invar....	{ Laboratoire Central de la Marine française.
21.	»	Mai	5.	Trois fils géodésiques de 24 ^m , n ^{os} 685, 690 et 691.	{ Ministère des Colonies, Paris.
22.	»	»	14.	Une série de poids en platine (subdivision du gramme)....	{ École Polytechnique, Prague.
23.	»	»	25.	Un fil géodésique de 50 ^m , n ^o 709.....	{ Compagnie Maritime du Canal de Suez.
24.	»	»	26.	Un fil géodésique de 24 ^m , n ^o 692.	{ M. Bourgoïn, à Lannion.
25.	»	»	26.	Un ruban invar 531 A.....	
26.	»	Juin	6.	Un calibre étalon de 4 ^{mm}	{ Section technique de l'Ar- tillerie, Paris.
27.	»	»	6.	Cinq étalons à bouts sphériques.	
28.	»	»	19.	Un mètre en nickel, n ^o 348...	{ Bureau des Poids et Me- sures, Tokyo.
29.	»	»	24.	Deux pièces de 500 ^g et 50 ^g en baros.....	{ Laboratoire de Chimie du Collège de France.
30.	»	»	27.	Deux règles en nickel, n ^{os} 224, 306!.....	{ Service des Arpentages, Ottawa.
31.	»	Juillet	20.	Trois fils géodésiques de 24 ^m , n ^{os} 207, 203 et 242.....	{ Ministère des Colonies, Paris.
32.	»	»	28.	Deux calibres Johansson de 20 ^{mm} .	{ Section technique de l'Ar- tillerie, Paris.
33.	»	Août	19.	Un calibre Hommel de 20 ^{mm} ...	{ Etablissements Hommel, Mannheim.
34.	»	Oct.	4.	Une règle en acier au nickel à 42 pour 100, n ^o 339.....	{ Institut géographique mi- litaire, Prague.
35.	»	»	6.	Deux fils géodésiques de 24 ^m , n ^{os} 464 et 693.....	{ Service hydrographique de la Marine française.
36.	»	»	15.	Deux calibres étalons, de 100 ^{mm} .	{ M. Johansson, Eskilstuna.
37.	»	Nov.	15.	Un fil géodésique de 24 ^m , n ^o 702.	{ Ministère des Colonies, Paris.
38.	»	»	29.	Neuf étalons à bouts sphériques.	{ Compagnie française Thomson-Houston, St- Ouen.
39.	1925	Janv.	26.	Huit fils géodésiques de 24 ^m , n ^{os} 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700 et 701.	{ Ministère polonais des Affaires militaires, Var- sovie.

40.	1925	Avril	18.	Règle géodésique de 3 ^m en invar.	} Institut géographique et statistique, Madrid.
41.	»	»	18.	Règle invar, n° 349.....	
42.	»	»	27.	Deux rubans, n° 531 A ₅ et 2604 BI.....	} Ministère polonais des Affaires militaires, Varsovie.
43.	»	»	28.	Un ruban de 12 ^m (addition)...	
44.	»	Mai	25.	Huit fils de 24 ^m , n° 1, 2, 3, 4, 7, 8, 11 et 12, un fil de 8 ^m , n° 9 et un ruban (addition).	} État-Major de l'Armée de la République Argentine.
45.	»	»	26.	Règle géodésique de 3 ^m	
46.	»	Juin	7.	Deux pièces de 1 ^s en laiton doré.....	} Bureau Central de l'Inspection pour le Service de l'étalonnage, Prague.
47.	»	»	15.	Six fils géodésiques de 24 ^m , n° 613, 614, 615, 616, 617 et 618.....	
48.	»	»	28.	Une règle de 1 ^m , n° 534 et une règlette de 25 ^{cm} , n° 533.	} Bureau Central des Mesures, Varsovie.
49.	»	»	29.	Six fils géodésiques de 24 ^m , n° 550, 551, 552, 27, A ₂₆ et A ₃₉ .	

RAPPORTS.

1.	1924	Juin	1.	Suite du rapport du 23 juillet 1923 sur les règles 16 Ni et 134.....	} National Physical Laboratory, Teddington.
2.	»	»	19.	Déformation des roues de wagons.....	

NOTES D'ÉTUDE.

1.	1924	Nov.	15.	Zéros de dix-sept thermomètres.	Société du Gaz de Paris.
----	------	------	-----	---------------------------------	--------------------------

V. — COMPTES.

Nous donnerons d'abord le bilan de chacun des chapitres de la comptabilité, en renvoyant, pour le détail des Comptes III, IV et V, à des tableaux annexes; comme précédemment, ces tableaux couvriront sept exercices, afin de faciliter les comparaisons.

COMPTE I.

FRAIS D'ÉTABLISSEMENT ET D'AMÉLIORATION DU MATÉRIEL SCIENTIFIQUE.

D'après les <i>Procès-Verbaux</i> de 1923 (p. 29), le Compte I possédait, au début de l'exercice de 1923, un actif disponible de.....	fr 42553,08
Il s'est augmenté, au cours des exercices de 1923 et 1924, de la contribution d'entrée de la Tchécoslovaquie dans la Convention du Mètre.....	6874,00
et des sommes provenant des taxes de vérification...	12240,30
Total.....	<u>61 667,38</u>

Il a été débité des sommes énumérées ci-après :

Achat d'une machine à calculer.....	fr 4500,00
Nouvelles installations électriques.....	3434,15
Versements divers à compte sur le prix du compa- rateur.....	22 131,05
Total.....	<u>30065,20</u>
Solde actif.....	<u>31 602,18</u>

COMPTE II.

FRAIS DES ÉTALONS ET TÉMOINS INTERNATIONAUX.

Le Compte II n'ayant eu à inscrire aucune recette ni aucune dépense, au cours de l'exercice, reste, à la fin de 1924, avec un actif disponible de.....	fr <u>10076,80</u>
--	-----------------------

COMPTE III.

FRAIS ANNUELS.

Au début de l'exercice de 1923, le Compte III possédait un actif disponible de.....	fr 104 858,02
Pendant les exercices de 1923 et 1924, ses recettes ont été de.....	461 358,90
suivant le détail donné au Tableau III _a .	
Total.....	<u>566 216,92</u>
Les dépenses qui ont été portées à ce compte au cours de ces exercices se sont élevées à.....	fr 430 262,80
suivant détail du Tableau III _b .	
On le trouve donc, à la fin de l'exercice de 1924, avec un actif disponible.....	<u>135 954,12</u>
Ce compte reste, en outre, créditteur d'une somme de 217 634 ^{fr} sur les États ayant différé le versement de leurs contributions.	

COMPTE IV.

CAISSE DE SECOURS ET DE RETRAITES.

La Caisse de secours et de retraites possédait, au commencement de 1923, un actif de.....	fr 74 391,45
dont 74 244 ^{fr} ,70 en rente française 3 % (valeur d'achat) et 146 ^{fr} ,75 en espèces en caisse.	
Au cours des exercices de 1923 et 1924, elle a reçu les sommes portées au Tableau IV _a ; formant ensemble..	19 386,40
Total.....	<u>93 777,85</u>
Les sommes payées par elle et détaillées au Tableau IV _b montent à.....	16 362,15
Il résulte de là que, à la fin de l'exercice de 1924, il figure à son actif une somme de.....	<u>77 415,70</u>
se décomposant comme suit :	
2309 ^{fr} de rente 3 % représentant, valeur d'achat.....	74 244 ^{fr} ,70
Espèces en caisse.....	3 171 ^{fr} ,00
Le Compte III a fait, à la Caisse de retraites, des avances montant, au 31 décembre 1922, à un total de.....	51 327,15
Au cours des exercices de 1923 et 1924, elle a remboursé, sur cette somme, au Compte III, en espèces.	14 987,15
Elle reste donc débitrice de.....	<u>36 340,00</u>

Pour évaluer l'avoir réel du Compte IV, il faudrait porter les titres de rente susnommés, non point au cours d'achat, mais au cours moyen actuel; on arriverait ainsi à une somme d'environ..... 35 000^{fr}

Si l'on s'était décidé à réaliser les titres de la Caisse, elle aurait eu, à la fin de 1924, une dette d'environ 1 000^{fr} qui, en 1925, sera remplacée par un excédent.

COMPTE V.

FONDS DE RÉSERVE.

L'accroissement de ce compte provient des intérêts de son capital, car, le budget de 1924 étant sensiblement égal aux recettes prévues, le Comité n'a pas jugé à propos de faire en sa faveur un prélèvement sur le Compte III.

Au commencement de 1923, le Compte V possédait 5328^{fr} de rentes françaises diverses, représentant, valeur d'achat..... 122 864,35^{fr}
 et un solde d'espèces en caisse de..... 13 151,40

Total..... 136 015,75

Ses intérêts, au cours des exercices de 1923 et 1924, forment un total de..... 12 267,20

Il possédait, en conséquence, à la fin de 1924..... 148 282,95

Au cours des deux exercices 1923 et 1924, l'opération consistant dans l'achat de 24 obligations communales du Crédit Foncier a été liquidée et il a été en outre acheté pour 11 500^{fr} de Bons du Trésor.

La première de ces deux acquisitions a coûté 11 784^{fr} et la seconde 11 500^{fr}, soit en tout 23 284^{fr}.

Par suite l'avoir du compte V au 31 décembre 1924 se compose

de : 22 47^{fr} de rente 3 0/0 ancienne,
 1 085 de rente 5 0/0,
 284 de rente 4 0/0 1917,
 1 512 de rente 6 0/0,
 200 en obligations du Crédit National,
 24 obligations communales du Crédit Foncier
 et 11 500^{fr} de Bons du Trésor représentant,
 valeur d'achat, 122 864^{fr}, 35 + 23 284^{fr} = 146 148,35
 et, en espèces, de..... 2 134,60

Total..... 148 282,95

TABLEAU IIIa. — Recettes du Compte III.

	1918.	1919.	1920.	1921.	1922.	1923.	1924.
CONTRIBUTIONS DES ÉTATS :							
Réglementaires de l'année.....	fr 61156,00	fr 55961,00	fr 26285,00	fr 45698,44	fr 111147,40	fr 116037,75	fr 137918,00
Arriérées.....	12233,69	13416,31	60991,00	128477,05	75739,28	65270,00	121886,40
Anticipées.....	10,00	—	3084,55	2222,05	1199,25	—	—
Remboursement par la Caisse des retraites.....					2818,45	8237,15	6750,00
<i>Totaux</i>	73399,69	69377,31	90360,55	176397,54	190904,38	189544,90	266554,40
INTÉRÊTS BONIFIÉS :							
Par Caisse des Dépôts.....	3073,97	2712,73	1759,01	1436,22	1169,37	1234,22	1321,36
Par Banquiers et divers.....	789,85	1162,84	932,81	1139,64	1604,34	1206,25	1497,77
<i>Totaux</i>	3863,82	3875,57	2691,82	2575,86	2773,71	2440,47	2819,13
<i>Totaux</i>	77263,51	73252,88	93052,37	178973,40	193678,09	191985,37	269373,53

TABLEAU III_b. — Dépenses du Compte III.

	1918.	1919.	1920.	1921.	1922.	1923.	1924.
PERSONNEL :							
Directeur, Adjoint, Assistants, Calculateurs, Mécanicien, Personnel auxiliaire.....	fr 42526,05	fr 75034,80	fr 89918,55	fr 120389,85	fr 127780,20	fr 137615,05	fr 149549,05
Avance à la Caisse des retraites...	8704,00	8708,40	8708,40	4948,40	—	—	—
INDEMNITÉ DU SECRÉTAIRE....	3500,00	6000,00	6000,00	6000,00	8000,00	8000,00	8000,00
FRAIS GÉNÉRAUX D'ADMINISTRATION :							
Entretien des bâtiments, dépendances et mobilier.....	6854,10	11044,15	13996,55	11427,80	20401,20	13496,65	20142,45
Machines et instruments, frais d'atelier et de laboratoire.....	1558,75	1885,65	6129,00	5202,95	5070,75	4555,95	7762,15
Frais de chauffage et d'éclairage, gaz pour laboratoire et moteur.....	6241,70	4565,95	20807,25	8634,70	12728,87	15961,05	16443,00
Concession d'eau.....	69,99	—	249,30	—	199,20	118,90	164,40
Primes d'assurance.....	1151,95	845,20	1502,85	1418,10	1331,85	1258,05	1066,70
Bibliothèque.....	215,80	198,45	543,50	981,80	3530,50	2428,55	5362,20
Frais d'impressions et publications.	5891,25	—	5665,60	22814,95	7583,35	4986,80	8434,80
Frais de bureau et de secrétariat...	870,40	1457,55	3616,55	3995,35	3287,35	3175,00	3199,00
Frais divers et imprévus.....	7000,95	6498,70	4792,95	7195,85	6455,86	5473,13	5506,12
Installations nouvelles.....	298,30	3118,00	1976,05	1523,00	629,00	2317,65	4946,15
Réserve.....	5000,00	—	10000,00	—	—	—	—
<i>Totaux.....</i>	89883,15	119356,85	173906,55	194532,75	196998,13	199386,78	230876,02

TABLEAU IV_a.
Recettes du Compte IV.

	1918.	1919.	1920.	1921.	1922.	1923.	1924.
Retenues sur les traitements ..	fr 570,40	fr 860,80	fr 1303,70	fr 2099,00	fr 3835,10	fr 4261,50	fr 4368,00
Intérêts du capital.....	2296,00	2291,60	2291,60	2291,60	2300,30	2301,35	2335,60
Part sur les taxes.....	48,00	195,00	540,00	519,35	1326,65	2758,50	3361,45
Avances du Compte III...	8704,00	8708,40	8708,40	4948,40	—	—	—
Remboursement des Banquiers.	—	—	—	—	1018,15	—	—
<i>Totaux..</i>	11618,40	12055,80	12843,70	9858,35	8480,20	9321,35	10065,05

TABLEAU IV_b.
Dépenses du Compte IV.

	1918.	1919.	1920.	1921.	1922.	1923.	1924.
Pensions	fr 11500,00	fr 11500,00	fr 11500,05	fr 11500,00	fr 6000,00	fr 575,00	fr 800,00
Remboursement de retenues ..	176,10	—	148,00	—	—	—	—
Remboursement au Compte III.	—	—	—	—	2818,45	8237,15	6750,00
<i>Totaux..</i>	11676,10	11500,00	11648,05	11500,00	8818,45	8812,15	7550,00

TABLEAU V_a.
Recettes du Compte V.

	1918.	1919.	1920.	1921.	1922.	1923.	1924.
Intérêts du capital.....	fr 3828,35	fr 4310,25	fr 4359,70	fr 5322,95	fr 5319,30	fr 5621,30	fr 6645,90
Reçu du Compte III...	5000,00	—	10000,00	—	—	—	—
<i>Totaux..</i>	8828,35	4310,25	14359,70	5322,95	5319,30	5621,30	6645,90

TABLEAU V_b.
Dépenses du Compte V.

	1918.	1919.	1920.	1921.	1922.	1923.	1924.
Achats de Rente.	fr 8677,90	fr 3965,95	fr 12601,80	fr 6184,75	—	fr 11784,00	fr 11500,00
	(490 fr 4 ⁰ / ₁₀)	(200 fr Obl.)	+1512 fr 6 ⁰ / ₁₀ — 706 fr 4 ⁰ / ₁₀	6500 fr Bons du Trésor.	—	fr — 6500 Bons + 24 Com- munales Foncier.	11500 fr de Bons.

