

18^e Bulletin
(5^e Année — Décembre 1964)
TRIMESTRIEL

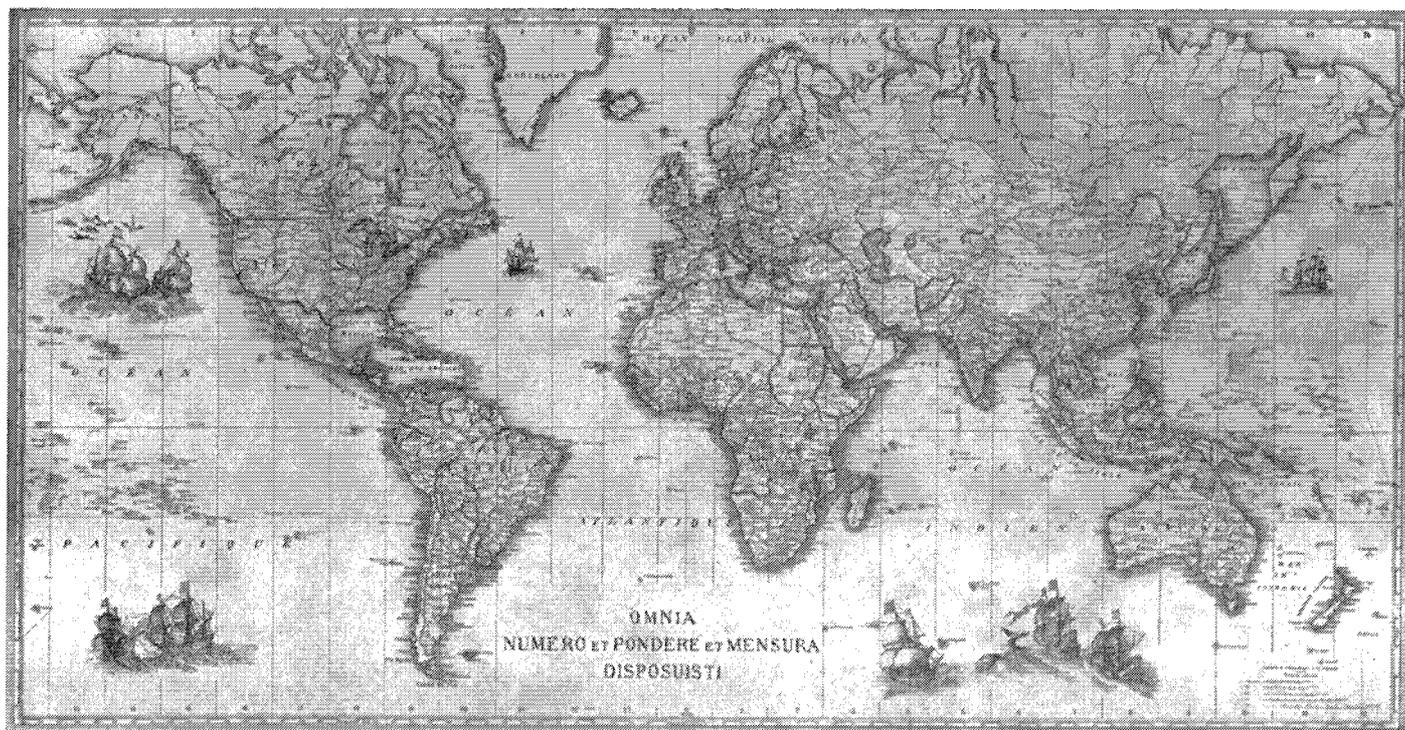
BULLETIN

DE

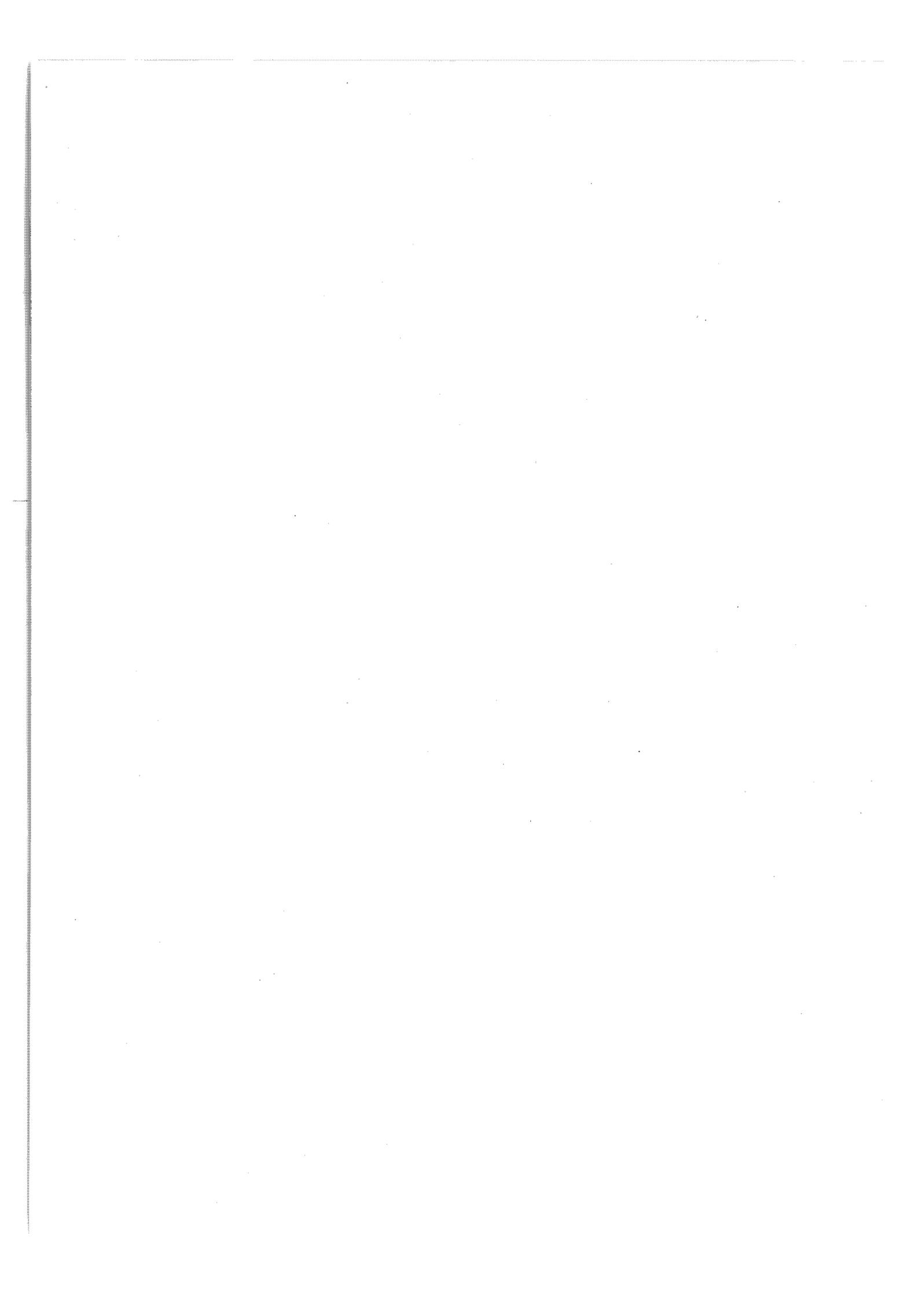
L'ORGANISATION

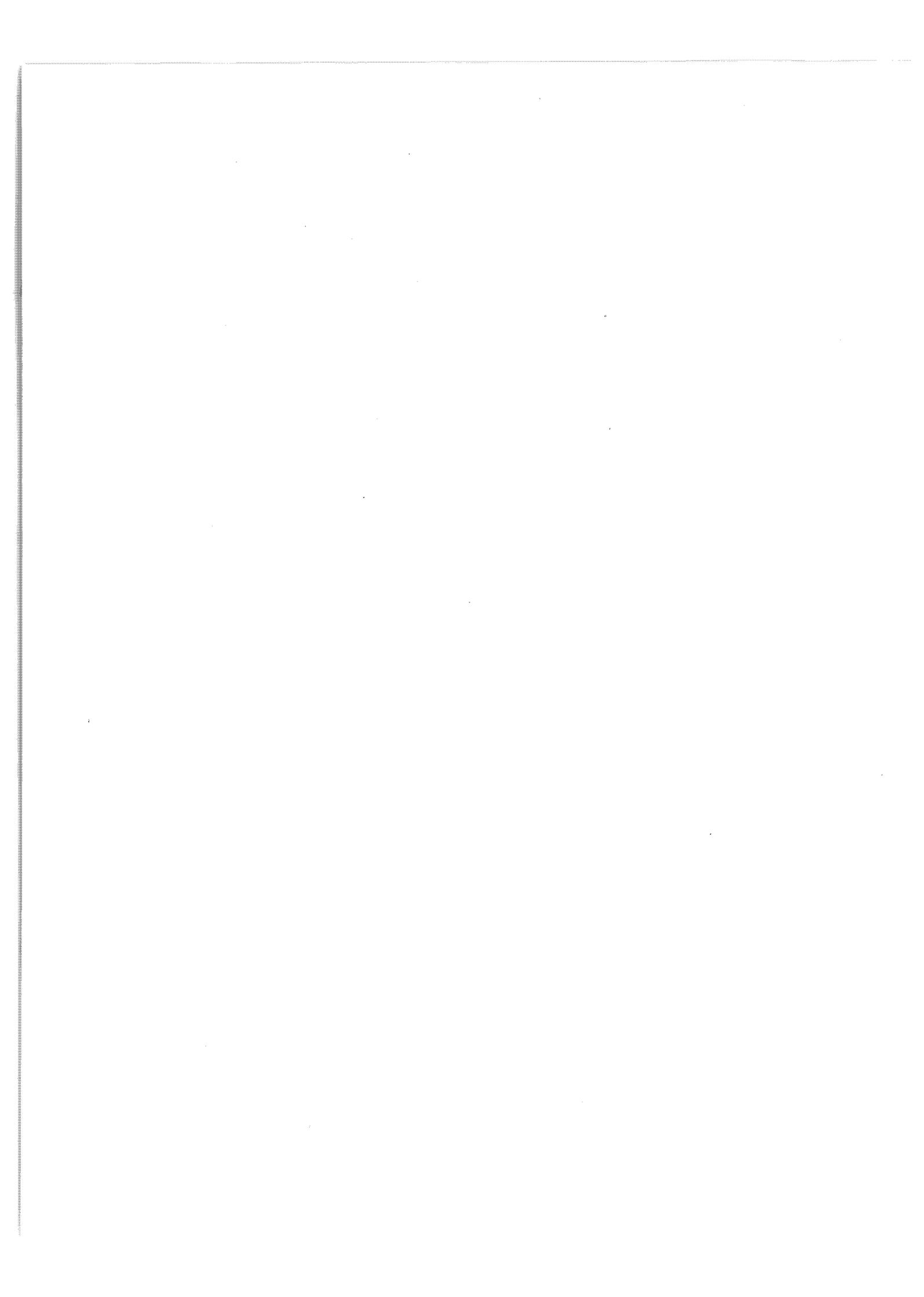
INTERNATIONALE

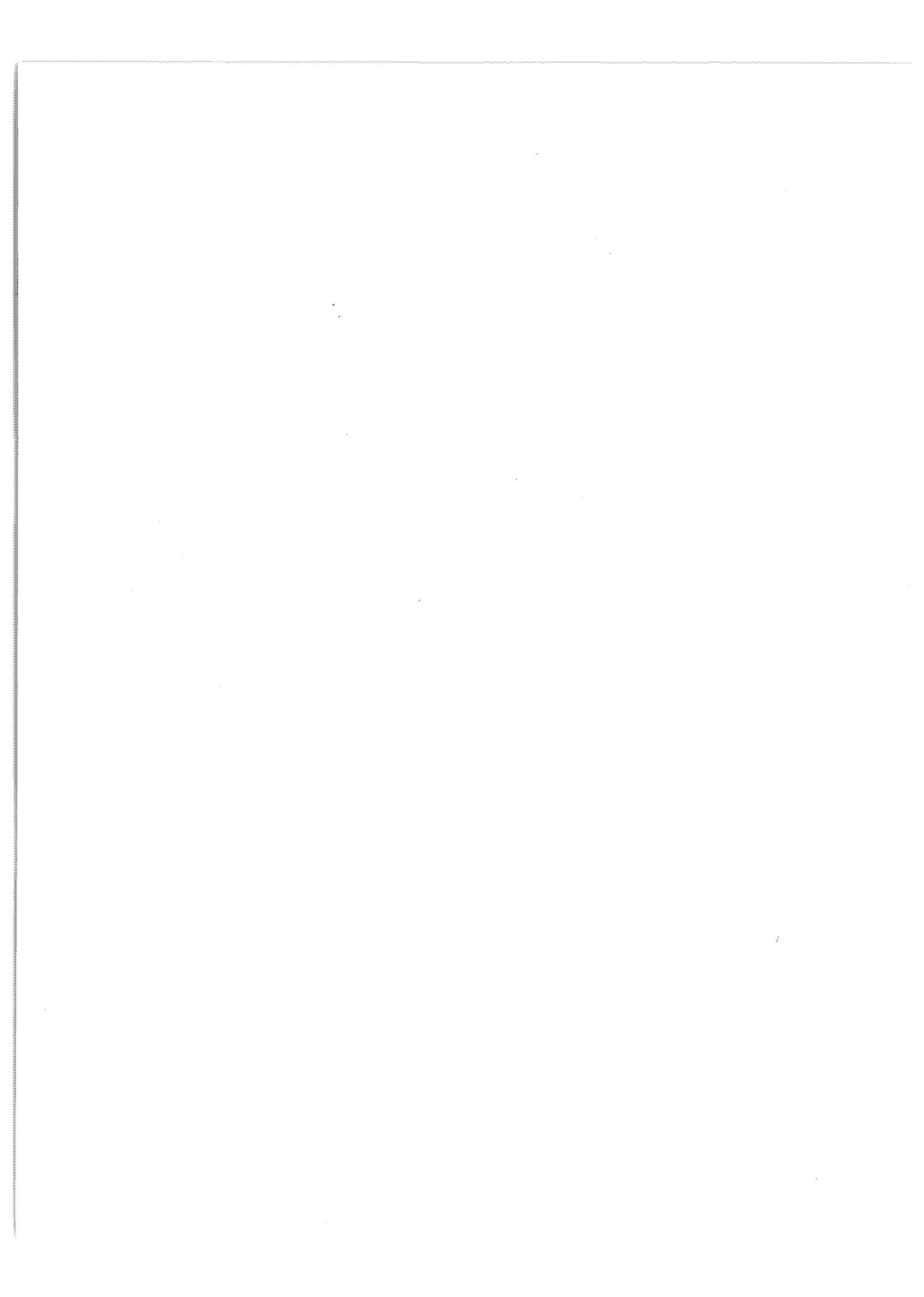
DE MÉTROLOGIE LÉGALE



BUREAU INTERNATIONAL DE MÉTROLOGIE LÉGALE
11, Rue Turgot — PARIS IX — France







BULLETIN

DE

L'ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE



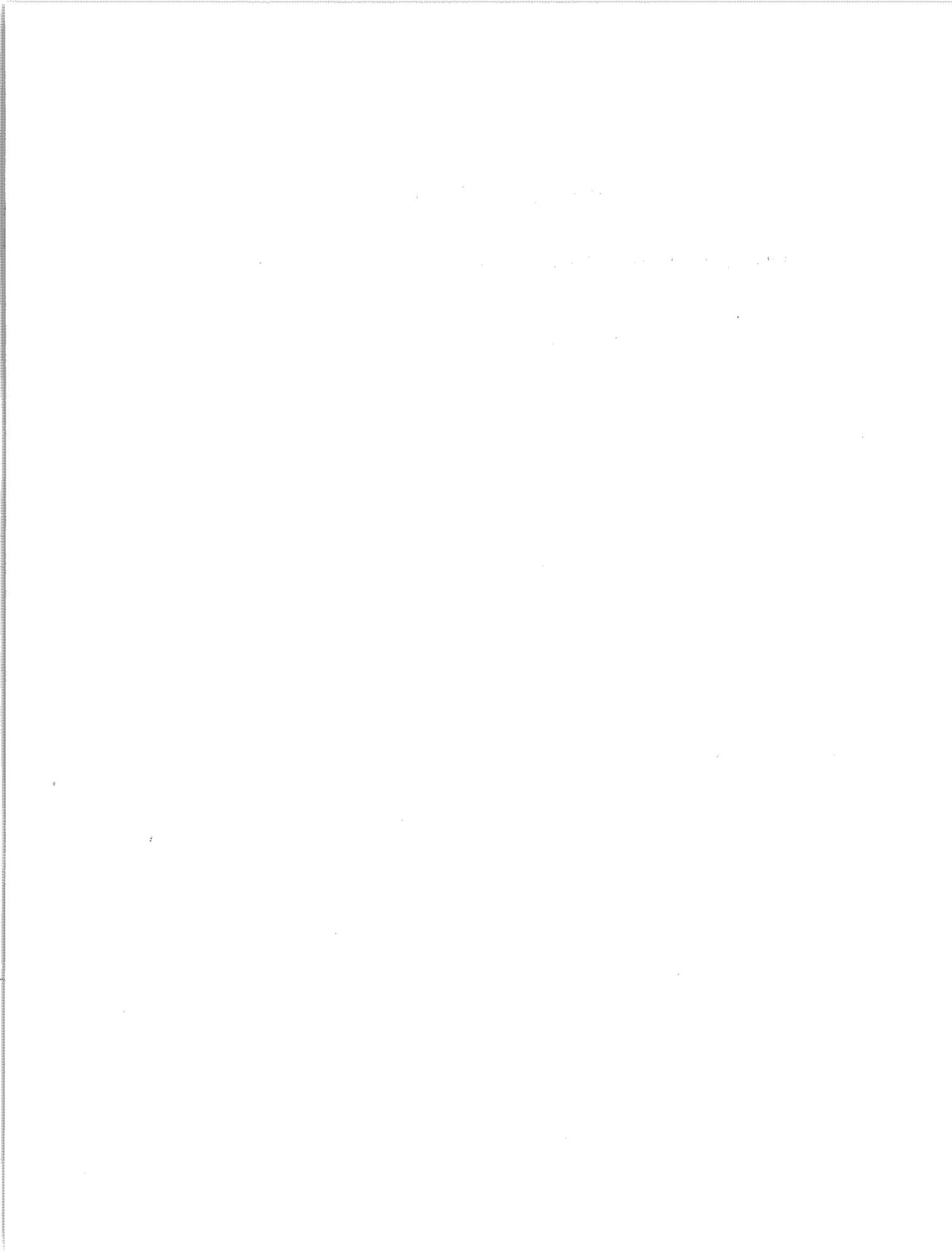
BULLETIN
de
I'ORGANISATION INTERNATIONALE de MÉTROLOGIE LÉGALE

18* Bulletin trimestriel
5* Année — décembre 1964
Le N° : 10 Francs Français
Abonnement annuel : 40 F. F.

SOMMAIRE

	Pages
RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES provisoires de la Deuxième Conférence Internationale de Métrologie Légale — Vienne, Autriche — juin 1962	
Commentaires sur la Recommandation Internationale provisoire n° 4 relative aux Erreurs maximales tolérées en vérification primitive sur les instruments de pesage à indication ou impression discontinue (de la classe de précision moyenne).....	7
Note sur l'avant-projet du « Vocabulaire de Métrologie Légale » par le Prof. J. OBALSKI — POLOGNE	31
L'Autriche, la Métrologie et les Pays du Bénélux par J.L.J. CLAESEN, Métrologiste en Chef, Directeur du Service de la Métrologie Belge	38
Équivalence économique de la précision par le Dr E. MENNA, Chef du Bureau des Poids et Mesures de Pavie, Italie.....	41
Inde — Adoption du Système Métrique, Estimation des dépenses	46