En mettant à part les Comptes IV et V, nous pouvons, pour les deux années écoulées, présenter comme suit les dépenses du Bureau :

Payé pour le Compte I.....	fr 30065,20
» » II.....	»
» » III.....	430262,80
Total.....	460328,00

La vérification générale de la comptabilité du Bureau résulte de l'égalité entre la somme des actifs disponibles indiqués par les trois Comptes I, II, III, et la somme des soldes restant effective-

ment, au même moment, à la Caisse des Dépôts et Consignations, dans les banques et dans la Caisse du Bureau.

Or, en récapitulant les résultats donnés plus haut, nous trouvons, à la fin de 1924, les actifs disponibles suivants :

Compte I.....	31 602,18 ^{fr}
» II.....	10 076,80
» III.....	135 954,12
Total.....	<u>177 633,10</u>

D'un autre côté, d'après les relevés officiels qui nous sont fournis par la Caisse des Dépôts, par nos banquiers, et d'après nos livres de comptabilité, nous avons, à la même date :

À la Caisse des Dépôts et Consignations....	163 046,15 ^{fr}
Au Crédit Commercial de France.....	69 57,55
Dans la Caisse du Bureau.....	7 629,40
Total.....	<u>177 633,10</u>

Ces nombres appellent encore quelques réflexions. En 1915, l'avoir disponible du Bureau se montait à plus de 340000^{fr}, qui étaient assimilables à des francs-or; à la fin de 1924, il était réduit à 43 000 francs-or, bien que nous ayons vécu avec la plus stricte économie, que nous n'ayons fait que des dépenses indispensables d'entretien, et renouvelé seulement les appareils qui l'exigeaient impérieusement, enfin que le Bureau ait fait face aux multiples problèmes qui s'imposent à son attention avec un personnel restreint, qui parvient à les résoudre seulement au prix d'un effort poussé souvent jusqu'à l'extrême limite du possible. Cependant le capital disponible a été peu à peu réduit dans une proportion devenue inquiétante.

Dans l'année courante, la situation s'est, il est vrai, un peu améliorée; mais l'accroissement constant du prix de la vie a obligé à prendre des mesures qui font un nouvel appel à nos disponibilités: Il est devenu urgent de consolider la situation du Bureau, si l'on ne veut pas courir le danger de voir son œuvre compromise.

M. le PRÉSIDENT annonce que la discussion des questions soulevées par le Rapport de M. le Directeur se fera

dans les séances des Commissions, qui rapporteront ensuite dans les séances plénières. Mais il ne veut pas attendre davantage pour exprimer au nom du Comité, à M. le Directeur et à ses collaborateurs, toutes ses félicitations pour le travail considérable qu'ils ont accompli depuis la dernière session dans des circonstances souvent difficiles.

M. GUILLAUME rappelle que M. Lesigne, qui a participé pendant 49 ans aux séances du Comité en qualité d'adjoint au Secrétaire, ne peut lui continuer son concours en raison de son grand âge. M. Lesigne a écrit à M. le Directeur une lettre lui faisant part de son profond regret d'être obligé d'abandonner ses fonctions, et remerciant le Comité de la bienveillance qu'il lui a toujours témoignée (1).

M. le PRÉSIDENT annonce qu'il exprimera à M. Lesigne la reconnaissance du Comité pour les services rendus et les meilleurs vœux qu'il forme pour sa santé.

Après une suspension de séance, M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. le Secrétaire pour la lecture de son Rapport sur la gestion du bureau du Comité depuis sa dernière session.

M. DE BODOLA s'exprime dans les termes suivants :

(1) De la lettre de M. Lesigne nous détachons ce passage :

« Un de mes plus gros crève-cœur dans cette atteinte de la vieillesse, est de penser que pour la première fois, depuis 49 ans, je ne pourrai plus remplir, près du Comité et de vous-même, le rôle de confiance, si modeste ait-il été, dont je n'ai cessé d'être honoré. Ce sont là, vous le savez déjà, les meilleures semaines de mon existence, tant par la hauteur intellectuelle au milieu de laquelle je me sentais vivre que par les marques de sympathie dont j'ai toujours été comblé.

» Je vous aurai une profonde reconnaissance, si vous voulez bien vous faire l'interprète de ces sentiments et de ces regrets près de Messieurs les membres du Comité et de son bureau, auquel j'étais plus spécialement attaché. »

RAPPORT

SUR LA GESTION DU BUREAU DU COMITÉ

POUR LA PÉRIODE COMPRISE
ENTRE LE 1^{er} SEPTEMBRE 1923 ET LE 31, AOUT 1925.

1.

Après la clôture de notre dernière session, le bureau du Comité et M. le Directeur eurent immédiatement à s'occuper de la publication des Procès-Verbaux et de la rédaction du Rapport spécial financier sur les exercices de 1923 et de 1924, adressé aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes le 1^{er} décembre 1923.

Conformément au Règlement annexé à la Convention, un deuxième Rapport sur les exercices de 1924 et de 1925 fut envoyé aux Gouvernements le 1^{er} décembre 1924.

Dans ces deux Rapports, l'exposé financier était, comme de coutume, précédé de plusieurs communications, qu'il est traditionnel de reproduire dans le Rapport du Secrétaire.

Voici ces communications :

RAPPORT

SUR LES EXERCICES DE 1923 ET DE 1924.

I. — Session du Comité international.

Le Comité international des Poids et Mesures a tenu sa session bisannuelle du 25 septembre au 5 octobre de cette année. MM. Erik Ivar Fredholm, Daniel Isaachsen, et Célestin Kargatchin, nouvellement élus, assistaient pour la première fois à ses séances.

Des études très minutieuses exécutées par le Bureau ont amené des progrès marqués dans la connaissance des dilatations des mètres prototypes; elles ont montré notamment que, dans une même coulée, les dilatabilités sont pratiquement identiques, et que, vraisemblablement, les très petits écarts trouvés avant 1889 peuvent être ramenés à des erreurs d'observation. Il existe néanmoins encore une divergence appréciable entre les mesures faites à l'appareil Fizeau et au comparateur; ce sera l'une des tâches du Bureau, dans les deux années à venir, d'en trouver la cause, et, si possible, de l'éliminer.

Le Comité international, en prenant connaissance de ce qui précède, a constaté que le comparateur à dilatation, qui a fourni, depuis plus de quarante ans, un service continu et intense, est maintenant hors d'usage, et il a décidé son remplacement.

La détermination des équations des mètres prototypes s'est poursuivie par l'étude de toutes les règles parvenues au Bureau avant la session. L'ensemble du travail montre que la plupart des étalons ont conservé leur équation dans les limites des erreurs des déterminations anciennes et nouvelles; quelques-unes, par contre, ont révélé des divergences, positives ou négatives, qui dépassent les limites ordinaires des erreurs d'observation, sans que l'on puisse encore assigner une cause à ces variations. Quant aux étalons d'usage du Bureau, pour lesquels on avait trouvé un changement très faible, mais cependant mesurable, il a été établi, par des recoupements, que ce changement s'est produit, au moins pour la plus grande partie, entre les années 1892 et 1901.

Les études des longueurs d'onde lumineuses, en vue de leurs applications métrologiques, ont également progressé, ainsi que la mesure des décimètres en quartz. Cette détermination sera achevée dans un avenir prochain, et le Bureau international pourra recevoir les étalons en quartz qui lui seront envoyés, pour leur mesure, par divers instituts métrologiques. Les divergences éventuelles qui pourraient être trouvées par les établissements auxquels ils appartiennent, pourront mettre sur la voie de recherches accessoires, qui serviront à perfectionner et à unifier les procédés employés pour leur détermination.

La méthode de mesure des bases, par les fils géodésiques, que le Bureau a considérablement perfectionnée, est pour lui la source de travaux qui vont constamment en croissant. Mais le Bureau ne possède, pour la détermination des fils, qu'une base établie il y a plus de vingt ans, et qui a toujours été considérée

comme provisoire. Afin de faciliter le travail et le rendre plus sûr, le Comité a décidé d'autoriser le Bureau à reconstruire cette base. Les dispositifs sont à l'étude; si les ressources du Bureau le permettent, une nouvelle base sera établie dans les deux années à venir.

Le Comité a de nouveau inscrit, au programme du Bureau, la fixation d'un certain nombre de repères thermométriques convenablement choisis, et dont la position serait déterminée aussi bien que possible. Le Bureau devra entrer en correspondance, dans un but de coordination, avec les bureaux nationaux.

Le Comité a élevé M. Charles Volet, jusqu'à présent assistant du Bureau, au rang d'adjoint.

La Convention signée à Sèvres le 6 octobre 1921 a reçu la ratification des pays suivants, dans l'ordre chronologique : la Suisse, le Danemark, la Suède, la Grande-Bretagne et le Canada, la Belgique, la Norvège, la Finlande, les États-Unis d'Amérique. Le Comité insiste tout particulièrement auprès des Gouvernements qui n'ont pas encore déposé leurs actes de ratification, pour qu'il y soit procédé le plus tôt possible.

En attendant que la nouvelle Convention entre en vigueur, le Bureau a coordonné les publications qui ont paru sur les unités électriques, de sorte que le travail soit bien préparé lorsque le Comité sera autorisé à prendre en mains cette question.

Le Comité a décidé d'entreprendre, sans tarder davantage, la liquidation du compte de l'Autriche et de la Hongrie, resté en suspens depuis 1919. Les Gouvernements des pays intéressés en seront avisés, en même temps que l'on portera à leur connaissance le montant des sommes qu'ils ont à verser.

Enfin, la baisse actuelle du franc et le renchérissement qui en résulte, mettent le Bureau de nouveau dans une situation difficile. En effet, les États à change très élevé versent aujourd'hui une contribution moindre qu'en 1914, alors que le programme de travail du Bureau a certainement augmenté depuis cette époque. Le Comité a examiné l'opportunité d'intervenir auprès de ces États afin qu'ils consentent à verser, en leur propre devise, leur contribution sur le taux de celle de 1914, soit sur la dotation totale de 100 000^{fr.}

II. — Versement des parts contributives.

Le tableau (1) qui donne l'état des versements pendant les années 1921, 1922 et 1923, montre, pour la première de ces périodes, des différences considérables dans les contributions parvenues au Bureau. On se souvient en effet que, par une décision gracieuse des États à change élevé, les contributions de l'année 1921 devaient être payées suivant le change compté au début de l'année. Étant donnée la position de la devise française à cette époque, il en est résulté une majoration sensible dans la dotation du Bureau.

Pour l'année 1922, la dotation était fixée à 250000^{fr}; mais la Russie ayant acquitté ses contributions pour les années antérieures, le Bureau a restitué aux États les avances qu'ils avaient faites; c'est pourquoi le total est inférieur au chiffre de la dotation régulière.

Dans l'exercice courant, la dotation totale prévue est majorée de la contribution de la Tchécoslovaquie qui, en conformité avec l'article 6 du Règlement annexé à la Convention, doit venir en excédent de la dotation régulière.

Nous avons à mentionner enfin une augmentation des arriérés qui, si elle venait encore à s'accroître, pourrait créer de sérieux embarras au Bureau. Nous signalons cette situation aux États adhérents.

.....

Pour le Comité international des Poids et Mesures

Le Secrétaire :

L. DE BODOLA.

Le Président :

VITO VOLTERRA.

Rome et Budapest, le 1^{er} décembre 1923.

(1) On n'a pas jugé utile de reproduire ici ce tableau.

RAPPORT

SUR LES EXERCICES DE 1924 ET DE 1925.

Dans le dernier Rapport financier présenté par le Comité international des Poids et Mesures aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes, nous signalions le remplacement, devenu urgent, du comparateur à dilatation, mis hors d'usage par un service ininterrompu de plus de quarante ans. Déjà en 1913, le Comité avait décidé sa réfection, dont la Société Genevoise d'Instruments de Physique avait été chargée. Le nouvel instrument était terminé à la fin de 1914, lorsque la difficulté des transports à cette époque en fit différer la livraison. Le comparateur avait donc été démonté; mais des essais faits plus récemment avec un instrument semblable à celui qui avait été construit pour le Bureau, mirent en évidence diverses déficiences qui obligèrent à des modifications importantes; on venait de les entreprendre, lorsque la baisse subite du franc français, qui s'est produite au printemps dernier, en rendant la situation du Bureau très délicate, obligea à suspendre les paiements se rapportant aux travaux déjà exécutés. C'est alors qu'une libérale initiative vint nous tirer des difficultés auxquelles nous exposait le rapport des devises. *The International Education Board*, fondé en 1923, par M. John Rockefeller junior, en vue d'aider au progrès de la recherche scientifique, fit attribution au Bureau d'une somme de 20000^{fr} suisses, grâce à laquelle le prix du comparateur a pu être versé. Le comparateur vient d'être expédié au Bureau.

Nous sommes heureux de l'occasion qui nous est offerte de renouveler l'expression de notre vive reconnaissance au généreux donateur, ainsi qu'à M. Wickliffe Rose, Président de l'*Education Board*, à l'initiative de qui nous devons d'avoir été allégés du souci que nous causait la situation financière du Bureau.

Le paiement du comparateur aurait épuisé le Compte de premier établissement sur lequel le prix de cet appareil aurait été soldé. L'avoir de ce compte ayant été reconstitué, nous avons pu envisager une autre construction qui était devenue urgente, mais que nous avons différée faute de fonds.

La base de comparaison des fils, qui avait été établie en 1901, sur un modèle provisoire, et qui sert depuis cette époque pour les

nombreux travaux demandés au Bureau par les Services géodésiques, est d'une détermination longue et difficile, et qui ne peut pas être exécutée, faute de personnel, aussi souvent qu'il serait utile. Les plans de sa réfection avaient été élaborés dans tous leurs détails; on a pu dès lors passer à l'exécution, et les premiers éléments de la nouvelle base arriveront au Bureau prochainement.

I. — Versement des contributions.

L'an dernier, nous signalions l'accroissement inquiétant des arriérés de contributions, et ajoutions que, s'il venait encore à s'accroître, il pourrait créer de sérieux embarras au Bureau. Nous avons eu, cette année, la satisfaction de noter une plus grande régularité dans les versements, dont, cependant, une partie importante reste encore en retard, non seulement pour l'exercice courant, mais même pour les années antérieures; une telle situation crée une instabilité financière préjudiciable à la bonne marche de nos services; nous prenons, en conséquence, la liberté de recommander cette situation à la bienveillante attention des Hauts Gouvernements.

Lors de sa dernière session, le Comité avait donné son assentiment à une proposition de la Commission des Comptes et des Finances, tendant à soumettre aux Gouvernements des Pays à change très apprécié, une mesure bienveillante qui consistait à verser au Bureau, sur une dotation totale de 100000^{fr}, leurs contributions respectives calculées d'après la devise nationale. Cette proposition revenait en somme à ramener les contributions au taux de 1914.

La proposition a été relevée d'abord par le Gouvernement britannique, qui, par l'organe de M. Percy Ashley, Secrétaire adjoint du Board of Trade, s'est déclaré prêt à s'y rallier déjà pour l'année 1923; mais, cet exercice étant clos, et la plupart des États touchés par la proposition ayant acquitté leurs contributions et reçu quittance définitive, nous n'avons pas pu revenir sur la question. Pour le présent exercice, tous les États à change apprécié ont accueilli la proposition avec une grande bienveillance, et déjà, le Royaume-Uni, le Canada, la Suède et la Suisse ont acquitté leurs contributions en devises nationales.

Nous avons à signaler aussi que l'Espagne a versé au 31 décembre dernier une somme de 13500^{fr}, qui a servi à solder les

contributions de 1921 et 1922; un reliquat de 2124^{fr} a été inscrit à son crédit pour l'année 1923. Le Siam a également remis au Bureau, le 30 novembre 1924, la somme de 5397^{fr}, qui a été attribuée à la contribution de l'année 1922, et a laissé un solde de 1970^{fr}, à valoir sur l'année 1923.