Qu'est-ce qu'un milliard ? par M. JACOB, ancien Président du Comité international de Métrologie Légale .	49
INFORMATIONS	
Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures Bureau International des Poids et Mesures	51
Réunion du Comité International de Métrologie Légale — Compte rendu sommaire	55
BIBLIOGRAPHIE	
Les Unités des grandeurs physiques : M. BOURDOUN — U.R.S.S.	65
Tablas de Equivalencias : Ministerio de Industrias — CUBA	65
DOCUMENTATION	
Études métrologiques entreprises	66
États-membres de l'Organisation Internationale de Métrologie Légale	76
Membres actuels du Comité International de Métrologie Légale	77

BUREAU INTERNATIONAL DE MÉTROLOGIE LÉGALE
11, Rue Turgot — Paris IX* — France
Tél. 878-12-82 et 878-98-20 Le Directeur : M. V. D. Costamagna



COMMENTAIRES
sur la
RECOMMANDATION INTERNATIONALE
provisoire N° 4
relative aux
ERREURS MAXIMALES TOLÉRÉES
en VÉRIFICATION PRIMITIVE
sur les
INSTRUMENTS de PESAGE
à INDICATION ou IMPRESSION^(*) DISCONTINUE
(de la classe de précision moyenne)

Il a paru utile d'ajouter à la
Recommandation internationale provisoire relative aux erreurs maximales tolérées en vérification primitive sur les instruments de pesage à indication ou impression discontinue
N° 4 — Deuxième Conférence Internationale de Métrologie Légale —
VIENNE, AUTRICHE — 1962 —

les commentaires ci-après, repris sous les mêmes titres que ceux de la Recommandation.

- 1 — Dispositions générales.
- 2 — Bases du contrôle.
- 3 — Erreurs maximales tolérées.
- 4 — Association d'un dispositif discontinu et d'un dispositif continu.
- 5 — Contrôle.
- 6 — Erreur d'indication discontinue,

et une annexe 7, consacrée à la justification de la méthode recommandée.

Le commentaire est particulièrement développé en ce qui concerne les points :

- 2 — Bases du contrôle
- et 5 — Contrôle.

(*) L'impression étant une forme particulière de l'indication, ce dernier terme est employé dans le texte comme équivalent à l'expression : « indication ou impression » et réciproquement.

1. — DISPOSITIONS GENERALES.

1.1. Dispositif à indication discontinue spécial fonctionnant autour du zéro.

Un exemple de dispositif à indication discontinue spécial fonctionnant autour du zéro est fourni par le dispositif comportant trois lampes : rouge, blanche et verte, s'allumant successivement pour une faible variation d'amplitude du dispositif équilibreur et traduisant respectivement à charge nulle ; une avance (lampe rouge), un tarage correct (lampe blanche), un retard (lampe verte).

1.2. Liaison réglable entre le dispositif discontinu et le dispositif continu.

Il est recommandé de lier le dispositif indicateur et le dispositif imprimeur par un dispositif mécanique facilement réglable (dispositif à vis et écrou, à pas fin, par exemple).

2. — BASES du CONTRÔLE.

CONSIDERATIONS TECHNIQUES ET TERMINOLOGIQUES EN VUE DE LA DETERMINATION DES ERREURS.

2.1. Fonctionnement d'un dispositif discontinu.

Le fonctionnement d'un dispositif discontinu peut être concrétisé par le diagramme A.