Enfin le Comité avait décidé dans sa dernière session de liquider la contribution de l'Autriche et celle de la Hongrie pour l'année 1919. A la demande présentée aux Gouvernements intéressés à cette liquidation, l'Autriche, la Hongrie, l'Italie et la Roumanie ont répondu en versant leur part des contributions arriérées. Nous rappelons que, pour la Tchécoslovaquie, cette part était comprise dans la contribution d'entrée.

.....

Nous insistons sur le fait que la devise française a encore baissé depuis l'année dernière, ce qui accroît la valeur numérique de toutes les dépenses du Bureau, et conduit à envisager l'établissement de la dotation sur le franc-or, ainsi que le font déjà la plupart des bureaux internationaux. Cette question sera soumise aux délibérations de la prochaine Conférence générale.

.....

Pour le Comité international des Poids et Mesures :

Le Secrétaire,
L. DE BODOLA.

Le Président,
VITO VOLTERRA.

Rome et Budapest, le 1^{er} décembre 1924.

II.

Ces communications, et tout particulièrement celles qui concernent la situation financière du Bureau, motivent les quelques considérations qui suivent.

Nous avons actuellement une dotation annuelle de 250000^{fr}, qui valent aujourd'hui à peu près 60000 francs-or, et ont à peine la puissance d'achat que possédaient 50000^{fr} avant la guerre. A cette époque la dotation était de 100000^{fr} par an, et, si l'on considère ces 100000^{fr} comme alors déjà juste suffisants à l'entretien du Bureau et à la constitution d'un petit fonds de réserve, et si l'on

ajoute à cela que certaines contributions mettent parfois deux ou trois ans pour parvenir à notre Caisse, on conçoit facilement que notre situation financière soit très loin d'être satisfaisante.

Soixante mille francs-or sont bien peu pour un établissement scientifique comme le Bureau international des Poids et Mesures, qui doit pouvoir faire face à de multiples et délicates obligations. Ces ressources, à peine suffisantes pour végéter, ne permettent guère de travailler à la fois avec intensité et sécurité. Si une telle situation se prolongeait, elle finirait certainement par influencer d'une manière désastreuse le fonctionnement de notre Institution.

Dans le passé, on nous a aidé plusieurs fois à surmonter les difficultés de cette situation. En 1921, les États nous ont versé les contributions suivant le change compté au début de l'année, ce qui a produit une majoration sensible de la dotation pour cet exercice. En 1924 la plupart des États à change très apprécié ont consenti à nous verser des contributions équivalentes à celles qu'ils nous donnaient en 1914⁽¹⁾. Dernièrement encore, une généreuse intervention de *The International Education Board*, fondé par M. John Rockefeller junior, a mis à notre disposition les fonds nécessaires au paiement de notre nouveau comparateur à dilatation.

Tous ces actes de bienveillance, en même temps qu'ils nous inspirent une profonde gratitude envers nos bienfaiteurs, nous font de plus en plus ressentir la précarité de notre situation.

Il est impossible de vivre continuellement de subventions fortuites, qui nous soutiennent pendant quelque temps, mais laissent toujours l'avenir dans l'incertitude. Le Bureau a un besoin urgent de stabilité. Il lui faut une sécurité du lendemain, qui ne peut être assurée que par une dotation annuelle suffisamment élevée et de valeur constante.

Heureusement la Conférence a le droit de nous l'assurer, sans avoir besoin de recourir à de nouvelles modifications de la Convention, ou du Règlement annexé, ce qui entraînerait la nécessité d'une nouvelle ratification. Or, l'expérience que nous venons de faire avec celle actuellement en cours, n'est pas pour nous engager à recourir à ce moyen.

(1) Certains des États que touchait cette proposition n'ayant pas cru devoir y adhérer, nous serons peut-être obligés de restituer le surplus de ces versements à plusieurs de ceux qui avaient bien voulu procéder de la sorte.

Voyons d'abord ce que le Comité pourrait faire seul, indépendamment de la Conférence.

Comme j'é l'ai montré dans mon Rapport présenté à la dernière session, en cas de vote unanime, le Comité aurait le droit d'établir sur la base de 300000^{fr}, les parts contributives des États dont les ratifications concernant la Convention de 1921, ont été déposées déjà. Cela constituerait pour eux une augmentation de 20 pour 100.

C'est tout ce que le Comité peut faire de sa seule initiative, et c'est à la Commission des Comptes et des Finances d'examiner s'il ne faudrait pas profiter de cette ressource dans les deux années qui nous séparent encore de la prochaine Conférence.

Pour les autres États, il faudrait, durant ces deux années, s'en tenir aux contributions actuelles, à moins qu'ils ne s'engagent volontairement à payer les contributions augmentées, avant d'avoir ratifié. On peut même augurer que, si le bureau du Comité adressait aux Gouvernements de ces États, en même temps que son prochain Rapport financier, la prière de bien vouloir nous aider en procédant ainsi, la réponse, dans la grande majorité des cas, nous donnerait satisfaction.

Quant à la Conférence, voici ce que le Règlement annexé à la Convention statue, à propos de la modification de la dotation annuelle.

ART. 6, cinquième alinéa; texte ancien, *encore en vigueur* pour les États qui n'ont pas, jusqu'à ce jour, déposé leur acte de ratification de la Convention de 1921 :

« Dans le cas où le Comité jugerait nécessaire d'apporter une modification, soit à la dotation annuelle, soit au mode de calcul des contributions déterminé par l'Article 20 du présent Règlement, il devrait soumettre ce projet de modification aux Gouvernements, de façon à leur permettre de donner, en temps utile, les instructions nécessaires à leurs délégués à la Conférence générale suivante, afin que celle-ci puisse délibérer valablement. La décision sera valable seulement dans le cas où aucun des États contractants n'aura exprimé, ou n'exprimera, dans la Conférence, un avis contraire. »

ART. 6, cinquième alinéa; texte nouveau, *déjà en vigueur* pour les États ayant déposé leur acte de ratification :

« Dans le cas où le Comité jugerait nécessaire, soit d'accroître au delà de 300000^{fr} la partie fixe de la dotation annuelle, soit de

modifier le calcul des contributions déterminé par l'article 20 du présent Règlement, il devrait en saisir les Gouvernements de façon à leur permettre de donner, en temps utile, les instructions nécessaires à leurs délégués à la Conférence générale suivante, afin que celle-ci puisse délibérer valablement. La décision sera valable seulement dans le cas où aucun des États contractants n'aura exprimé, ou n'exprimera, dans la Conférence, un avis contraire. »

ART. 20, troisième, quatrième et cinquième alinéas; le texte ancien et le texte nouveau sont identiques :

« Les parts contributives ainsi calculées sont valables pour toute la période de temps comprise entre deux Conférences générales consécutives, et ne peuvent être modifiées, dans l'intervalle, que dans les cas suivants :

» a. Si l'un des États adhérents a laissé passer trois années successives sans faire ses versements; »

» b. Si, au contraire, un État antérieurement retardataire de plus de trois ans, ayant versé ses contributions arriérées, il y a lieu de restituer aux autres Gouvernements les avances faites par eux. »

Si donc il n'y a pas d'avis contraire, la Conférence peut, de plein droit, voter définitivement les propositions faites d'avance par le Comité aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes; c'est à nous de faire des propositions assez équitables et assez fortement motivées pour que tout avis contraire soit moralement et matériellement impossible.

III.

Le Bureau, je le répète, a besoin d'une dotation dont la valeur reste constante d'une Conférence à l'autre.

Cette constance, on pourrait l'assurer de différentes manières. Il suffirait, par exemple, de fixer la dotation en dollars, ou en une autre monnaie dont la valeur puisse être considérée comme suffisamment stable. Mais une telle solution ne serait guère en harmonie avec les traditions de notre Institution. En effet, nos dotations ont toujours été fixées en francs français, ce qui veut dire qu'avant la guerre elles étaient fixées en francs-or, car un billet de 100^{fr} de la Banque de France valait bien, à cette

époque, 100 francs-or. La solution la plus naturelle, celle dont l'idée se présente, pour ainsi dire, spontanément à l'esprit, semble donc être de demander à la Conférence de fixer notre dotation annuelle en francs-or, comme on l'a déjà fait prévoir dans le Rapport sur les exercices de 1924 et de 1925, adressé aux Gouvernements l'année dernière.

C'est encore la Commission des Comptes et des Finances qui aura à étudier cette question, certainement aussi importante que celle du montant de la dotation.

IV.

Le tableau ci-après inséré renferme, avec l'indication du montant des contributions pour les années 1920, 1921, 1922, 1923 et 1924, l'état des paiements pour les récents exercices:

[Le retard de versement de l'Uruguay est dû à une erreur d'interprétation dans le mode d'établissement de la dotation du Bureau par la Sixième Conférence générale. La Légation de l'Uruguay à Paris ayant insisté auprès du Bureau sur le fait que son Gouvernement n'avait pas ratifié la Convention, et qu'en conséquence il n'avait à verser que la somme de 500^{fr} au lieu de 1250^{fr}, que la nouvelle teneur de l'article 6 lui attribue, M. le Directeur a répondu que le montant de la dotation fixée par la Conférence était une simple adaptation à la nouvelle valeur de la devise française, et qu'elle avait été décidée antérieurement à toute révision de la Convention. La question est en suspens (1).]

(1) Pendant l'impression des *Procès-Verbaux*, la Légation de l'Uruguay a versé au Bureau la somme de 1250^{fr}, qui a été attribuée à l'exercice 1922.

ÉTATS.	CONTRIBUTIONS			1920.	1921.	1922.	1923.	1924.
	1920.	1921.	1922-1924.					
1. Allemagne.....	11 061	10 822	23 838	III 21	X 21	VII 24	VII 24	VII 24
2. Etats-Unis.....	15 000	15 000	37 500	IX 21	XI 22	XI 22	II 24	V 25
3. République Argentine.	1 396	1 401	3 087	IV 21	VII 24	VII 24	VII 24	VII 24
4. Autriche.....	1 239	1 244	2 400	VIII 21	X 22	X 22	IV 23	IV 24
5. Belgique.....	1 340	1 345	2 963	II 21	I 22	III 23	X 23	—
6. Brésil.....	»	4 665	10 276	»	III 22	III 22	—	—
7. Bulgarie.....	768	771	1 903	II 21	XII 21	III 23	IV 23	VII 24
8. Canada.....	1 480	1 486	3 273	XII 20	IX 21	VII 22	XI 23	VIII 24
9. Chili.....	710	712	1 570	X 20	XI 23	XI 23	XI 23	VIII 25
10. Danemark.....	500	519	1 250	XII 20	VIII 21	II 22	II 23	II 24
11. Espagne.....	3 672	3 687	8 122	IX 21	II 23	XII 23	IV 25	—
12. Finlande.....	»	»	1 305	»	»	I 22	VII 23	II 24
13. France.....	7 995	8 025	17 760	III 21	XII 21	III 23	VII 23	II 24
14. Grande-Bretagne.....	8 158	8 189	18 041	X 20	VIII 21	II 23	VII 23	V 24
15. Hongrie.....	1 239	1 244	2 710	IX 21	IX 21	V 23	III 24	XI 24
16. Italie.....	6 468	6 494	14 305	XI 20	X 21	IV 22	IV 23	IV 24
17. Japon.....	10 065	10 103	30 476	VII 22	VII 22	VII 22	IV 23	IV 24
18. Mexique.....	2 676	2 686	5 917	XII 21	III 25	VIII 22	III 25	IV 25
19. Norvège.....	500	500	1 250	XII 20	IX 21	IX 22	VIII 23	II 25
20. Pérou.....	807	810	1 785	I 21	IX 23	XI 23	XI 23	—
21. Portugal.....	1 054	1 059	2 332	VI 21	XI 21	VII 23	X 23	IV 25
22. Roumanie.....	3 009	3 031	6 365	X 21	XII 21	VI 24	VI 24	VI 24
23. Russie.....	15 000	15 000	37 500	XI 22	II 22	VI 25	VI 25	VI 25
24. Serbie.....	2 124	2 132	56 0	IV 21	I 22	IV 22	III 23	IV 24
25. Siam.....	1 529	1 534	3 381	IV 20	II 21	XII 24	XII 24	—
26. Suède.....	1 023	1 027	2 262	II 21	XI 21	III 22	VII 23	V 25
27. Suisse.....	687	689	1 519	IV 20	II 21	III 22	IV 23	I 24
28. Tchécoslovaquie.....	»	»	5 089	»	»	II 23	VI 23	III 24
29. Uruguay.....	500	500	1 250	VII 21	XII 23	—	—	—

Je rappelle ici que, dans notre dernière session, nous avons décidé de liquider la contribution de l'Autriche et celle de la Hongrie pour l'année 1919. On a donc procédé à cette liquidation et l'Autriche, la Hongrie, l'Italie, la Roumanie et la Serbie ont versé leur part des contributions arriérées. Pour la Pologne et la Tchécoslovaquie, cette part est comprise dans la contribution d'entrée.

V.

Voici maintenant la liste des États qui ont déjà ratifié la Convention signée à Sèvres le 6 octobre 1921, dans l'ordre chronologique de leurs ratifications :

Bulgarie (1), Suisse, Danemark, Suède, Grande-Bretagne, Canada, Belgique, Norvège, Finlande, États-Unis, Italie, Japon, Hongrie, Russie.

En outre, la ratification par la Tchécoslovaquie et la Pologne résulte de leur adhésion à la Convention du Mètre.

Comme on le voit, la ratification marche très péniblement, et, après quatre ans, les États ayant sanctionné la Convention forment juste la majorité. C'est pour cette raison que, en même temps que le Rapport financier de l'année dernière, on a adressé aux États qui, à cette époque, n'avaient pas encore officiellement approuvé la susdite Convention, la prière de bien vouloir le faire dans le plus bref délai possible.

VI.

Nous sommes heureux de pouvoir enregistrer l'adhésion de la Pologne, à laquelle M. le Directeur s'est employé d'une manière tout particulièrement efficace. A cette occasion le bureau du Comité a adressé à Son Excellence M. l'Ambassadeur de la République Polonaise la lettre suivante :

(1) La ratification a été consignée dans la loi bulgare sur les Poids et Mesures, mais la notification au Ministère des Affaires étrangères n'avait pas encore été faite; tel est le motif pour lequel la Bulgarie a été omise dans les précédents relevés.

Rome et Budapest, le 5 juillet 1925.

MONSIEUR L'AMBASSADEUR,

Au nom du Comité international des Poids et Mesures, nous tenons à exprimer à Votre Excellence la vive satisfaction que nous a causée l'annonce de l'adhésion de la République Polonaise à la Convention du Mètre, et à souhaiter à Votre Pays une cordiale bienvenue dans l'Association des États que lie cet acte international.

Des relations suivies se sont déjà établies entre certaines organisations techniques de Votre Pays et le Bureau international. Notamment des déterminations du domaine de la Géodésie ont été exécutées au Bureau, afin de permettre de relier au réseau mondial les mesures exécutées sur le territoire de la République Polonaise, et des règles étalons, actuellement à l'étude, seront prochainement transmises au Bureau Central des Poids et Mesures de Varsovie. Dans l'avenir les relations heureusement commencées pourront se multiplier pour le progrès de l'œuvre instituée par la Convention du Mètre.

Nous saisissons cette occasion pour prier Votre Excellence d'agréer les assurances de notre très haute considération.

Au nom du Comité international :

Le Secrétaire,
LOUIS DE BODOLA.

Le Président,
VITO VOLTERRA.

L'Ambassade de Pologne a répondu par la lettre suivante :

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Je suis vivement touché par les souhaits de bienvenue que vous avez bien voulu m'exprimer à l'adresse de mon pays à l'occasion de l'adhésion de la République de Pologne à la Convention du Mètre, et je serais très heureux de voir se continuer et se multiplier les relations entre la Pologne et les pays signataires de cette Convention, en vue d'une collaboration utile et fructueuse dans ce domaine.