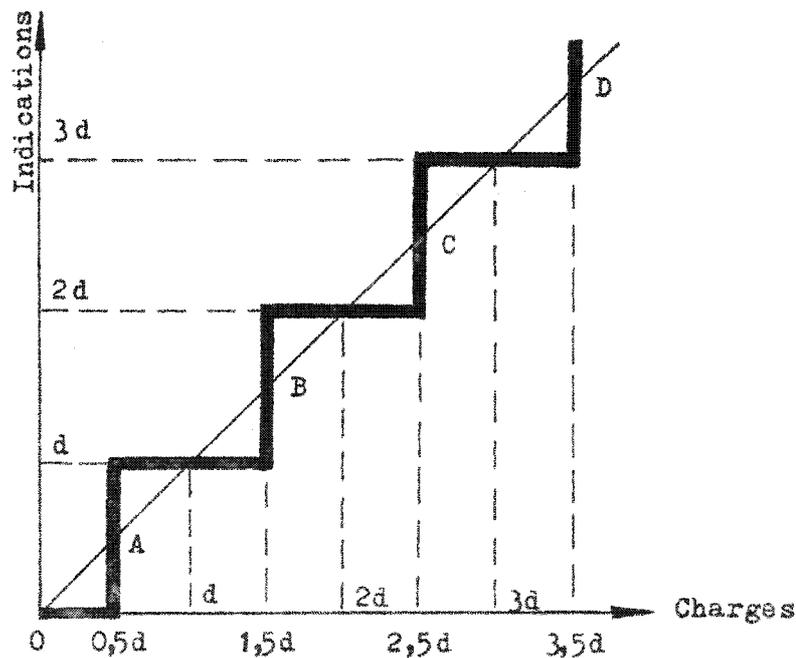


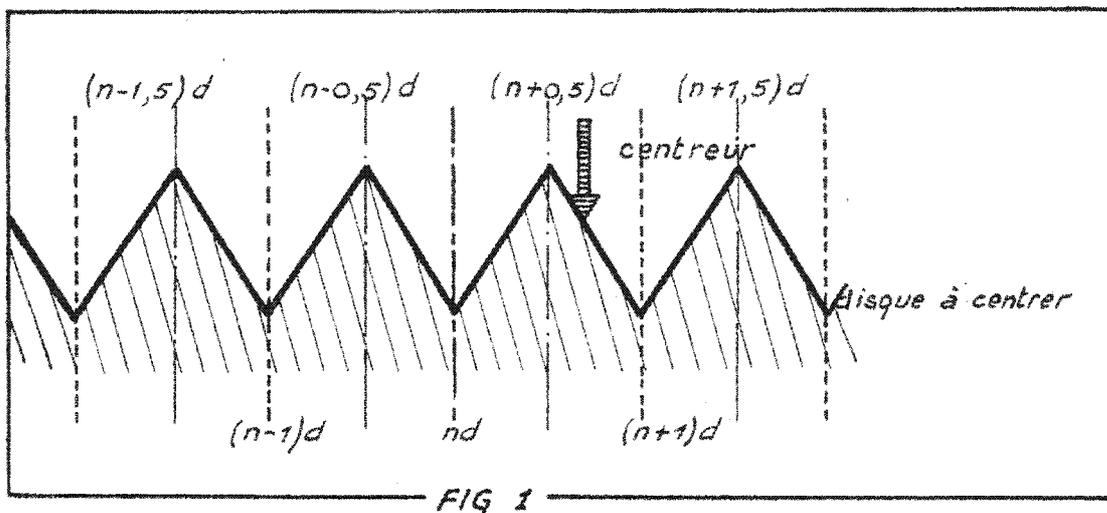
DIAGRAMME A

La courbe en escalier donne la réponse de l'indicateur discontinu lorsque la charge pesée croît linéairement.

Il est intéressant de montrer pour l'étude en cours de quelle manière est obtenue l'indication discontinue.

Les instruments de pesage à indication discontinue comportent réellement ou virtuellement un dispositif permettant la transformation des indications continues (aux possibilités d'interpolation près) en indications discontinues (ou numériques).

Tout dispositif discontinu peut être schématisé par un disque à dents de scie (disque à centrer) comptant autant de dents que d'échelons d'impression et solidaire du dispositif équilibreur. Lorsque l'équilibre de ce dernier est atteint, un « centreur » en forme de pointe peut s'insérer à fond de dents du disque à centrer. Les fonds de dents sont donc toujours alignés sur la pointe du centreur et les unités de graduation corrélatives se trouvent en position correcte d'impression. Chaque fond de dents correspond, en effet, à un échelon et chaque pointe à la moyenne des graduations des creux qui l'encadrent. Le croquis n° 1 résume cet exposé.



Les charges représentées par les points A, B, C et D du diagramme A et correspondant aux points du disque à centrer de la figure 1 provoquent un changement brusque d'indication. Si l'on fait alors fonctionner plusieurs fois le dispositif indicateur, on obtient en nombres de fois sensiblement égaux, pour les charges considérées, les indications relatives à l'échelon inférieur d'une part, à l'échelon supérieur d'autre part.

2.1.1. Fonctionnement aux changements d'indication.

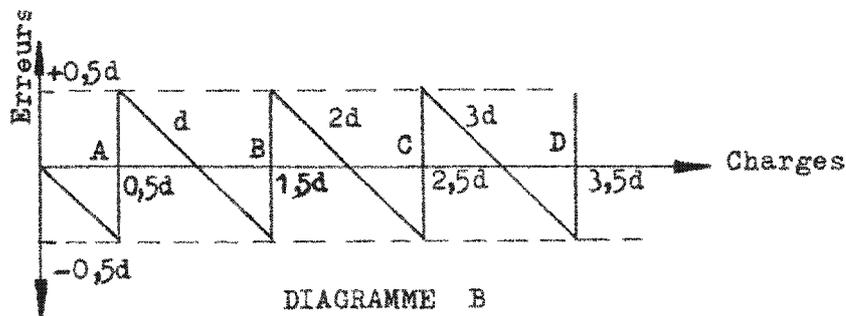
Les résultats obtenus aux changements d'indication sont donc les uns entachés d'erreurs par défaut, les autres, d'erreurs par excès qu'il importe d'éliminer.

On y parvient par les considérations suivantes :

2.1.1.1. dans le cas d'un instrument parfait.

Sur un instrument de pesage parfait, l'indication continue est égale à la charge pesée et la courbe donnant l'une en fonction de l'autre (diagramme A) est la bissectrice des deux axes de coordonnées.

La discontinuité dans l'indication introduit des erreurs par rapport à l'indication continue, erreurs qui sont représentées ci-après par le diagramme B.



Ce diagramme a été volontairement tracé en traits fins car il suppose que le changement d'indication a lieu pour une charge bien définie. Il représente d'ailleurs le phénomène aussi bien à charge croissante qu'à charge décroissante.

Les erreurs d'indication discontinue ne sont ici que des erreurs « d'arrondissement » dont la valeur aux changements d'indication est de :

- moins un demi-échelon sur l'indication discontinue la plus faible
- plus un demi-échelon sur l'indication discontinue la plus forte
- zéro sur la valeur moyenne de ces deux indications.

Cette moyenne correspond à l'indication du dispositif discontinu avant « centrage » de ce dispositif ou « arrondissement » de son indication; sur un instrument parfait, cette moyenne est égale à la charge pesée.

2.1.1.2. dans le cas d'un instrument réel.

Sur un instrument réel, la moyenne des deux indications possibles au changement d'indication diffère de la charge pesée d'une quantité précisément égale à l'erreur du dispositif discontinu avant arrondissement.

Mais si le redan vertical est une ligne géométrique (sans épaisseur) pour un instrument parfait, ce redan a une certaine largeur dans le cas d'un instrument réel (voir figure supérieure du diagramme C; l'échelle des abscisses et des ordonnées de ce diagramme est la même et, de ce fait, toutes les droites inclinées qui y sont représentées font un angle de 45° avec les dits axes).

A charge croissante (1) notamment, l'on obtient comme indication discontinue l'échelon inférieur et l'échelon supérieur, non seulement pour une charge M , par exemple (donnant à égalité l'une et l'autre indication) mais aussi pour une bande de charges très voisines de part et d'autre de la première (représentées par le segment de droite $M_1 M_2$ également incliné à 45°).