Veillez agréer, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

A. SZEMBEK.

VII.

La Convention du Mètre qui a donné naissance au Bureau international des Poids et Mesures, et à laquelle nous devons l'honneur de siéger ici en Comité, fut signée à Paris, il y a eu cinquante ans le 20 mai dernier.

Le bureau du Comité a été d'avis de remettre la célébration de ce cinquantenaire à la prochaine Conférence générale, lui réservant ainsi l'occasion de fêter elle-même l'œuvre monumentale de sa première réunion.

Nous aurons à nous occuper des modalités de cette célébration et de la fixation de la date d'ouverture de la Conférence, qui devra être portée à la connaissance des Gouvernements, en même temps que les propositions du Comité, concernant l'augmentation de la dotation annuelle et les autres questions que la prochaine Conférence aura également à résoudre.

M. le PRÉSIDENT remercie M. le Secrétaire de son si intéressant Rapport; la discussion en aura lieu dans les séances des Commissions et en séance plénière.

L'ordre du jour appelle ensuite la nomination des Commissions. M. le PRÉSIDENT propose de les constituer de la façon suivante :

Commission des Comptes et des Finances :

MM. KARGATCHIN, MAC MAHON, TANAKADATE.

Commission des Instruments et des Travaux :

MM. APPELL, GAUTIER, ISAACHSEN, KÖSTERS, TORRES Y QUEVEDO.

Ces propositions ayant été adoptées, M. le PRÉSIDENT invite les deux Commissions à se constituer à l'issue de la séance et à se réunir le plus tôt possible. Il rappelle que

MM. les membres du Comité peuvent tous assister, non seulement aux séances de la Commission dont ils font partie, mais aussi à celles de l'autre Commission.

M. le PRÉSIDENT fixe la date de la prochaine séance plénière au samedi 26, à 15^h.

La séance est levée à 18^h 10^m.



PROCÈS-VERBAL

DE LA DEUXIÈME SÉANCE,

Samedi 26 septembre 1925.

PRÉSIDENCE DE M. V. VOLTERRA.

Sont présents :

MM. DE BODOLA, GAUTIER, GUILLAUME, ISAACHSEN,
KARGATCHIN, KÖSTERS, MAC MAHON, TANAKADATE.

La séance est ouverte à 15^h.

Le procès-verbal de la première séance est lu et adopté sans observations.

M. le PRÉSIDENT annonce qu'à la suite de la délibération prise à la séance précédente, le bureau du Comité a écrit à M. Lesigne pour lui exprimer les sentiments du Comité à son égard.

M. le PRÉSIDENT prie la *Commission des Comptes et des Finances* de présenter son premier Rapport. Sur l'invitation de M. Mac Mahon, président de la Commission, M. Kargatchin, rapporteur, donne lecture du Rapport suivant :

**Premier Rapport de la Commission des Comptes
et des Finances.**

La Commission, composée de MM. Kargatchin, Mac Mahon, et Tanakadate, s'est réunie une première fois, le 22 septembre, au Pavillon de Breteuil, pour se constituer. Elle a nommé M. Mac Mahon président et M. Kargatchin rapporteur.

Elle a ensuite examiné les comptes du Bureau, ainsi que les documents originaux, et a trouvé que tout est dans un ordre parfait; elle propose donc au Comité de donner décharge au Directeur, M. Guillaume, pour sa gestion de 1923 et 1924.

Le Rapporteur,

C. KARGATCHIN.

Le Président,

P.-A. MAC MAHON.

M. le PRÉSIDENT remercie M. le Rapporteur et met aux voix la conclusion de ce Rapport; *le Comité approuve à l'unanimité les comptes du Bureau international des Poids et Mesures pour les exercices de 1923 et 1924, et en donne décharge pleine et entière à M. le Directeur.*

M. le PRÉSIDENT invite alors la *Commission des Instruments et des Travaux* à présenter son Rapport. M. Gautier, président de cette Commission, prie M. Isaachsen, rapporteur, de donner lecture du Rapport suivant :

**Premier Rapport de la Commission des Instruments
et des Travaux.**

La Commission, composée de MM. Appell, Gautier, Isaachsen, Kösters et Torres y Quevedo (non encore arrivé) s'est constituée au Pavillon de Breteuil, le 22 septembre. Elle a nommé M. Gautier président et M. Isaachsen, rapporteur.

Elle a tenu en outre deux séances les 23 et 25 septembre. Tous les membres du Comité présents à Paris ont assisté à ces séances.

Y ont également assisté, comme invités, MM. Pérard, Maudet et Volet.

En ouvrant la première séance de la Commission des Travaux, le Président tient à remercier le Directeur du Bureau et ses collaborateurs pour le zèle et le dévouement dont ils ont fait preuve dans l'exécution des travaux du Bureau malgré les difficultés des temps actuels.

Le Directeur du Bureau a donné alors des renseignements sur les nouvelles précautions prises pour sauvegarder les étalons contre le risque d'un vol par effraction.

La Commission a visité ensuite les instruments disposés dans l'observatoire, particulièrement les éléments du nouveau comparateur à dilatation, qui sera monté prochainement, les dispositifs nouveaux de l'appareil Fizeau, l'appareil microphotographique, le four à chauffage électrique et la nouvelle base géodésique. Cette base lui a paru de tous points devoir donner rapidement des résultats corrects. La base secondaire est utilisée de manière à permettre d'exécuter commodément les observations dans des conditions identiques à celles qu'on rencontre sur le terrain. L'ensemble de ces installations est maintenant digne de figurer à côté des autres instruments du Bureau.

M. Pérard a donné des renseignements sur les détails techniques de ses travaux : indice de réfraction de l'air, détermination des étalons en quartz. Après cette communication, MM. Guillaume, Tanakadate et Kösters ont fait quelques remarques à propos des problèmes soulevés.

Les travaux futurs proposés par la Commission sont les suivants :

1° Une détermination directe de la dilatabilité d'au moins deux règles avec l'ancien et le nouveau comparateur à dilatation. Cette détermination a paru nécessaire à la Commission pour découvrir les causes de la divergence des mesures avec l'appareil Fizeau, et si possible de l'éliminer. Lorsque la dilatation sera suffisamment bien connue, on pourra donner une équation améliorée de ces règles, ce qui serait d'une grande importance, en particulier pour fixer la relation du Yard au Mètre et pour donner la longueur des ondes lumineuses.

Conjointement, on devra faire des observations à l'appareil Fizeau, en ne déterminant la dilatation que d'une faible fraction des vis du trépied, ce qui permettra de déduire la dilatation de ces dernières d'une expérience différentielle.

2° Le kilogramme n° 1 ayant subi des avaries à la suite d'un accident survenu pendant une pesée, la Commission après avoir fait une inspection du kilogramme, a décidé de proposer au Comité la résolution suivante :

Le kilogramme n° 1 ne peut plus servir comme témoin du kilogramme prototype international, mais doit être remplacé par le kilogramme n° 7, le seul qui reste de la série sanctionnée en 1889 par la Première Conférence Générale. Il y aura une soule à payer : 1500^{fr} probablement.

3° La Commission a pris connaissance de la lettre circulaire envoyée par le Bureau aux laboratoires spécialement compétents à propos de la question de l'unification internationale de l'échelle thermométrique.

Les Instituts nationaux ont promis leur collaboration : la Reichsanstalt, le National Physical Laboratory, le Bureau of Standards, le Laboratoire Cryogénique de Leyde. M. Keesom, co-directeur de ce dernier fait en ce moment une étude sur l'échelle thermométrique déduite du thermomètre à gaz ; lorsque cette étude sera achevée, on pourra rédiger un rapport sur toute la question.

La Commission recommandera au Comité de préparer une Conférence thermométrique qui pourrait se réunir conjointement avec la Septième Conférence générale.

4° Conformément à la décision de la Sixième Conférence, le Bureau a continué à rassembler les documents sur les unités électriques. Mais la charge de travail qui lui incombe ne lui a pas permis de procéder jusqu'ici à leur étude détaillée.

Le Rapporteur,
D. ISAACHSEN.

Le Président,
R. GAUTIER.

M. le PRÉSIDENT remercie M. le Rapporteur et met en discussion les conclusions de ce Rapport.

La première résolution concernant la détermination directe de la dilatabilité d'au moins deux règles avec l'ancien et le nouveau comparateur à dilatation, est adoptée à l'unanimité.

Quant à la deuxième proposition de remplacer comme témoin du Kilogramme international le kilogramme n° 1

par le kilogramme n° 7, M. Guillaume fait remarquer qu'on pourrait rendre le kilogramme n° 1 en échange du kilogramme n° 7, qui appartient au Conservatoire national des Arts et Métiers, et qu'ainsi le Bureau n'aurait à payer que les frais d'ajustage du kilogramme n° 1, soit environ 1500^{fr.} Il croit pouvoir assurer le Comité que cet échange sera agréé par le Conservatoire.

La proposition est adoptée à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT met ensuite en discussion la troisième et dernière proposition, concernant la Thermométrie, qui est adoptée à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT propose, d'autre part, de réunir au Bureau la Conférence de Thermométrie, quelques jours avant la prochaine Conférence générale des Poids et Mesures, et de charger M. le Directeur du Bureau de préparer cette Conférence. Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT estime qu'à l'occasion du cinquantième de la Convention du Mètre, il y a lieu de prévoir la publication d'un Volume commémoratif, contenant des travaux scientifiques et historiques. On pourrait solliciter dans ce but la collaboration de divers savants qui ont pris part aux travaux du Bureau et d'autres hommes de science.

M. le PRÉSIDENT demande au Comité s'il veut bien confier à M. le Directeur du Bureau, le soin de préparer cette publication. Il fait remarquer également que la *Commission des Comptes et des Finances* devra s'occuper de trouver les fonds nécessaires à la publication de ce Volume.

Ces propositions sont adoptées à l'unanimité.

A propos de cette célébration du cinquantenaire, M. le PRÉSIDENT pense qu'on pourrait tenir une séance solennelle coïncidant avec la séance d'ouverture de la prochaine Conférence générale. Cette séance, pour laquelle on solliciterait la participation du Gouvernement français, comporterait des discours d'un certain nombre de délégués.

Cette proposition est adoptée à l'unanimité, et le Comité charge son bureau et M. le Directeur d'organiser, le moment venu, les détails de cette solennité.

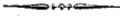
M. TANAKADATE informe le Comité qu'au cours du cataclysme qui a détruit, en 1923, une partie de la ville de Tokyo, les trois mètres prototypes appartenant au Japon ont pu être sauvés, mais que les certificats relatifs à ces trois mètres ont été anéantis. Il demande en conséquence au Comité s'il serait possible de les remplacer par des certificats identiques.

M. GUILLAUME craint qu'on ne puisse délivrer de certificats tout à fait semblables aux précédents ; à l'origine, ceux-ci consistaient en formules gravées, dont on remplissait les blancs, et qui étaient signées par le Général IBÁÑEZ et le Docteur HIRSCH, alors président et secrétaire du Comité. M. le Directeur ne croit pas qu'il existe encore de ces formules au Bureau. On ne pourra donc donner que des copies conformes, qui seront contresignées par le bureau actuel du Comité.

M. GAUTIER demande si les mètres du Japon ont été vérifiés récemment.

M. GUILLAUME répond qu'un d'entre eux a été soumis à la vérification, mais que seule la prochaine Conférence générale pourra ratifier la nouvelle équation. Il ajoute, à ce propos, que les pays qui n'ont pas encore fait participer leurs étalons à la vérification périodique sont : l'Autriche, la Bavière, le Portugal, la Roumanie et la Russie.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 15^h 40^m.



PROCÈS-VERBAL

DE LA TROISIÈME SÉANCE,

Mercredi 30 septembre 1925.

PRÉSIDENCE DE M. V. VOLTERRA.

Sont présents : .

MM. DE BODOLA, GAUTIER, GUILLAUME, ISAACHSEN,
KARGATCHIN, KÖSTERS, MAC MAHON, TANAKADATE.

La séance est ouverte à 15^h 15^m.

Le procès-verbal de la deuxième séance est lu et adopté.

M. le PRÉSIDENT a rendu visite à M. APPELL, qui est actuellement en bonne voie de convalescence. Ce dernier lui a exprimé son vif regret de ne pouvoir prendre part aux séances de la présente session du Comité et l'a prié de faire part à tous ses collègues de ses sentiments de cordialité. En le remerciant en leur nom, M. le PRÉSIDENT lui a transmis les vœux du Comité pour le prompt et complet rétablissement de sa santé.

M. le PRÉSIDENT prie la *Commission des Comptes et des Finances* de présenter son deuxième Rapport. M. KARGATCHIN, rapporteur, donne lecture du document suivant :

Deuxième Rapport de la Commission des Comptes et des Finances.

La Commission a tenu une seconde séance le 29 septembre. Tous ses membres étaient présents, ainsi que les autres membres du Comité actuellement à Paris.

1° La Commission a pris connaissance des résultats obtenus dans la hausse automatique des traitements et salaires, par l'application de l'indice de cherté de vie, introduit par une décision prise par correspondance, sur lettre-circulaire du bureau du Comité en juin 1924. L'économie de cette opération consiste à faire la moyenne des indices officiels de cherté de vie pendant un semestre, et de l'appliquer, comme hausse des traitements et salaires pour le semestre suivant. L'indice de base est celui de juin 1924, soit 370.

On a trouvé pour le deuxième semestre de 1924, l'indice moyen 380, et, pour le premier semestre de l'année courante, 413,7, ce qui a conduit aux augmentations respectives de 3 pour 100 et de 11,8 pour 100.

Pour l'avenir, la Commission propose d'établir l'indice moyen par trimestre, et de poursuivre son application automatique aussi longtemps que l'on restera dans les limites des possibilités financières du Bureau.

2° La Commission a décidé de proposer au Comité de reviser l'indemnité pour charges de famille, et d'appliquer le barème suivant pour les enfants jusqu'à l'âge de 18 ans :

1 ^{er} enfant.....	40 ^{fr}
2 ^e »	55
3 ^e »	70
4 ^e » et suivants.....	95

L'indice du prix de la vie s'applique également à ces charges de famille.

3° La Commission décide de proposer au Comité d'accorder aux personnes bénéficiant d'une pension une augmentation fixée, une fois pour toutes, à 10 pour 100.

4° Le Règlement annexé à la Convention du Mètre, et modifié par la Conférence de 1921, prévoyant à son article 6 que le Comité peut, par un vote unanime, accroître la partie fixe de la dotation

du Bureau jusqu'à la somme annuelle de 300 000^{fr}, la Commission propose au Comité cet accroissement — plus que justifié par la baisse continue du franc — pour les deux années qui nous séparent encore de la prochaine Conférence Générale et pour les pays ayant ratifié la Convention de 1921.

5° Afin d'assurer au Bureau la stabilité financière nécessaire à son fonctionnement, la Commission propose au Comité de soumettre à la Septième Conférence Générale, une motion tendant à fixer la dotation, ainsi que toutes les dépenses du Bureau, en francs-or. La dotation telle qu'elle avait été fixée par un vote de la Sixième Conférence étant basée sur la valeur de la devise française à l'époque de sa réunion, savoir à très peu près 0,50, on restera dans les intentions de la Conférence, en lui demandant de modifier comme suit la première phrase du deuxième alinéa de l'article 6 du Règlement :

« La partie fixe est, en principe, de 125 000 francs-or, mais peut être portée à 150 000 francs-or par décision unanime du Comité. »

Dans le cinquième alinéa de cet article 6, la somme de 300 000^{fr} est remplacée automatiquement par 150 000 francs-or.