A charge décroissante (1) se révèlent une charge M' et une bande de charges $M'_1 M'_2$ analogues aux précédentes, les bandes $M_1 M_2$ et $M'_1 M'_2$ pouvant avoir une partie commune (à gauche du diagramme) ou, au contraire, pouvant être séparées par un intervalle (milieu et droite du diagramme).

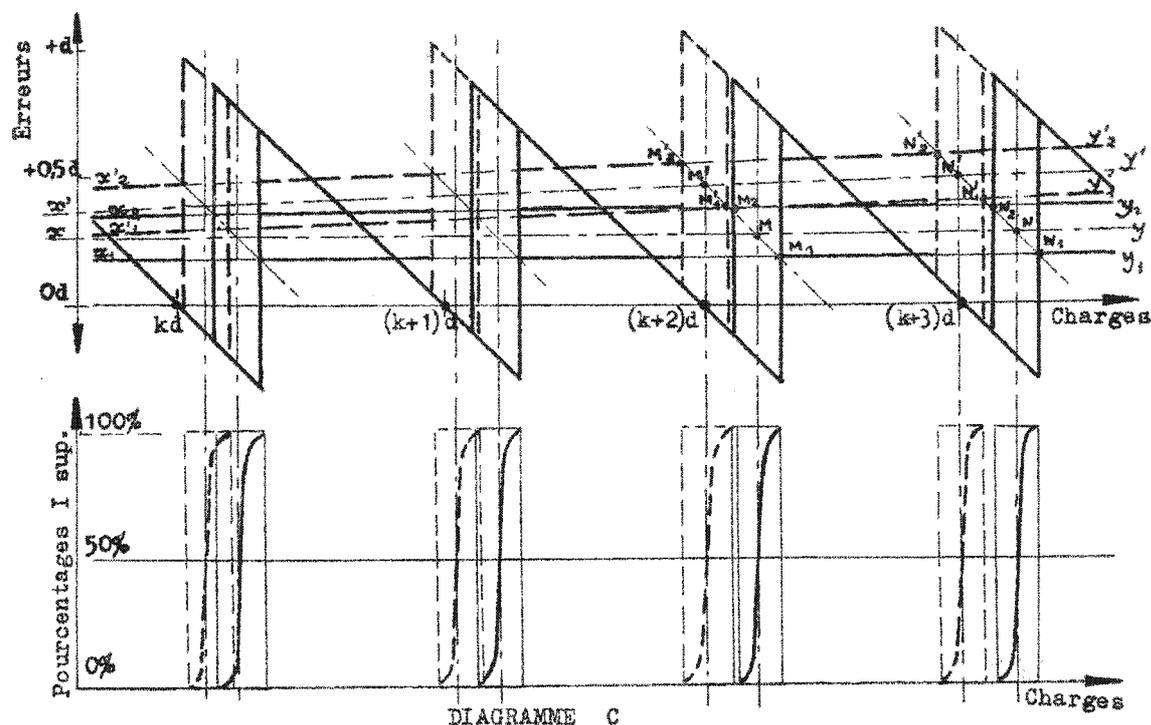
A l'intérieur de chaque bande le rapport en % du nombre d'indications d'échelon supérieur (I sup.) au nombre total d'indications discontinues varie de 0 % à 100 % lorsqu'on parcourt ces bandes dans le sens des charges croissantes (cf. figure inférieure du diagramme C) (2).

(1) La figure supérieure du diagramme C sur laquelle l'erreur à charge décroissante est supérieure à l'erreur à charge croissante représente le cas habituel des instruments mécaniques; il arrive que sur certains instruments électromécaniques (à jauges de contrainte, par exemple) l'erreur à charge décroissante soit inférieure à l'erreur à charge croissante.

(2) On obtient aisément des figures semblables en relevant, à charges progressivement croissantes, une série de sommes de dix indications discontinues, par exemple, sur un instrument de pesage totalisateur.

La largeur de la zone des charges couverte par l'une ou l'autre des deux bandes caractérise l'instrument du point de vue fidélité des indications; elle peut atteindre plus ou moins un cinquième d'échelon et introduit une incertitude du même ordre dans la détermination de l'erreur sur l'indication continue; c'est ce que l'on a figuré par les droites telles que : $x_1 y_1$ et $x_2 y_2$ symétriques de l'axe $x y$ représentant l'erreur du dispositif discontinu avant arrondissement à charge croissante par exemple. (Il est à remarquer que sur les instruments de pesage à indication continue, l'interpolation à vue introduit des incertitudes d'une valeur au moins aussi importante.)

De plus, alors que les points représentatifs de la moyenne des résultats obtenus aux changements d'indication se situaient sur l'axe des abscisses dans le cas d'un instrument parfait (diagramme B), on les retrouve sur des courbes différentes de cet axe (segments $x y$ et $x' y'$) dans le cas d'un instrument réel.



La courbe d'erreurs d'un instrument discontinu est donc toujours en forme de dents de scie présentant des redans verticaux, de hauteur égale à un échelon, à toutes les charges provoquant un changement d'impression. Des droites inclinées (à 45° lorsque l'échelle de l'axe des abscisses est la même que celui des axes des ordonnées comme dans le cas de la figure supérieure du diagramme C) relient le haut de chaque redan au bas du redan qui le suit dans le sens des charges croissantes.

La suite des droites joignant le milieu des redans (ou le cas échéant, les centres de gravité tels que M, M' des bandes précitées) constitue la courbe d'erreur d'indication discontinue, dépourvue de l'erreur d'arrondissement, erreur d'indication que l'on convient d'appeler :

« Erreur d'un instrument de pesage à indication discontinue avant arrondissement ».

L'erreur d'arrondissement étant tantôt positive et tantôt négative, les sommes des erreurs d'un instrument de pesage à indication discontinue, avant ou après arrondissement, sont statistiquement équivalentes lorsque l'on pèse successivement un grand nombre de charges croissant de façon continue.

2.2. Fonctionnement de l'instrument réel aux charges ne donnant pas lieu à un changement d'indication.

Une charge quelconque ne donnant pas lieu à un changement d'indication est évidemment comprise entre deux charges donnant, elles, lieu à changement d'indication.

L'établissement d'un graphique analogue à celui du diagramme C (ou l'exploitation des résultats correspondants à l'aide de calculs simples) permettent de déterminer de façon précise l'erreur de l'instrument à indication discontinue, avant arrondissement, mais les considérations suivantes conduisent à opérer plus simplement comme suit :

2.2.1. en général.

L'intervalle compris entre deux charges donnant lieu à deux changements consécutifs d'indication est toujours de largeur minimale, le nombre d'échelons sur un instrument de la classe de précision moyenne à indication discontinue pouvant varier entre 500 et 5.000.

Il s'ensuit que l'erreur de l'instrument à indication discontinue avant arrondissement est pratiquement constante dans l'intervalle d'un échelon séparant les charges donnant lieu à deux changements consécutifs d'indication; la dite erreur est donc égale à chacune de celles qui apparaissent aux changements d'indication les plus voisins.

Ces dernières erreurs sont donc les seules à considérer lorsque, dans l'intervalle précédemment délimité, la courbe expérimentale des erreurs sur l'instrument d'indication discontinue avant arrondissement (ou corrigée des erreurs d'arrondissement) et la courbe théorique des erreurs maximales tolérées sont toutes deux linéaires et sans point singulier, ce qui représente le cas le plus général.

2.2.2. en particulier.

Lorsque les deux courbes dont il est question au paragraphe précédent présentent des points singuliers, il convient de s'assurer que les erreurs maximales tolérées sont respectées de part et d'autre de ces points.

A titre d'exemple, on peut citer la cassure que peut présenter la courbe expérimentale d'erreurs lorsque change le mode d'équilibrage des charges pesées, par modification du nombre de masses additionnelles en jeu.