6° Le Comité ayant décidé de commémorer le Cinquantenaire de la Convention du Mètre à l'occasion de la prochaine Conférence Générale des Poids et Mesures, la Commission prévoit pour les frais de cette solennité, en y comprenant le prix d'un Volume jubilaire, la somme de 30 000^{fr} à répartir entre chacune de deux années à venir.

7° Pour le calcul de la dotation, nous devons tenir compte de l'adhésion de la Pologne et de la Tchécoslovaquie à la Convention du Mètre. Lorsque tous les États auront ratifié la Convention, la dotation atteindra 318 436^{fr}. Mais, les États qui n'ont pas ratifié ne sont encore tenus qu'à payer sur le taux de la dotation fondamentale de 250 000^{fr}. Ils auraient ainsi à verser 93 713^{fr} au lieu de 112 155^{fr}. Le déficit pourrait être de 18 742^{fr}. La différence, soit 299 693^{fr}, serait donc le montant de la dotation totale, au cas où seuls les États ayant jusqu'à présent ratifié la Convention se considéreraient comme tenus de verser leur contribution sur le taux de 300 000^{fr}. Cette somme est un minimum, et ne peut qu'augmenter. Même on peut supposer que, sans avoir encore ratifié la Convention, les États tiendront à s'acquitter de leur quote-part sur le taux de 300 000^{fr}.

En outre, les sommes déposées par le Bureau à la Caisse des

Dépôts et Consignations et dans les banques, sont productrices d'intérêts pour la somme d'environ 10 000^{fr.} La caisse des retraites rembourse chaque année au Compte III, environ 9 000^{fr.} La somme dont dispose en totalité le Compte III serait d'environ 318 700^{fr.}

Mais d'autre part, nous devons supposer un accroissement du prix de la vie qui, par le mécanisme automatique de l'indice, accroîtra les salaires et les autres dépenses du Bureau. La Commission a donc cru devoir proposer au Comité un Budget de dépenses qui ne prévoit pas dès maintenant la dépense totale des recettes.

Le projet du budget établi par la Commission est donc le suivant :

A. *Personnel* (1) :

Directeur.....	43 600 ^{fr.}
Adjoints.....	83 000
Bibliothécaire-comptable, Assistants, Mécaniciens, Calculateurs, Dactylographe, Garçons de bureau...	67 600

B. *Indemnité du Secrétaire*..... 8 000

C. *Frais généraux d'administration* :

Entretien des bâtiments.....	20 000
Machines et instruments.....	6 000
Frais de chauffage et d'éclairage.....	16 000
Concession d'eau.....	200
Primes d'assurances.....	1 200
Bibliothèque.....	5 000
Frais d'impressions et de publications.....	15 000
Frais de Bureau et Secrétariat.....	4 000
Frais divers et imprévu.....	6 000
Préparation du Cinquantenaire.....	15 000
Total.....	<u>290 600</u>

Nous avons, dans ce projet, réduit autant que possible les frais divers et imprévus. Nous n'avons pas mentionné les installations nouvelles, dans l'idée qu'elles pourront être imputées au Compte I. Quant à la somme de 1500^{fr.} prévue comme soule pour l'échange du kilogramme n° 1 contre le kilogramme n° 7, elle pourra être

(1) Dans les comptes relatifs au personnel, on a supposé le taux du prix de la vie majoré de 11,8 pour 100 par rapport à juin 1924.

inscrite au Compte II qui possède encore des disponibilités suffisantes.

La Commission propose au Comité l'acceptation de ce projet de Budget.

Le Rapporteur,

C. KARGATCHIN.

Le Président,

P.-A. MAC MAHON.

M. le PRÉSIDENT remercie M. le Rapporteur et met en discussion les propositions de ce Rapport.

Après un échange de vues, toutes les propositions de la Commission sont adoptées à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT prie la *Commission des Instruments et des Travaux* de présenter son deuxième Rapport. M. ISAACHSEN, rapporteur, donne lecture du Rapport suivant :

**Deuxième Rapport de la Commission des Instruments
et des Travaux.**

La Commission a tenu encore deux séances les 26 et 29 septembre. Elle a entendu en particulier les propositions de MM. de Bodola et Tanakadate.

La proposition de M. de Bodola a la forme suivante :

« Dans le but de faciliter, aux époques de vérifications périodiques des prototypes nationaux, une détermination directe des termes absolus des équations des prototypes du Mètre, qui soit indépendante des valeurs numériques des coefficients de dilatation, il paraîtrait indiqué de charger le Bureau de faire les études et les expériences nécessaires pour rendre plus commode et plus précise la comparaison des règles à la température de définition des prototypes du Mètre en platine iridié, c'est-à-dire à 0°, température à laquelle toutes les équations de ces prototypes se réduisent à leurs termes absolus. »

La Commission propose l'adoption au Comité.

M. Tanakadate a fait des suggestions à la Commission à la suite de l'accident survenu le 25 juin 1925 à la balance Rueprecht. L'une se rapporte à la balance elle-même, l'autre aux améliorations.

rations qu'il y aurait lieu d'apporter à une nouvelle balance de haute précision lorsque le Comité pourra songer à en acquérir une.

Voici le texte de M. Tanakadate :

« 1° Prenant en considération l'accident regrettable mentionné dans le rapport de M. le Directeur, il nous paraît désirable que le Comité, s'il est possible, émette des suggestions concernant le perfectionnement de la balance Rueprecht en vue de protéger son fonctionnement contre de pareilles mésaventures dans l'avenir.

» 2° Depuis que la balance Rueprecht a été introduite pour la comparaison des étalons de masse, elle est devenue un instrument classique, et son emploi dans les laboratoires métrologiques s'est beaucoup répandu. Il est fort probable que des accidents semblables ont dû se produire dans d'autres endroits, bien qu'ils n'aient pas été publiés.

» 3° L'échange des poids, dans le système Rueprecht, est exécuté à l'aide de deux paires de plateaux dont toutes les surfaces supérieures sont dans des plans horizontaux, si bien que rien n'empêche les poids de glisser de côté si une force latérale entre en jeu sur l'un ou sur les deux poids. Les forces qui peuvent être prévues sont : les composantes de la gravitation dans le cas où l'un des plans pourrait être légèrement incliné, ou l'accélération angulaire ainsi que la force centrifuge dans le cas où la manipulation serait faite trop précipitamment, ces deux actions pouvant se produire ensemble ou séparément. De plus, le procédé de l'échange au moyen de trois mandrins manipulés dans un ordre de succession convenu est plutôt compliqué, une confusion dans l'ordre de leur emploi pouvant conduire à un accident.

» 4° Il peut être facilement remédié au premier défaut, en plaçant, par exemple, quatre petites chevilles courtes autour des poids, sans y toucher; quant au deuxième, en réduisant les trois mandrins à un seul, qui ferait la série des opérations nécessaires dans l'ordre prescrit, par l'intermédiaire d'un groupe d'engrenages.

» 5° L'échange des poids en deux temps : d'abord les transporter sur la plaque tournante, et ensuite les faire tourner, est inutile. Les deux opérations peuvent être exécutées en un seul temps si les croix de transport sont construites pour servir directement de plaques tournantes, étant unies par le centre; autrement dit, les plaques tournantes elles-mêmes peuvent être construites sur le modèle des croix de transport en les munissant d'un mécanisme pour le mouvement vertical, comme c'est le cas dans la balance Bunge.

» Cela augmenterait presque du double le rayon du tour en comparaison du rayon actuel et nécessiterait l'emploi d'une cage de protection plus grande. Dans le cas où il y aurait des objections concernant cette cage, on pourrait alors faire des bras de plateaux variables, soit au moyen de tirage, soit au moyen d'attaches. »

M. TANAKADATE présente un modèle en carton d'un dispositif pour transporteur qui pourrait servir dans le cas d'une future balance de haute précision.

La Commission propose au Comité de renvoyer ces suggestions à M. le Directeur du Bureau en le priant d'en tenir compte dès maintenant en ce qui concerne la balance de Rueprecht, afin qu'il la modifie quelque peu pour éviter à l'avenir des accidents analogues à celui qui s'est produit.

Le Rapporteur,

D. ISAACHSEN.

Le Président,

R. GAUTIER.

M. le PRÉSIDENT ouvre la discussion sur les propositions de ce Rapport.

La proposition de M. DE BODOLA, concernant la détermination directe des termes absolus des équations de Mètres prototypes, est adoptée à l'unanimité.

Au sujet de la proposition de M. TANAKADATE, concernant la balance Ruprecht, M. GUILLAUME annonce qu'il a fait examiner encore une fois cette balance, ce qui a permis de constater une très légère inclinaison du transporteur. D'autre part, il a recommandé d'utiliser dorénavant pour les pesées, des faux-plateaux légèrement concaves.

Après ces observations, la proposition de M. TANAKADATE est adoptée à l'unanimité.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 17^h 15^m.

PROCÈS-VERBAL

DE LA QUATRIÈME SÉANCE.

Vendredi 2 octobre 1925.

PRÉSIDENCE DE M. V. VOLTERRA.

Sont présents :

MM. DE BODOLA, GAUTIER, GUILLAUME, ISAACHSEN, KARGATCHIN, KÖSTERS, MAC MAHON, TANAKADATE.

La séance est ouverte à 15^h 20^m.

Le procès-verbal de la troisième séance est lu et adopté.

M. GUILLAUME rappelle qu'avec l'autorisation du Comité il a retiré du coffre-fort des prototypes le Mètre Type n° I et le kilogramme n° 7. Le premier sert actuellement à la prise de photographies avec un fort grossissement, et le directeur demande qu'il reste à sa disposition jusqu'à ce que les résultats obtenus soient tout à fait satisfaisants. Le kilogramme n° 7 remplace provisoirement le kilogramme n° 1. Le Mètre Type n° I, ainsi que le kilogramme n° 7 pourront être remis ultérieurement ensemble dans le coffre-fort des prototypes.

M. DE BODOLA propose au Comité de décider qu'on ne touchera plus au kilogramme n° 7 jusqu'à la décision de la Conférence à l'égard du remplacement du kilogramme n° 1 par ce kilogramme, comme témoin du Kilogramme international.

Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT prie le Comité de se rendre au caveau pour la visite réglementaire du Dépôt des prototypes internationaux. La séance est suspendue dans ce but.

A la reprise de la séance, M. GUILLAUME donne lecture du procès-verbal suivant constatant les résultats de cette visite :

Procès-Verbal.

Le 2 octobre 1925 à 16^h, en présence des Membres du Comité international présents à la Séance de ce jour, et du personnel du Bureau, il a été procédé à la visite du dépôt des prototypes métriques internationaux.

Les deux portes de fer du caveau ayant été ouvertes, on a constaté la présence, dans le coffre-fort, des prototypes métriques et de leurs témoins, à l'exception du Mètre Type I et du kilogramme n° 1.

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

Thermomètre à mercure et alcool maximum et minimum :

Température maxima.....	13°, 8
Température minima.....	9°, 0

Thermomètre Tonnelot à mercure :

Température actuelle.....	12°, 6
---------------------------	--------

Hygromètre à cheveu : 95 pour 100.

On a constaté que la pression de l'air dans le tube de laiton fermé contenant le témoin n° 13, était inférieure de 750^{mm} à la pression atmosphérique de ce jour, c'est-à-dire qu'elle n'a pas sensiblement changé depuis que le témoin n° 13 a été réintégré dans le coffre-fort.

Le Mètre Type I reste pendant quelque temps encore à la disposition du Bureau. Quant au kilogramme n° 1, il a subi l'accident mentionné dans les procès-verbaux et, pour cette raison, cesse d'être témoin du Kilogramme international. Il sera probablement remplacé par le kilogramme n° 7.

On a ensuite réfermé le coffre-fort ainsi que les portes du caveau.

Le Secrétaire,
L. DE BODOLA.

Le Président,
VITO VOLTERRA.

M. le PRÉSIDENT demande au Comité l'autorisation de laisser entre les mains de M. Appell l'exemplaire d'une des clés dont il a la garde et qu'il lui a déjà remise en 1923, d'après la décision du Comité.

Cette autorisation lui est accordée.

M. le PRÉSIDENT constate que l'ordre du jour de la session est épuisé, si aucun des membres n'a de nouvelles propositions ou communications à faire.

Conformément à la coutume suivie lors des précédentes sessions, le Comité, sur la proposition de M. Gautier, autorise son bureau à approuver le procès-verbal de la présente et dernière séance.

M. GAUTIER tient, avant la clôture de cette session, à exprimer à M. le Président, à M. le Secrétaire et à M. le Directeur du Bureau les remerciements de leurs collègues pour la façon distinguée dont ils ont organisé puis conduit les nombreuses séances de la session de 1925. Le Comité était réduit à un nombre restreint de ses membres, par suite de l'absence regrettable et regrettée de plusieurs d'entre eux retenus chez eux par la maladie : MM. Appell, Fredholm, Pasquier, Stratton et Torres y Quevedo, dont les avis compétents auraient été précieux. Mais grâce à l'activité du bureau du Comité et du Directeur, on est cependant arrivé à mettre au point toutes les questions que le Comité avait à élucider, spécialement en vue de la Septième Conférence générale de 1927. M. Gautier les en remercie chaleureusement.

M. le PRÉSIDENT, au nom de M. le Secrétaire et au sien, exprime à M. Gautier sa reconnaissance pour ses aimables paroles. Sa tâche a été facilitée par l'esprit amical dans lequel les membres du Comité ont collaboré au cours de la présente session. Ils ont pensé au présent et à l'avenir.

Au présent d'abord, c'est-à-dire au programme des travaux du Bureau et à sa situation financière. Ses ressources sont hélas médiocres et à peine suffisantes à son fonctionnement, ce qui complique et rend parfois difficile la tâche du Comité. Celui-ci a tenu à se préoccuper de la situation matérielle du personnel, qui le mérite bien par le dévouement et le zèle avec lequel il s'acquitte de ses fonctions. Le Comité a fait tout ce qu'il a pu pour améliorer son sort, et il espère que le personnel poursuivra le travail avec le même enthousiasme, en conservant la même confiance dans la sollicitude du Comité.

A l'avenir ensuite, spécialement par la préparation de propositions financières dont on peut espérer l'acceptation par la prochaine Conférence générale.

Une fois délivré de ces soucis matériels, le Bureau, avec l'appui toujours cordialement empressé du Comité, pourra consacrer plus exclusivement ses efforts aux recherches scientifiques. Notre Institution vient d'achever avec honneur sa cinquantième année d'existence; la nouvelle période de 50 ans dans laquelle elle entre ne sera pas moins féconde en résultats.

M. le PRÉSIDENT déclare close la session du Comité international des Poids et Mesures pour 1925.

La séance est levée à 17^h.

Le Secrétaire,
L. DE BODOLA.

Le Président,
VITO VOLTERRA.

ANNEXES AUX PROCÈS-VERBAUX

DISCOURS

PRONONCÉ

à la Sorbonne, le 29 mai 1925.

PAR M. CH.-ÉD. GUILLAUME

lors de la commémoration consacrée au Centenaire de la naissance
du général Ibañez de Ibero, marquis de Mulhacén.

MONSIEUR L'AMBASSADEUR,
MONSIEUR LE RECTEUR,
MESDAMES, MESSIEURS.

Au moment où l'œuvre instituée par la Convention du Mètre voit se clore le premier demi-siècle de son existence, jetons un regard en arrière et rendons un pieux hommage à ceux qui en furent les promoteurs, et qui surent entrevoir, dans les brumes de l'avenir, quelle serait sa destinée.