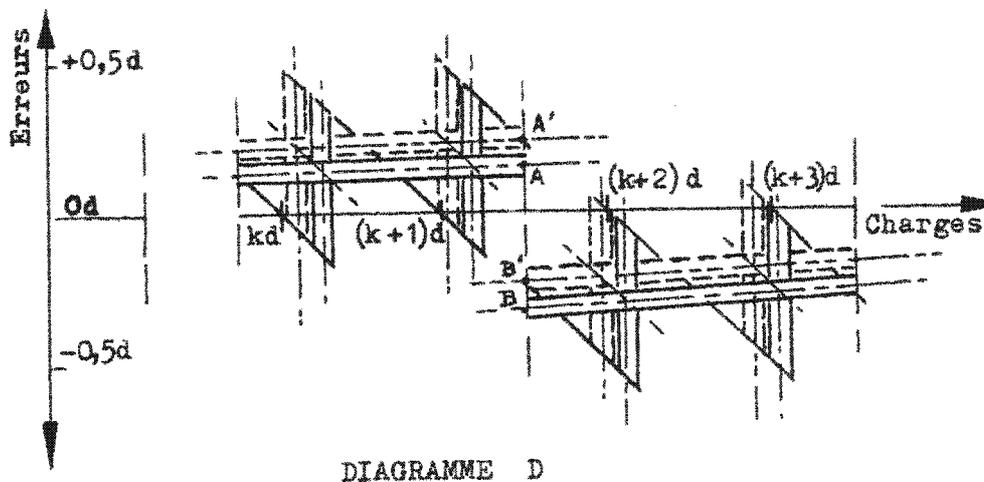
Il suffit dans ce cas de s'assurer que les erreurs de l'instrument de pesage à indication discontinue avant arrondissement, aux charges provoquant les changements d'indication les plus proches et de part et d'autre du point singulier, respectent les erreurs maximales tolérées.

La diagramme D ci-contre concrétise le développement qui précède; les charges à considérer présentent les erreurs figurées par les couples de points A et B, A' et B', valables les uns à charge croissante et les autres à charge décroissante.

2.3. Conclusion.

2.3.1. Rattachement des dispositifs discontinus aux dispositifs continus.

==== Ce qui précède montre que la courbe expérimentale de l'erreur d'un instrument de pesage à indication discontinue, avant arrondissement, ne diffère en rien de celle d'un instrument de pesage à indication continue. Il est donc naturel d'admettre les mêmes erreurs maximales pour l'un et l'autre de ces instruments.



2.3.2. Erreur d'indication discontinue.

Si l'erreur d'un instrument de pesage à indication discontinue, avant arrondissement, respecte une erreur maximale donnée, l'erreur d'indication discontinue, différence obtenue en service courant entre l'indication discontinue correspondant à une certaine charge et cette charge, peut être, du fait de l'arrondissement, supérieure ou inférieure d'un demi-échelon à l'erreur maximale précitée.

Comme dans l'intervalle séparant deux charges consécutives donnant lieu à changement d'indication, l'erreur d'arrondissement décroît linéairement dans le sens des charges croissantes de plus d'un demi-échelon à moins un demi-échelon, les erreurs d'arrondissement successives se compensent statistiquement lorsque l'on pèse successivement, dans l'intervalle ainsi défini, une série de charges croissant de façon continue.

3. — ERREURS MAXIMALES TOLÉRÉES.

3.1. Valeurs limites.

Compte tenu de l'exposé qui précède, il est naturel de décider que, avant arrondissement, les erreurs maximales tolérées sur un instrument de pesage à indication discontinue doivent être égales à celles d'un instrument de pesage muni d'un dispositif continu de même échelon en admettant qu'après fonctionnement du dispositif d'arrondissement les indications discontinues puissent être entachées d'une erreur supplémentaire (positive ou négative) due à l'arrondissement et pouvant atteindre au maximum plus ou moins un demi-échelon.

Le diagramme E (page suivante) reproduit la courbe des erreurs maximales tolérées dans le cas général sur les instruments de pesage à indication continue de la classe de précision moyenne (cf Recommandation Internationale provisoire N° 3).

On a figuré sur cette courbe les erreurs d'arrondissement en dilatant énormément l'échelle des abscisses pour rendre possible la représentation des dents de scie. On a représenté une dent de scie sur 60 environ, car il n'était évidemment pas possible de tracer une dent de scie double par échelon.

ERREURS MAXIMALES TOLÉRÉES
en vérification primitive
sur les INSTRUMENTS de PESAGE
à INDICATION DISCONTINUE
(de la classe de précision moyenne)

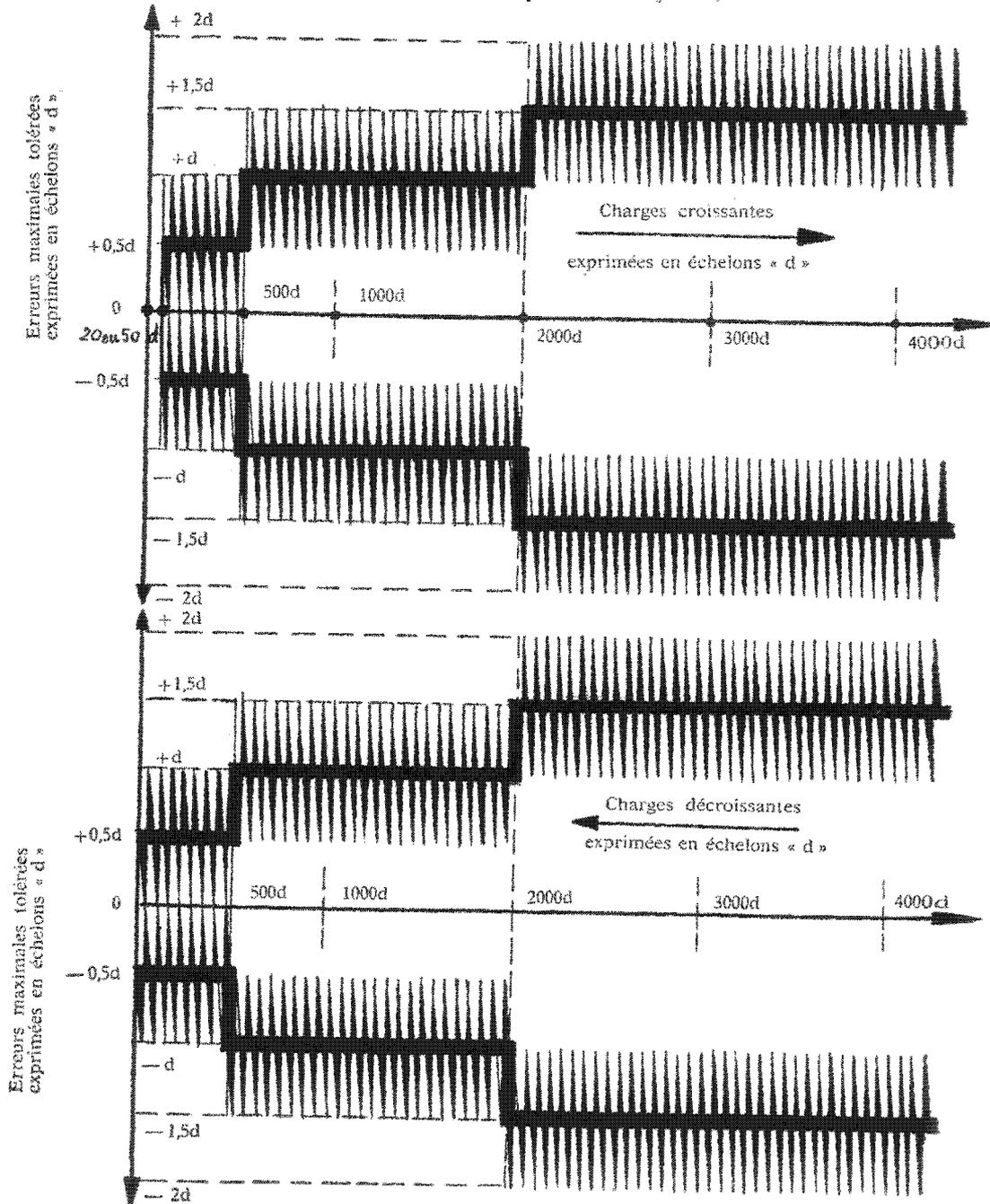


DIAGRAMME E

4. — ASSOCIATION D'UN DISPOSITIF DISCONTINU ET D'UN DISPOSITIF CONTINU.