Dès l'année 1867, avait surgi, parmi les géodésiens, l'idée que la création d'un Mètre européen pourrait aider à l'unification dans les mesures de la Terre; et, en 1869, une délégation de l'Académie des Sciences de Saint-Petersbourg proposa, à l'Académie des Sciences de Paris, une action commune en vue de l'établissement du Système métrique, sur une base internationale. Dans un rapport lu dans la séance du 23 août de cette même année, l'illustre Jean-Baptiste Dumas, rendant hommage à ses immortels fondateurs, concluait en demandant au Gouvernement français la réunion d'une Commission internationale pour élaborer le programme que l'on avait ébauché.

C'est cette Commission, qui, convoquée primitivement pour le mois d'août 1870, se réunit en septembre 1872, et ne se sépara qu'après avoir décidé de proposer aux Gouvernements la création du Bureau international des Poids et Mesures, et établi les traits généraux de son programme d'action.

Le 20 mai 1875, fut signée, à Paris, la Convention du Mètre, charte de fondation du Bureau. Mais, déjà, le Comité, dont la création était prévue par cette Convention, avait commencé ses travaux. Le procès-verbal de sa première réunion, du 19 avril 1875, porte les noms de Broch, Foerster, Govi, général Ibañez, Herr, Hirsch, Husny-Bey, général Morin, Stas, Wild, baron Wrede; parmi ces illustres savants, le général Ibañez et Adolphe Hirsch furent élus à l'unanimité comme Président et comme Secrétaire du Comité.

Ces deux hommes se complétaient admirablement. Ibañez était auréolé par le souvenir, encore tout récent, des grands travaux géodésiques qu'il avait accomplis, et il présidait avec une largeur de vues et une autorité auxquelles s'alliait une grande courtoisie, qualité maîtresse pour celui qui avait à diriger les débats d'une Commission internationale au cours de la période de réorganisation du monde dans laquelle on vivait alors. Hirsch avait, de son côté, une connaissance étendue des hommes et des choses, et était apte, avec sa fine diplomatie, à traiter les questions les plus délicates.

Déjà en 1873, le Bureau des Longitudes avait adressé au Gouvernement français un rapport établi par Yvon Villarceau, le priant d'appuyer, auprès de la Commission, l'étude des étalons géodésiques. On rentrait ainsi dans les travaux auxquels le général Ibañez s'était voué, et l'on faisait un large appel à ses compétences.

On sait quelles sont, depuis un peu plus d'un siècle, les étapes franchies par les appareils de mesure des bases.

Lorsque commencèrent les travaux qui devaient relier l'unité de longueur aux dimensions de la Terre, la thermométrie était peu avancée; Borda adopta donc le système bimétallique. Il construisit quatre règles d'une double toise, en platine et laiton, qui devaient être employées sur le terrain, et desquelles on devait ensuite déduire la longueur du mètre.

Ce fut d'abord une règle du même système qu'employa Ibañez; réalisée par le célèbre constructeur Brunner, elle représentait la plus grande précision que l'on put alors atteindre. Ibañez la mit à l'épreuve et constata bientôt qu'elle était délicate et sa manœuvre compliquée. Entre temps, la mesure des températures avait progressé; il put en venir à une règle monométallique munie de thermomètres, et c'est avec cet appareil que furent mesurées les neuf bases principales, qui assurèrent à la géodésie espagnole une place de premier ordre. Simplification des procédés, économie de

temps, moindres risques en campagne, précision élevée, tels sont les progrès inaugurés par la méthode et le matériel qu'Ibañez avait créés.

Lui qui a tant aimé la géodésie et à qui cette science doit les progrès considérables, que M. le Recteur de l'Académie de Paris et M. le Président de l'Union géodésique ont magistralement esquissés, combien ne se fût-il pas réjoui des simplifications qu'a subies la mesure des bases! L'emploi du fil d'invar réduit aujourd'hui à 2 pour 100 le coût d'une mesure telle qu'on la faisait au temps d'Ibañez, et en même temps laisse beaucoup plus de liberté pour le choix du terrain. Ce résultat, ne l'oublions pas, a été obtenu dans les laboratoires qu'il avait tant contribué à organiser, et auquel le Comité international, qu'il présidait, avait tracé un programme de travail qui s'est montré fructueux.

Demeurons un instant à l'œuvre accomplie au Bureau international.

Tout était à organiser, et il fallait d'abord choisir sa résidence. On hésitait entre Compiègne et Sèvres, où le Gouvernement français mettait à la disposition du Comité un des deux domaines nationaux qu'il offrait d'aliéner en faveur de l'œuvre mondiale projetée. Le Comité choisit le Pavillon de Breteuil, qu'il fallut en partie réédifier, car la récente guerre l'avait à peu près détruit. Il fallut aussi créer des laboratoires, sur une donnée nouvelle, et particulièrement adaptés aux recherches de précision. Ils devaient être soustraits aux trépidations, et établis de telle sorte que la température ambiante fut libérée des rapides variations, nuisibles à la précision des mesures. Si quelques modifications de détail ont, depuis lors, été apportées aux aménagements, la donnée essentielle en est demeurée parce qu'elle s'était montrée efficace; et s'il en est ainsi, c'est que le Comité présidé par Ibañez avait vu juste.

A qui veut connaître le labeur accompli par le Bureau jusqu'à la Première Conférence générale des Poids et Mesures, au sein de laquelle les étalons prototypes furent attribués aux États adhérents à la Convention, on ne saurait donner un meilleur guide que le Rapport même présenté par Ibañez à cette Assemblée le 24 septembre 1889. Ce Rapport constitue un tableau saisissant du programme déjà réalisé, et, par les vues qu'il donne sur l'avenir, laisse apercevoir les grandes lignes de son développement futur.

Pour les mesures de longueur, on avait installé quatre comparateurs répondant à des buts différents : comparaisons d'extrême

précision des mètres prototypes, dilatation des règles de 1 mètre, comparaisons de longueurs quelconques, mesures des règles géométriques; en outre, la méthode Fizeau, pour la mesure des dilata-tions, avait été l'objet d'une attention particulière. Pour les pesées, le Bureau possédait une collection de balances, alors unique, tant par leur précision que par leur diversité. Puis comme les résultats des pesées ou des comparaisons de longueur dépendent de la pression et de la température, on avait construit, sur des données nouvelles, des baromètres normaux qui ont servi de modèles souvent reproduits; enfin on avait poussé les études thermométriques à un point où certaines conclusions de Regnault se trouvaient renversées, et tel que les années écoulées depuis lors n'ont ajouté que peu de chose à notre connaissance du thermomètre à mercure.

La Conférence de 1889 marque une étape dans la métrologie. Et, pour qui sait combien les progrès de la Science sont lents à se manifester, c'est une surprise de voir quel chemin a été franchi par cette discipline en un intervalle de moins de trois lustres, grâce à la création d'un établissement qui lui était uniquement consacré, et dans lequel on avait rassemblé des compétences issues de partout. Les étalons ont été réalisés en grandes séries, grâce à la coopération de la Section française. Là, Henri Sainte-Claire Deville fut conduit par ses études sur les métaux à proposer le platine iridié comme matière des mètres et des kilogrammes, et Henri Tresca indiqua la forme à donner aux étalons de longueur pour leur assurer le maximum de rigidité compatible avec l'emploi d'une quantité donnée de métal.

Puis on avait établi le lien avec le passé, en comparant les étalons internationaux avec ceux des Archives de France, qui avaient été présentés, le 4 messidor An VII, au Conseil des Cinq Cents et au Conseil des Anciens, premiers étalons demeurés les témoins des temps héroïques du Système métrique.

Je retrouve avec bonheur dans mon souvenir l'image du Bureau international à la lointaine époque de ses débuts; on s'attachait alors à fixer les méthodes de la métrologie, et on les appliquait à l'étude des étalons, avec un idéal de perfection que les années n'ont certes pas affaibli, mais qui avait alors le privilège de tout ce qui est jeune et plein d'imprévu.

Le programme s'est élargi aujourd'hui, et le Bureau est toujours dans sa période de développement. Aux questions complètement élucidées ont succédé les recherches nouvelles; mais j'ai

senti mon cœur de métrologiste palpiter lorsque, après le grand cataclysme qui a fait osciller le monde sur ses bases, un mètre et un kilogramme nous sont revenus, qui après avoir suivi la retraite de l'Armée serbe, entre Belgrade et Corfou, traversé des montagnes à dos de mulet, et partagé le bivouac de soldats en détresse, furent retrouvés sans variation perceptible. J'ai mieux compris alors le sens profond de la devise inscrite au fronton du monument grandiose qu'est le Système métrique : « A tous les temps, à tous les peuples ! »

Saluons avec gratitude les noms des hommes qui ont réalisé ce lien entre les nations ; souvenons-nous des fondateurs du Bureau international, créé afin que cette idée féconde reçût un soutien matériel, rappelons la grande part qu'urent Ole-Jacob Broch, premier directeur du Bureau, et Adolphe Hirsch, secrétaire du Comité international pendant le premier quart de siècle de son existence ; inclinons-nous enfin en pensant au savant dont nous célébrons le centenaire, Carlos Ibañez de Ibero, Marquis de Mulhacén, à qui les siècles futurs voueront une durable reconnaissance, à mesure que se développeront les germes qu'il a semés.

LES PROTOTYPES DU ROYAUME DES SERBES, CROATES ET SLOVÈNES

Par **M. Célestin KARGATCHIN**,
membre du Comité.

(D'après la narration de M. Michel RADITCH.)

Les prototypes du Royaume des Serbes, Croates et Slovènes sont ceux de l'ancien Royaume de Serbie, qui les avait reçus, en 1889, du Bureau international des Poids et Mesures. Ils ont eu, au cours de la Grande Guerre, une histoire tourmentée, comme le peuple serbe lui-même, dont les malheurs sont dans toutes les mémoires.

Il est intéressant pour les métrologistes de connaître les péripéties par lesquelles ils ont passé, sans éprouver d'altération appréciable, bien qu'il fut impossible d'observer les prescriptions relatives à leur conservation, en raison des conditions dans lesquelles se trouvaient l'armée et le peuple serbes.

La déclaration de guerre de l'Autriche à la Serbie et l'attaque de la frontière de cette dernière puissance étaient absolument imprévues. Dans les cercles officiels eux-mêmes on ne croyait point à l'imminence de la guerre, au moment où se produisit la catastrophe. C'est seulement dans la nuit où commencèrent les hostilités que les administrations de l'État, les banques et divers autres établissements, s'occupèrent de transporter, vers Nisch et d'autres villes de l'intérieur du pays, l'argent et les objets précieux. Les deux étalons prototypes, le mètre et le kilogramme étaient, dans le désarroi général, restés à Belgrade, le fonctionnaire chargé de la Section des Poids et Mesures étant justement absent. C'est seulement après quelques jours de bombardement de divers quartiers de la capitale par l'artillerie austro-hongroise, que ce fonctionnaire rentra. Il prit alors le mètre et le kilogramme, et les transporta, avec le concours des équipages militaires, à Nisch, deuxième ville de l'ancienne Serbie, où se trouvait alors le Trésor. Ce transport eut lieu dans les conditions les plus difficiles et les plus défavorables. Les gares de Topschider et de Rakovitz se

trouvant sous le feu de l'artillerie ennemie, les trains allaient seulement jusqu'à Ralja, petite ville à 35^{km} de Belgrade, où s'opéraient la mobilisation de l'arrondissement de Belgrade et la concentration des troupes. Le chemin de Belgrade à Ralja fut parcouru par le fonctionnaire dans un fiacre, les prototypes reposant dans leurs étuis d'origine. A Ralja, ils furent installés dans un wagon de marchandises, le service des voyageurs étant suspendu, et posés sur le plancher. Assis à côté d'eux, le fonctionnaire mit 36 heures pour atteindre Nisch, où il arriva vers minuit. En temps normal, ce trajet s'effectue en 8 à 9 heures. Il n'y avait à la gare aucun commissionnaire, et le convoyeur dut porter lui-même son précieux chargement à travers la ville obscure, par des rues inconnues.

A bout de forces et butant à chaque instant, il sentit tout à coup les deux étuis glisser de son épaule et les entendit tomber sur le pavé avec un bruit sourd. Les ayant ramassés, il se mit en quête d'un logis. Mais les hôtels étaient déjà bondés et il dut passer la nuit dans un café. Le lendemain seulement, il lui fut possible de remettre son trésor à la caisse du Ministère de l'Intérieur, qui le conserva jusqu'au moment de l'attaque bulgare, à l'automne de 1915. A cette époque, le Ministère en question et les autres Administrations de l'État durent évacuer Nisch.

C'est alors que commença, pour les prototypes serbes, la seconde étape de la fuite. Elle fut difficile. Le caissier du Ministère ayant reçu l'ordre d'emmener à Kraljevo, petite ville du sud-ouest de la Serbie, tous les articles de valeur, enferma le mètre et le kilogramme dans une malle avec des livres et différents documents, et les emmena par chemin de fer.

Le séjour des prototypes à Kraljevo fut de courte durée. L'avance des troupes austro-hongroises, allemandes et bulgares obligea le Ministère et les Administrations à pénétrer plus avant encore dans le pays, en des régions conquises à la suite de la guerre des Balkans. La malle des prototypes fut chargée sur un chariot à bœufs, et s'en fut par des routes défoncées. Hommes et bêtes eurent à supporter d'indicibles souffrances. Le ciel nuageux déversait sans arrêt une pluie glacée qui ramollissait les routes surchargées de transports militaires et de convois de blessés, encombrées de fuyards. Le canon grondait de tous côtés. Plus que tous, les hommes de l'escorte des prototypes eurent à souffrir. A un endroit de la route, qu'il était impossible de traverser, et où se trouvait en panne un transport militaire, le chef de ce convoi voulut forcer, revolver au poing, le caissier du Ministère et ses compagnons à

dételer leurs bœufs pour porter secours à ses voitures en détresse. Il renonça à ce projet en apprenant en quoi consistait le chargement. Les prototypes, une fois dégagés, prirent la route de Mitrovitza et poursuivirent leur exode par Prizren et Djakovica vers Ipek.

A Ipek, commence la troisième et la plus rude période de l'émigration. A ce moment la plus grande partie de l'armée serbe se retirait, escortée de fugitifs nombreux, et se dirigeait vers le Monténégro à travers une contrée sauvage, coupée de montagnes sans routes praticables aux voitures. On n'avait à sa disposition que d'étroits sentiers serpentant entre les rochers, le long des lits des torrents, grossis par la pluie, et bondissant par dessus des blocs escarpés dans des gouffres sans fond. Ces sentiers n'étaient utilisables que pour les hommes et de petits chevaux de montagne légèrement chargés. C'est par des chevaux de cette espèce et des ânes que s'effectua le transport des marchandises les plus précieuses, en particulier celui du mètre et du kilogramme. Le convoyeur se procura un cheval et deux ânes et équilibra du mieux qu'il put ses bagages. La caisse des prototypes dut être changée pour plus de commodité. Cependant, malgré les précautions prises, elle bascula, son poids étant trop considérable. Il fallut retirer le mètre et le kilogramme et les placer, enveloppés de chiffons, dans un simple sac qu'on logea sur le dos du petit cheval, entre deux ballots formant bât. Et le voyage continua. Chevaux et ânes grimpaient le long des sentiers, cheminant avec lenteur. De temps à autre il en tombait dans les précipices, à la suite de faux pas, entraînés par les fardeaux auxquels ils n'avaient point été habitués. On retrouva plus tard de nombreux cadavres le long des torrents courant au fond des abîmes. A côté, gisaient des caisses démolies, portant les noms des administrations auxquelles elles avaient appartenu. A Ipek et à Podgoritza, petites villes du Monténégro, il fallut passer la nuit au bivouac. Le soir on descendait les caisses pour les recharger le lendemain matin. L'escorte, surmenée et à bout de forces, ne pouvait naturellement pas veiller sur ses colis avec toute l'attention désirable; aussi, en cours de route, un bon nombre de caisses disparurent, précipitées dans les anfractuosités du sol par les convoyeurs lorsqu'ils se sentaient sûrs de ne pas être vus. Il serait d'ailleurs difficile de garder rancune à ces malheureux, à bout de forces, affamés et transis.

Dans de pareilles circonstances, on ne pouvait guère s'occuper des prototypes ni songer à leur valeur. La montagne était

couverte de neige; un vent âpre et froid, soufflant en rafales, cinglait les visages et les couvrait d'une fine poussière de glace. Le thermomètre était très bas. De temps à autre on entendait le bruit sec des arbres se brisant sous l'action de la gelée. Au petit village de Kutchichte, dans le Tschakor, les bouteilles dans lesquelles on transportait l'eau se brisent. Les caissiers des ministères et leur escorte sont obligés de passer la nuit dans une maison en ruines et sans toit, serrés les uns contre les autres, enveloppés de couvertures, de manteaux, de tout ce qu'ils peuvent trouver pour se protéger contre les morsures du froid. Enfin on arrive à Podgoritza, puis à Scutari, où les objets de valeur et les prototypes sont enfin déposés à la Caisse principale de l'État.

De Scutari, les prototypes partent de nouveau. C'est leur quatrième voyage. La Caisse principale de l'État a fait confectionner à leur intention des boîtes convenables dans lesquelles ils sont soigneusement emballés et scellés. Ils sont incorporés dans un convoi de valeurs qui se dirige sur San Giovanni de Medua, puis s'embarque pour les îles grecques, où l'armée serbe a reçu asile et se remet de ses fatigues.

Les prototypes demeurent à Corfou jusqu'après l'attaque victorieuse des Alliés. Leur odyssee est terminée. Ils s'embarquent en vue du retour. Le bateau les mène à Raguse, où ils prennent le train pour Belgrade. Il faut cependant constater que dans le trajet de San Giovanni de Medua à Corfou, et dans le retour de Corfou à Raguse, le mètre et le kilogramme ne furent pas traités avec beaucoup d'égards. Ils voyagèrent comme des marchandises ordinaires, bousculés et ballottés comme une cargaison vulgaire; c'est que, après la guerre, la nature des hommes était devenue violente et brutale. Aussi est-ce presque miracle qu'après de telles pérégrinations les étalons serbes aient pu être retrouvés sans aucune altération appréciable.

LA NOUVELLE BASE

EDIFIÉE AU BUREAU INTERNATIONAL

PAR M. CH.-ÉD. GUILLAUME

EXPOSÉ SOMMAIRE DES RÉSULTATS ANTÉRIEURS.

La détermination des bases géodésiques, faite autrefois au moyen de règles rigides, nécessitait un 'labour qui conduisait à les espacer beaucoup, de telle sorte que les réseaux de triangles se trouvaient, le plus souvent, insuffisamment appuyés par des déterminations de longueurs mesurées directement sur le terrain; aussi les géodésiens accueillirent-ils avec faveur la proposition de Edw. Jäderin, consistant à substituer aux règles, relativement courtes, des fils de beaucoup plus grande longueur, tendus sous un effort constant, et permettant de réduire à la fois le nombre des portées et la précision avec laquelle chacune d'elles était mesurée.

En 1900, la question des mesures des bases par le procédé Jäderin fut posée au sein de l'Association géodésique internationale, qui résolut de prier le Comité international des Poids et Mesures d'inscrire l'étude des fils au programme du Bureau. Dans les plans d'extension des bâtiments que l'on élaborait précisément à cette époque, on put prévoir le dégagement d'un espace formant galerie, et qui, étant situé en sous-sol de l'observatoire du Bureau, devait être particulièrement préparé à de semblables expériences.

La découverte de l'invar venait de modifier sensiblement les données du problème, puisque la question de la température, la plus délicate qui se posât dans l'emploi des fils, se trouvait résolue avec une simplicité inespérée. Il restait donc à déterminer la précision avec laquelle il est possible de faire des mesures par leur moyen, et, cette donnée étant acquise, à entreprendre la détermination des fils demandés par les géodésiens.

Nous fîmes, à cette époque, M. Benoît et moi, les projets d'une base de laquelle nous attendions d'assez bons résultats, mais qui avait le défaut de constituer un appareil définitif et coûteux, alors qu'on ne possédait que très peu de renseignements sur l'exactitude que permettait d'atteindre la nouvelle méthode. Le Comité international nous engagea, dès lors, à procéder par étapes, et à construire une base provisoire, se réservant d'autoriser une construction plus parfaite lorsque nous aurions acquis la conviction que les fils permettent des mesures précises.

C'est ainsi que, au printemps de 1901, nous installâmes, contre le mur intérieur de la galerie qui venait d'être aménagée, des repères, situés de quatre mètres en quatre mètres, dont nous pouvions mesurer les distances au moyen d'une règle géodésique, et jalonner tout l'intervalle compris entre les repères extrêmes qui se trouvaient distants de 24^m (1).

La base que nous avons ainsi constituée a conduit à des résultats dépassant beaucoup nos espérances. Tandis que nous considérons les repères placés contre la muraille comme des points fixes pour un temps très court, permettant seulement des comparaisons rapides, nous nous sommes bientôt rendu compte que cette muraille ne se déformait que très lentement, presque toujours en

(1) Voir J.-R. BENOÎT et Ch.-Ed. GUILLAUME, *La mesure rapide des bases géodésiques*, 5^e édition 1917 (Gauthier-Villars).

connexion avec les variations de la température, à tel point qu'il nous a été possible de déterminer avec une assez grande précision la dilatabilité de la maçonnerie, qui est restée sensiblement constante jusqu'au moment où des explosions répétées, qui ébranlaient le sol, eurent provoqué la formation de quelques fentes qui, s'ouvrant ou se fermant suivant la saison, faussèrent les résultats.

Les données que nous obtînmes pour les fils, et à la recherche desquelles collaborèrent alors MM. L. Maudet et A. Tarrade, furent aussi des plus encourageantes. Nous trouvâmes, contre notre attente, que les fils peuvent être enroulés des centaines de fois, dans des conditions bien définies, sans que leur longueur soit modifiée d'une quantité appréciable. On peut faire voyager un groupe de fils, lui faire même traverser des mers, et retrouver à l'arrivée les longueurs relatives, conservées avec une constance qui dépasse le millièmième. Enfin, on peut accroître la longueur des fils, qui est régulièrement de 24^m, et faire des mesures précises avec des fils possédant jusqu'à sept ou huit fois cette longueur. Lorsqu'on est exposé à franchir des ravins ou des fleuves, ce résultat a une grande importance.

Les mesures exécutées sur le terrain, au moyen d'appareils aisément transportables permettent d'atteindre aussi une précision de l'ordre du millièmième. Ainsi se trouvait transformée la mesure des bases, qui permet désormais, avec un labeur en proportion de celui que nécessite la mesure des triangles, d'appuyer le réseau sur des longueurs connues beaucoup plus grandes et beaucoup moins espacées qu'autrefois.

Ces résultats ont amené le Bureau à instituer un service de mesure des fils, qui est alimenté d'une façon continue. Les constructeurs livrent ces fils lorsqu'ils sont neufs, pour que leur valeur soit déterminée une première fois, puis, lorsqu'ils ont servi quelque temps, ils sont renvoyés

au Bureau pour une vérification. Aujourd'hui, il existe dans le monde près de 800 fils, dont certains sont revenus au Bureau cinq ou six fois depuis plus de vingt ans.

L'invar, sous forme de fils, a été l'objet d'une étude approfondie. Nous avons reconnu que, pour lui conférer une stabilité suffisante, il est nécessaire de le soumettre à l'étuvage, opération qui consiste à le chauffer à 100°, température maintenue pendant quatre ou cinq jours, puis à le refroidir très lentement, de telle sorte qu'il n'atteigne la température ambiante qu'au bout de trois ou quatre mois. Après cette lente descente de la température, le fil est conservé encore pendant plusieurs années à la température du laboratoire; c'est seulement après ce stage qu'on le débite en morceaux de la longueur voulue, et qu'on le remet au constructeur.

La Société de Commentry-Fourchambault et Decazeville, avec la collaboration de laquelle les études sur l'invar ont été faites, envoie au Bureau international des tiges d'épreuves de toutes les bonnes coulées d'invar qu'elle obtient. Nous choisissons celles qui sont propres à la confection des fils; l'aciérie nous livre alors en général plus de 100^{ks} de fil de dilatation uniforme, et dont le diamètre naturel d'enroulement est d'environ 80^{cm}. Ce fil peut, sans éprouver de déformations permanentes, être rectifié ou au contraire enroulé au diamètre de 50^{cm}, adopté pour son transport. Pour cela il doit contenir un peu de carbone ou d'autres durcissants; mais, on sait que le carbone accroît son instabilité; on choisit donc les coulées qui n'en possèdent que la quantité juste nécessaire pour lui conférer une limite élastique suffisante.

Connaissant l'action de l'étirage, qui est d'abaisser beaucoup la dilatabilité, et de l'étuvage, qui est de la relever un peu, les coulées que l'on destine à la fabrication des fils ont, à l'origine, une dilatabilité telle

qu'elle devienne, après les deux opérations que le fil subit, aussi faible que possible; en général, elle est comprise dans les limites du dix-millionième, positif ou négatif.

Ces résultats ont été obtenus au moyen du comparateur à dilatation et de la base que nous avons constituée. On peut donc se demander quelle est la raison qui nous a fait désirer une base plus parfaite.

Cette raison doit être cherchée essentiellement dans la difficulté de sa mesure absolue.

Pour les déterminations de fils, il est vrai, la base n'est qu'un ensemble de deux repères servant aux observations. Le Bureau possède 12 fils, que nous comparons à la base, en principe une fois par semaine, et qui, par la concordance des résultats, témoignent de leur conservation. Avec un nombre aussi grand de témoins, les écarts individuels feraient reconnaître immédiatement une détérioration; au contraire, leur constance relative permet de conclure à l'absence de tout accident. Seul le changement lent dans le cours du temps, auquel tous les fils participent, n'est pas décelé par ces comparaisons; mais les lois de ce mouvement sont connues, et l'on peut appliquer aux fils les corrections, d'ailleurs très petites, qui en résultent. Ayant obtenu la valeur de la base par sa comparaison avec les fils, on s'en sert pour déterminer tous les fils inconnus.

Mais, il faut, de temps en temps, déterminer directement la valeur de la base afin de pouvoir mesurer par son moyen la longueur des fils de repère.

Pour cela, la règle de 4^m, que nous avons mentionnée plus haut, posée sur deux supports, vient se placer au niveau des repères de la base. Elle est munie, sur le bord des surfaces qui se trouvent dans le prolongement des repères (*fig. 1*), de traits dont on détermine la distance

par des opérations faites au comparateur géodésique. L'écart entre les traits de cette règle et ceux qui définissent la base est mesuré au moyen de micromètres

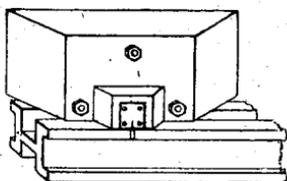


Fig. 1. — Disposition de la règle et d'un repère dans la détermination de l'ancienne base murale.

placés en face des repères. Ainsi, de proche en proche, on parcourt toute la longueur de la base murale.

Cette opération dure deux jours, à cause des nombreuses manipulations qu'elle nécessite et qui, en troublant la température, obligent à intercaler entre les observations des périodes de repos, pendant lesquelles la température se stabilise.

Les cathétomètres et les supports sur lesquels s'appuie la règle, reposent sur le sol cimenté de la galerie où opèrent les observateurs, de telle sorte qu'on ne peut pas être assuré qu'ils n'ont aucune action sur les repères.

Dans les journées qui précèdent et dans celles qui suivent la mesure de la base, les fils lui sont comparés, et, pour réduire sa longueur au moment de la détermination, on part de sa température, mesurée au moyen de thermomètres qui plongent dans le mur.

Une mesure absolue de la base, avec les comparaisons des fils, exige près d'une semaine. Elle est faite toujours dans les périodes de grande stabilité de la température, et, aussi longtemps qu'elle est en cours, on limite autant que possible l'action des changements de la température extérieure; en particulier on tient l'observatoire fermé, et l'on évite d'y faire du feu.

La mesure absolue de la base impose une telle sujétion, tant de conditions doivent être remplies, qu'on ne peut y procéder que rarement. Pratiquement on en est venu à la réduire à une détermination annuelle.

D'autre part, plusieurs bases murales ont été édifiées dans ces dernières années; je mentionnerai celles de Washington, d'Ottawa, de Teddington, de Stockholm, d'Oslo, et les cinq bases construites en Russie, de telle sorte que nos installations primitives ont été beaucoup dépassées, et nous pouvions nous inspirer des constructions nouvelles pour établir notre projet. J'ai dit, dans mon Rapport au Comité, comment un généreux concours, en libérant une somme primitivement destinée à payer le comparateur, nous a enfin permis de passer à l'exécution.

EXAMEN DE DIVERS PROJETS.

Notre longueur de départ est, comme précédemment, représentée par une règle de 4^m en invar; la longueur normale des fils est de 24^m. Accessoirement, nous étions obligés de nous outiller pour la mesure de rubans de 4^m, ainsi que pour des fils ou rubans de 8^m, 10^m et 25^m. Pour les fils plus longs, de 48^m et 72^m, rien n'a été changé aux installations précédemment décrites (1).

Pour la base elle-même, j'ai examiné, avec la collaboration de MM. Pérard, Maudet et Volet, divers projets fondés sur des principes différents, avant de choisir le système finalement adopté, et d'en arrêter les plans.

L'un de ces projets consistait à représenter la longueur initiale par la distance des deux points visés au moyen de microscopes, dont les foyers devaient se trouver dans le plan des fibres neutres d'une poutre qui les portait. On

(1) *La mesure rapide*, etc., p. 154.

vérifiait, en visant d'abord la règle étalon, la distance de ces points, que l'on transportait ensuite sur des repères alignés. La poutre reposait sur un chariot qui roulait sur des rails.

Ce projet présentait des particularités intéressantes ; si nous l'avons abandonné, c'est surtout parce que la poutre portant les microscopes ne pouvait présenter une solidité suffisante qu'à la condition d'être massive, ce qui entraînait la nécessité d'une voie de roulement plus robuste que nous ne pouvions l'admettre pour un organe fixé au mur portant la base, ou suspendu au plafond de la galerie.

Dans un deuxième projet on figurait la longueur de 24^m par un ruban d'invar, portant des traits distants de 4^m , et l'on représentait la base par sept microscopes alignés. La première opération devait consister à amener la règle de 4^m sous les deux premiers microscopes, et le ruban simultanément sous tous les microscopes à partir du deuxième, puis à déplacer la règle avec le ruban, d'un mouvement solidaire, sensiblement égal à 4^m . De cette façon, les traits du ruban dont la position a été repérée par les intervalles (2.3), (3.4), se trouvent, dans la deuxième opération, sous les microscopes (1.2), (2.3). Ainsi par un seul déplacement de 4^m , on détermine toutes les longueurs partielles, d'où l'on déduit la longueur totale de la base. L'avantage est de n'avoir à faire subir à la règle qu'un mouvement égal à l'intervalle unitaire, et de permettre de la réduction de la voie de roulement à moins d'une dizaine de mètres.

Il nous a semblé cependant que le ruban, reposant sur de nombreux rouleaux, pouvait, dans son déplacement, prendre des longueurs un peu différentes ; de plus, la fixation à la règle présente des difficultés. Mais, avec le système que nous allons décrire, on pourra aussi expérimenter le procédé du ruban, et, s'il présente certains avantages, l'employer comme système auxiliaire.