Lorsqu'un dispositif discontinu est associé à un dispositif continu :

l'erreur sur le dispositif discontinu, avant arrondissement, (erreur N° 1) doit être égale à l'erreur maximale tolérée sur un dispositif continu de même échelon.

l'erreur sur le dispositif continu (erreur N° 2) et l'écart (écart a) entre cette erreur et l'erreur N° 1 précitée doivent être inférieurs ou égaux à l'erreur maximale tolérée sur le dispositif continu.

Lorsque les erreurs 1 et 2 sont de même signe et respectent les erreurs maximales tolérées, l'écart « a » est automatiquement acceptable.

Lorsque les erreurs 1 et 2 sont de signe contraire, il suffit de s'assurer que :

l'erreur 1 est convenable

et qu'en valeur absolue, l'erreur 2 est inférieure à la plus petite des 2 valeurs suivantes :

— erreur maximale tolérée pour l'erreur 2

— différence entre l'erreur maximale tolérée pour l'erreur 1 et ladite erreur N° 1.

5. — CONTRÔLE.

L'application des principes exposés ci-avant conduit à préconiser l'une ou l'autre des deux méthodes suivantes pour le contrôle des instruments de pesage à indication discontinue (*).

— à partir des erreurs avant arrondissement,

— à partir des indications discontinues.

5.1. Contrôle à partir de la détermination des erreurs avant arrondissement de l'instrument discontinu à contrôler.

Il convient de comparer aux erreurs maximales tolérées, après l'avoir déterminée, l'erreur sur la moyenne des indications obtenues à la charge, la plus voisine de la charge considérée, qui provoque un changement d'impression.

Il peut être intéressant à ce sujet d'établir un parallèle entre les modes de vérification d'un dispositif continu et d'un dispositif discontinu.

Lors de la vérification du premier, on compare une masse étalon de valeur « ronde » (nombre entier, souvent multiple de 10 d) à l'indication continue, et parfois pour plus de précision on ajoute quelques fractions de la valeur de l'échelon pour placer en coïncidence l'aiguille mobile avec un trait de la graduation. On compare ensuite la valeur indiquée à la somme des masses étalons.

Pour contrôler un dispositif discontinu, on utilise un procédé analogue à celui qui est décrit à l'alinéa précédent. On utilise une masse de poids étalons de valeur égale à un nombre entier d'échelons (le plus souvent multiple de 10 d), puis on ajoute une surcharge jusqu'à ce que le dispositif discontinu fournisse en nombres sensiblement égaux, des valeurs différant entre elles d'un échelon. On compare la valeur des masses étalons à la moyenne des deux résultats ainsi obtenus.

(*) NOTA. — Il convient de noter ici la généralité des méthodes proposées qui ne sont pas particulières aux instruments de pesage, mais s'appliquent en fait à tous les dispositifs à indications discontinues (ou dispositifs numériques) concernant soit des quantités discrètes telles que les masses, soit des quantités quasi-continues telles que les volumes de liquides, les tensions électriques, etc...

Les dites méthodes ont pu aussi être appliquées avec succès à des quantités non susceptibles de variation : quartz de référence utilisés pour l'étalonnage de saccharimètres automatiques, par exemple. Le saccharimètre convenablement calé au zéro au départ est ensuite détaré pour obtenir le changement d'indication discontinue avec le quartz; la lecture du détarage sur l'indication continue au zéro du saccharimètre permet de lire la correction continue à apporter à l'indication discontinue du saccharimètre pour obtenir la valeur du quartz de référence.

Tracé de la courbe d'erreur d'un dispositif discontinu (lors de l'approbation d'un modèle, par exemple).

Pour déterminer l'erreur aux environs d'une charge étalon quelconque, on fait varier expérimentalement cette charge (d'une quantité inférieure à un échelon) pour obtenir le changement d'impression. L'erreur s'obtient en retranchant de la moyenne des résultats imprimés la valeur de la charge d'essai qui a provoqué le changement.

Considérons le cas concret d'une bascule dans laquelle la pointe du centreur se situe entre les divisions 788 et 789.

La charge étalon sur le tablier étant de 788 kg, on opère une première impression. On obtient, par exemple, 788. L'on va déposer sur le tablier, une surcharge :

- inférieure à la valeur d'un échelon,
- mais suffisamment forte pour obtenir, à coup sûr la division 789,
- et multiple de 4, de façon à pouvoir opérer avec une surcharge moitié moindre deux fois de suite, si nécessaire.

Le tableau suivant résume les essais successifs :

Charges d'essai kg	Impressions kg	
788	788	
788,8		789
788,4		789
788,2	788	
788,2		789
788,2		789
788,2		789

Pour des raisons pratiques, la présentation de ce tableau, qui doit être établi bien des fois, est simplifiée à l'extrême; on lui donne généralement la forme ci-après.

Impression : kg	Valeur des surcharges : kg				
789	0,8	0,4	0,2	0,2	0,2
788	0	0,2			

On peut considérer qu'avec une surcharge de 0,2 kg, le centreur se trouve exactement sur la pointe; l'impression virtuelle correspondante serait $(789 + 788) / 2 = 788,5$ et l'erreur de l'instrument, égale à la valeur susceptible d'être virtuellement imprimée (788,5) diminuée de la charge réelle (788,2) sur la bascule, a pour valeur : $\varepsilon = 788,5 - 788,2 = + 0,3$ kg.

5.2. Contrôle à partir des indications discontinues.

5.2.1. Généralités.

La détermination de l'erreur suivant la méthode décrite sous 5.1. est relativement longue, tout au moins en vérification courante.

La méthode ci-après, basée sur l'exploitation, suivant certaines règles, des indications discontinues, convient davantage à cette vérification.

Elle vise simplement à s'assurer que les erreurs avant arrondissement sont inférieures aux limites fixées, sans qu'il soit nécessaire de déterminer leur valeur.

Cette méthode est basée sur les considérations suivantes :

un premier essai peut permettre en fonction de l'indication discontinuée arrondie de savoir si l'instrument est recevable ou non ou, à tout le moins, quel est le sens de l'erreur,

un deuxième essai et parfois un troisième essai (*) suffisent, par l'addition d'une surcharge calculée en fonction de l'erreur maximale, pour déterminer si l'instrument est recevable ou non lorsque le premier essai n'a fourni que le sens de l'erreur.

L'on peut préciser comme suit l'essence de la méthode, la charge d'essai étant prise égale à la moyenne de deux indications discontinuées : 70,5 kg sur un instrument d'échelon 1 kg.

Si au premier essai on obtient un résultat discontinu inférieur à 70,5, l'instrument retarde. Si l'on ajoute une surcharge égale à l'erreur maximale tolérée, pour que l'instrument soit recevable, il faut que le deuxième résultat soit supérieur à 70,5 (égal à 71, par exemple), ou tout au moins que le troisième résultat soit 71, si le deuxième a été 70.

Ainsi qu'on le verra par la suite, les charges d'essai peuvent être prises égales suivant le cas aux indications discontinuées ou à la moyenne des indications discontinuées.

5.2.2. Méthode expérimentale : Mode d'application pratique des règles posées dans le cas de la recommandation N° 4.

5.2.2.1. Cas des charges pour lesquelles l'erreur maximale tolérée sur un instrument à indication continue est : $E_{max.} = \pm 0,5 d$.

Si l'erreur maximale tolérée sur l'instrument de pesage à indication continue, ayant même échelon que l'indicateur discontinu de l'instrument vérifié est, aux environs de la charge d'essai : $E_{max.} = \pm 0,5 d$, on prend comme charge d'essai $C = nd$ (multiple entier d'échelon).

Si plusieurs (**) impressions donnent toujours nd , l'instrument est acceptable.