DESCRIPTION DU SYSTÈME ADOPTÉ.

La base principale est représentée par les points que visent sept microscopes alignés, espacés deux à deux de 4^m , dont on détermine les distances en visant la règle, qui occupe successivement tous leurs intervalles, atteints par un déplacement sur une voie de roulement. Les microscopes extrêmes, dont la distance est alors connue, servent

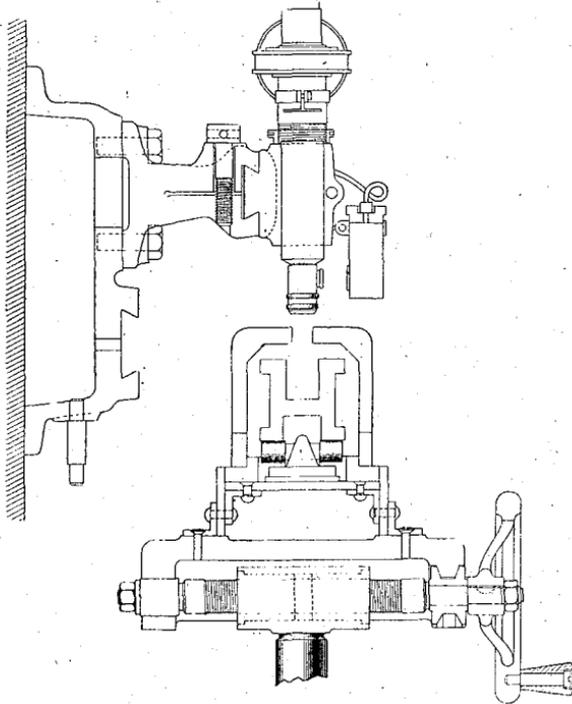


Fig. 2. — Microscopes de profil et règle.

à déterminer la longueur de fils qui forment la liaison entre la base principale, et une base secondaire installée sur le mur qui fait face au premier, et qui porte des repères semblables à ceux qu'on emploie en campagne. C'est sur

cette dernière base que se font toutes les comparaisons de fils.

Les microscopes micrométriques, dont le grossissement est de 25 environ, et qui reçoivent leur éclairage de petites lampes alimentées par un transformateur, sont portés par des pièces de fonte taillées à l'arrière en queue d'aronde, et que l'on peut serrer par des vis (*fig. 2*). Les porte-microscopes sont à leur tour fixés par des boulons sur des socles scellés dans la muraille.

La règle est portée en ses points normaux par un cou-teau dont l'inclinaison est réglable et un rouleau monté sur deux axes rectangulaires, placés sur un banc posé sur deux organes possédant des mouvements micrométriques à trois directions. La voie de roulement du banc s'appuie sur des chaises à raison de trois par 4^m (*fig. 3*), espacées

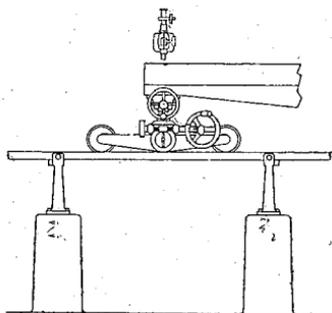


Fig. 3. — Banc et microscope.

de telle sorte que les supports du banc se placent toujours au milieu de l'intervalle de deux chaises successives; comme, de plus, le sol est séparé du mur par un sillon, on peut être assuré que ni la règle ni les observateurs n'ont d'action sur ce dernier.

Les microscopes extrêmes portent des pièces permettant un réglage précis (*fig. 4*), sur lesquelles viennent s'appuyer

les réglettes des fils servant à passer d'une base à l'autre. Les microscopes voisins supportent des rouleaux sur les-

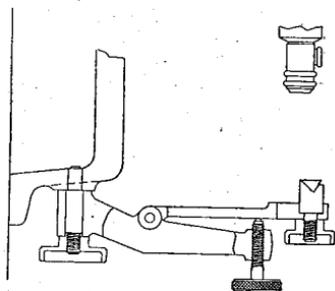


Fig. 4. — Support des réglettes.

quels s'appuie le fil que l'on mesure, de manière à mettre à peu près dans le plan horizontal la surface supérieure des réglettes, divisée en dixièmes de millimètre, qui, ainsi, donnent de bonnes images. Ces pièces s'effacent par rotation lorsque la mesure est faite.

La base secondaire est constituée par des repères montés sur des équerres fixées par des boulons au deuxième mur (*fig. 5*); on ne laisse subsister que celles qui sont momentanément utiles, savoir les équerres extrêmes pour les comparaisons ordinaires des fils de 24^m , et des équerres intermédiaires pour les mesures des fils courts ou des rubans.

Le transport de la longueur de la base principale est fait, comme il a été dit, au moyen de fils spécialement destinés à cet usage. Les fils étalons se placent dans la position même que doivent occuper ceux que l'on compare à la base; ils sont supportés de telle sorte que leurs réglettes se présentent dans les mêmes conditions que sur la base principale. Leur division est observée au moyen de deux microscopes, que l'on met en place pour cette observation, et qui visent également les repères.

La tension des fils est assurée, sur une base comme sur l'autre, par des cordes portant des poids de 10^{kg} et passant sur des poulies à billes, qui possèdent des mouvements de réglage commandés par les vis dans deux directions rectangulaires (*fig. 6*); ces poulies peuvent se déplacer à volonté sur la voie de roulement.

Les repères sont éclairés, pour la comparaison, par des lampes à un seul filament de 20^{cm} de longueur environ,

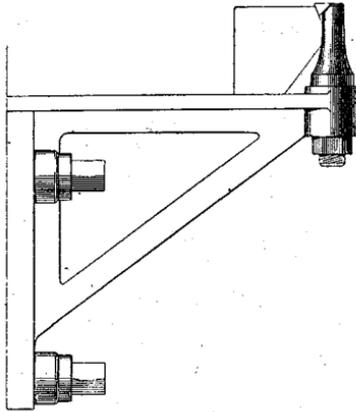


Fig. 5. — Repères de la base secondaire et réglettes des fils.

dont la lumière est concentrée par un miroir cylindrique, et diffusée par un papier calque.

L'ensemble de l'opération que nous venons de décrire semble, à première vue, comporter d'inutiles complications. On aurait pu, par exemple, placer les repères de comparaison sous les microscopes de la première base; mais alors, il eût fallu entailler la règle, et disposer le chariot de telle sorte qu'il eût un mouvement d'avant en arrière de grande amplitude afin de le dégager et de lui permettre un déplacement longitudinal; de plus, la présence des microscopes eût été très gênante pour les com-

paraisons des fils, qui nécessitent au contraire que la base soit dégagée.

La longueur de 25^m n'est pas donnée par la première base; elle est assez voisine de la longueur normale de 24^m , pour pouvoir en être aisément déduite. Les repères étant

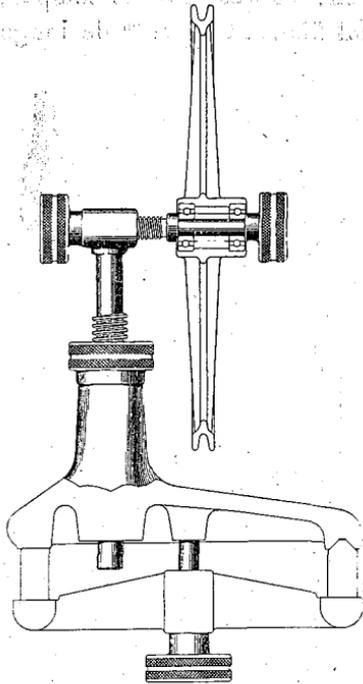


Fig. 6. — Poulies de tension.

fixés à 24^m et à 25^m , on détermine leur distance au moyen d'une règle entaillée de manière à épouser la forme des goujons, et portée sur un support muni de commandes micrométriques.

La température est mesurée, comme précédemment, par six thermomètres insérés dans des niches que l'on a prati-

quées dans le mur ; ils sont protégés contre l'influence des observateurs par de petits massifs en ciment, arrondis à leur partie inférieure, de manière à ne pas retenir les fils, si l'un d'eux vient, lorsqu'on le met en place pour une comparaison, à raser de trop près la muraille.

Tels sont les dispositifs que nous avons installés et que nous avons commencé à mettre en œuvre.





TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
Liste des membres du Comité.....	v
Liste du personnel du Bureau.....	vii
Procès-verbaux des séances de l'année 1925.....	1-76
<i>Procès-verbal de la première séance, du 22 septembre 1925.....</i>	<i>1-58</i>
Ouverture de la Session.....	1
Cinquantième de la Convention du Mètre et Centenaire de la naissance du Général Ibañez.....	1
Don fait au Bureau par l' <i>International Education Board</i>	2
MM. Appell, Fredholm, Pasquier, Stratton et Torres y Quevedo sont empêchés, par l'état de leur santé, d'assister à la session.....	2
<i>Rapport au Comité international sur la gestion du Bureau pendant la période comprise entre le 1^{er} septembre 1923 et le 31 août 1925.....</i>	<i>4-41</i>
I. — <i>Personnel</i>	5
M ^{me} Brochard remplace M ^{lle} Becker. MM. W.-H. Johnson, R.-H. Field, H. Binggeli et le Colonel de Mende participent temporairement aux travaux du Bureau.....	5
II. — <i>Bâtiments</i>	6
Tentative de cambriolage faite sur l'observatoire du Bureau; garde du domaine.....	6
III. — <i>Machines et instruments</i>	7-15
Remplacement du comparateur à dilatation; étude des causes d'erreurs possibles dans l'emploi de l'ancien comparateur; expériences de MM. Blumbach et Maudet sur la règle de la Chambre Centrale des Poids et Mesures de Russie.....	7-9

Réfection de la base. Four à recuire. Appareil microphotographique. Lampes à xénon et à hélium. Calibres Johansson, et instrument pour leur étude. Reprise des travaux en thermométrie. Expériences sur les explosions de la Courtine. Destruction des parasites dans les balances. Prototypes reçus et renvoyés. Échange du kilogramme n° 11 endommagé, par le kilogramme n° 29 de la série sanctionnée par la Première Conférence Générale.

9-15

IV. — *Travaux* 15-41

Détermination de l'équation des Règles Type I et Type II. Prototypes de Finlande. Nouvelle détermination des kilogrammes étalons d'usage n° 9 et n° 31, et accident survenu au kilogramme témoin n° 1. Nouvelles valeurs des kilogrammes n° 18 et n° 23. Étude du kilogramme de Serbie. Étude avec la collaboration de M. W.-H. Johnson des règles n° 16 et n° 184 destinées à une nouvelle détermination du rapport du Yard au Mètre. Règles du Canada n° 306 et n° 224 étudiées en collaboration avec M. R.-H. Field.....

15-20

Mémoire concernant les recherches métrologiques sur les aciers au nickel; indice d'instabilité; nouvelle étude après la chauffe des barres; la vitesse du changement est une fonction logarithmique de la température. Épreuves de stabilité des coulées d'invar....

20-22

Perfectionnements apportés à l'appareil Fizeau et nouvelle détermination de sa constante; étude de la formule de dispersion; détermination de la dilatation d'échantillons de platine; concordance entre l'appareil Fizeau et le comparateur pour la détermination de la différence de dilatation entre l'alliage Mathy et l'alliage du Conservatoire. Déterminations des quartz étalons. Argenture par pulvérisation cathodique. Étude de divers types de lampes, et variabilité des radiations.

22-27

Déterminations par le comparateur géodésique et par la nouvelle base. Règles géodésiques d'Espagne et de Pologne, étalons divers. Détermination de plusieurs étalons de masse...

27-28

Dilatation de 54 tiges d'invar, et étude de divers laitons. Mise au point de l'appareil micropho- tographique. Étude des déformations des roues de wagon.....	28-29
Étalonnage de diverses règles; nouvel étalon- nage de broches décimétriques. Étude d'un comparateur simplifié et de divers thermo- mètres.....	30
Certificats, rapports et notes d'étude.....	31-33
V. — <i>Comptes</i>	34-41
1. — Frais d'établissement et d'amélioration du matériel scientifique.....	34
2. — Frais des étalons et témoins internatio- naux.....	34
3. — Frais annuels.....	35
4. — Caisse de Secours et de Retraites.....	35
5. — Fonds de réserve.....	36
Tableaux résumant les divers comptes.....	37-40
Examen de ces tableaux et bilan.....	40-41
Retraite de M. Lesigne.....	42
<i>Rapport sur la gestion du bureau du Comité pour la période comprise entre le 1^{er} septembre 1923 et le 31 août 1925</i>	43-58
Rapports financiers. Augmentation de la dota- tion jusqu'à 300 000 francs français et fixation de la dotation en francs-or. Versements des contributions pour les années 1920 à 1924... ..	43-55
Ratifications de la Convention et adhésion de la République polonaise à la Convention du Mètre.....	55-56
Cinquantenaire de la Convention du Mètre....	57
Nomination de deux Commissions.....	57
<i>Procès-verbal de la deuxième séance, du 26 sep- tembre 1925</i>	59-65
Lettre à M. Lesigne.....	59
Premier Rapport de la Commission des Comptes et des Finances, et approbation.....	60
Premier Rapport de la Commission des Ins- truments et des Travaux. Précautions prises pour sauvegarder les étalons contre les risques	

d'un vol par effraction; détermination de la dilatabilité de deux règles par l'ancien et le nouveau comparateur à dilatation; mesures de contrôle proposées pour l'appareil Fizeau; proposition de remplacement du kilogramme avarié n° 1 par le kilogramme n° 7; unification internationale de l'échelle thermométrique; documents concernant les unités électriques. Approbation du Rapport.....	60-63
Conférence de thermométrie.....	63
Volume commémoratif du Cinquenaire de la Convention et projet d'une séance solennelle.	63
Destruction par un séisme des certificats des prototypes attribués au Japon.....	64
<i>Procès-verbal de la troisième séance, du 30 septembre 1925.....</i>	<i>66-72</i>
Deuxième Rapport de la Commission des Comptes et des Finances: Relèvement automatique des traitements et salaires, par application de l'indice de cherté de vie; révision de l'indemnité pour charges de famille; augmentation des pensions; accroissement de la dotation jusqu'à la somme annuelle de 300 000 francs; proposition à soumettre à la Septième Conférence générale de fixer la dotation au taux de 125 000 francs-or pouvant être portée à 150 000 francs-or; crédit pour le Cinquenaire de la Convention du Mètre; budget pour 1926 et 1927. Approbation du Rapport.....	66-70
Deuxième Rapport de la Commission des Instruments et des Travaux. Proposition concernant la vérification périodique des prototypes nationaux; suggestions relatives aux modifications à faire subir aux balances, afin d'éviter des accidents. Approbation du Rapport.....	70-72
<i>Procès-verbal de la quatrième séance, du 2 octobre 1925.....</i>	<i>73-76</i>
Prototypes retirés du coffre-fort. Décision concernant le kilogramme n° 7.....	73
Procès-verbal de la visite au dépôt des prototypes.....	74
Clôture de la session.....	75-76

	Pages.
Annexes aux Procès-verbaux	77-99
Discours prononcé le 29 mai 1925 à la Sorbonne, par M. Ch.-Éd. Guillaume lors de la commémoration consacrée au Centenaire de la naissance du général Ibañez de Ibero, Marquis de Mulhacén.....	77-81
Les prototypes du Royaume des Serbes, Croates et Slovènes, par M. Célestin Kargatchin...	82-85
La nouvelle base édiflée au Bureau international, par M. Ch.-Éd. Guillaume.....	86-99

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS et C^{ie}
55, quai des Grands-Augustins, 55

76556.