En effet, la figure 2, page 19, permet de voir que, pour obtenir toujours l'impression nd , le centreur doit se placer (avant centrage) entre les pointes $(n - 0,5)d$ et $(n + 0,5)d$ et donc que — compte non tenu de l'erreur d'arrondissement de $\pm 0,5d$ — l'instrument retarde ou avance d'une quantité inférieure à $0,5d$; il est donc dans les limites de l'erreur maximale tolérée $\pm 0,5 d$ avant arrondissement.

Si sur plusieurs (**) impressions :

certaines, ou une, donnent nd et d'autres, ou une, donnent $(n - 1)d$ ou $(n + 1)d$, l'instrument est à la limite, mais acceptable encore.

En effet, la figure 2 permet de voir que, pour obtenir ces résultats, le centreur doit se placer sur les pointes $(n - 0,5)d$ et $(n + 0,5)d$ (points où se produit un changement indifférent d'impression) et donc — compte non tenu de l'erreur d'arrondissement de $\pm 0,5 d$ — l'instrument retarde de $0,5 d$ ou avance de $0,5 d$ et se trouve à la limite de l'erreur maximale de $\pm 0,5 d$ avant arrondissement.

Si toutes les impressions sont inférieures ou égales à $(n - 1)d$ ou supérieures ou égales à $(n + 1)d$, l'instrument est à rejeter.

Ceci résulte implicitement du raisonnement précédent.

5.2.2.2. Cas des charges pour lesquelles l'erreur maximale tolérée sur un instrument à indication continue est : $E_{max.} = \pm d$.

Si l'erreur maximale tolérée sur un instrument de pesage à indication continue, ayant même échelon que l'indicateur discontinu de l'instrument vérifié est, aux environs de la charge d'essai : $E_{max.} = \pm d$, on prend comme charge d'essai $C = (n + 0,5)d$ (multiple entier d'échelon augmenté d'un demi-échelon).

(*) Le nombre d'essais peut être généralement ainsi réduit, ce n'est que dans les cas litigieux que ce nombre doit être augmenté.

(**) en pratique deux impressions suffisent.

Si plusieurs (*) impressions donnent toujours nd ou $(n + 1)d$, l'instrument est acceptable.

En effet, la figure 3, page 20, permet de voir que, pour obtenir les impressions nd et $(n + 1)d$ le centreur doit se placer (avant centrage) entre les pointes $(n - 0,5)d$ et $(n + 1,5)d$ et donc que — compte non tenu de l'erreur d'arrondissement de $\pm 0,5d$ — l'instrument retarde ou avance d'une quantité inférieure à d ; il est donc dans les limites de l'erreur maximale tolérée $\pm d$ avant arrondissement.

Si sur plusieurs (*) impressions :

certaines, ou une, donnent nd et d'autres, ou une, donnent $(n - 1)d$, l'instrument est à la limite, mais acceptable encore,

certaines, ou une, donnent $(n + 1)d$ et d'autres, ou une, donnent $(n + 2)d$, l'instrument est à la limite, mais acceptable encore.

En effet, la figure 3 permet de voir que, pour obtenir ces résultats, le centreur doit se placer sur les pointes $(n - 0,5)d$ ou $(n + 1,5)d$ (points où se produit un changement indifférent d'impression) et donc — compte non tenu de l'erreur d'arrondissement $\pm 0,5d$ — l'instrument retarde de d ou avance de d et se trouve à la limite de l'erreur maximale tolérée de $\pm d$ avant arrondissement.

Si toutes les impressions sont inférieures ou égales à $(n - 1)d$ ou supérieures ou égales à $(n + 2)d$, l'instrument est à rejeter.

5.2.2.3. Cas des charges pour lesquelles l'erreur maximale tolérée sur un instrument à indication continue est $E_{max.} = \pm 1,5d$

Si l'erreur maximale tolérée sur l'instrument de pesage à indication continue, ayant même échelon que l'indicateur discontinu de l'instrument vérifié est, aux environs de la charge d'essai : $E_{max.} = \pm 1,5d$, on prend comme charge d'essai $C = nd$ (multiple entier d'échelon).

Si plusieurs (*) impressions donnent toujours $(n - 1)d$, nd ou $(n + 1)d$ l'instrument est acceptable.

En effet, la figure 2, page 19, permet de voir que, pour obtenir toujours l'impression $(n - 1)d$, nd ou $(n + 1)d$ le centreur doit se placer (avant centrage) entre les pointes $(n - 1,5)d$ et $(n + 1,5)d$ et donc que — compte non tenu de l'erreur d'arrondissement de $\pm 0,5d$ — l'instrument retarde ou avance d'une quantité inférieure à $1,5d$; il est donc dans les limites de l'erreur maximale tolérée $\pm 1,5d$ avant arrondissement.

Si sur plusieurs (*) impressions :

certaines, ou une, donnent $(n - 1)d$ et d'autres, ou une, donnent $(n - 2)d$, l'instrument est à la limite, mais acceptable encore.

En effet, la figure 2 permet de voir que pour obtenir ces résultats, le centreur doit se placer sur la pointe $(n - 1,5)d$ (point où se produit un changement indifférent d'impression) et donc — compte non tenu de l'erreur d'arrondissement de $\pm 0,5d$ — l'instrument retarde de $1,5d$ et se trouve à la limite de l'erreur maximale tolérée de $-1,5d$ avant arrondissement.

certaines, ou une, donnent $(n + 1)d$ et d'autres, ou une, donnent $(n + 2)d$, l'instrument est à la limite d'avance, mais acceptable.

On pourrait le montrer de la même façon que pour le cas précédent.

Si toutes les impressions sont inférieures ou égales à $(n - 2)d$ ou supérieures ou égales à $(n + 2)d$, l'instrument est à rejeter.

5.2.3. Méthode expérimentale : généralisation du mode d'application pratique des règles posées.

Pour traiter le problème dans toute sa généralité, on considère que la forme de l'erreur maximale tolérée avant arrondissement peut être de l'une des formes suivantes :

$$\pm (k + 0,5)d$$

$$\pm kd$$

$$\text{comprise entre } \pm (k - 0,5)d \text{ et } \pm (k + 0,5)d$$

k étant égal à zéro ou à un nombre entier.

(*) en pratique deux impressions suffisent.

Les valeurs de k sont en réalité peu nombreuses :

0 et 1, dans le cas de la recommandation n° 4

0, 1, 2 et 3, si l'on adoptait, lors de vérifications en service subséquentes, des erreurs maximales doubles de celles prévues dans la Recommandation.

L'on trouvera ci-après le mode d'application général des règles posées en vérification courante (primitive ou périodique).

5.2.3.1. Premier cas :

Erreur maximale tolérée E_{max} . de la forme $\pm (k + 0,5)d$;

k étant égal à zéro ou à un nombre entier.

La charge d'essai étant prise égale à un nombre entier d'échelons d'impression (nd), pour qu'un instrument soit recevable, il faut que le résultat imprimé soit au moins égal à $(n - k)d$ ou au plus égal à $(n + k)d$:

— lors de deux impressions

— ou lors d'une seconde impression, lorsque les résultats de la première ont été : $(n - k - 1)d$ ou $(n + k + 1)d$.

La justification de la règle énoncée résulte des considérations suivantes appliquées à la figure 2.

Dans le cas où l'erreur avant arrondissement de l'instrument est égale à une des limites de l'erreur maximale tolérée, $E_{max} = + (k + 0,5)d$ par exemple, le centreur se trouve à l'aplomb de la pointe du disque à centrer, d'abscisse $(n + k + 0,5)d$.

Si l'on fait alors fonctionner plusieurs fois l'instrument, on obtient en nombres sensiblement égaux les indications discontinues $(n + k)d$ et $(n + k + 1)d$: l'instrument est tout juste recevable.

Il est évidemment :

toujours acceptable lorsque le centreur se trouve entre nd et $(n + k + 0,5)d$ (indication au plus égale à $(n + k)d$)

et toujours inacceptable lorsque le centreur se trouve à droite de $(n + k + 0,5)d$ (indication au moins égale à $(n + k + 1)d$).

Le même raisonnement s'applique à la seconde limite de l'erreur maximale $E_{max} = - (k + 0,5)d$.

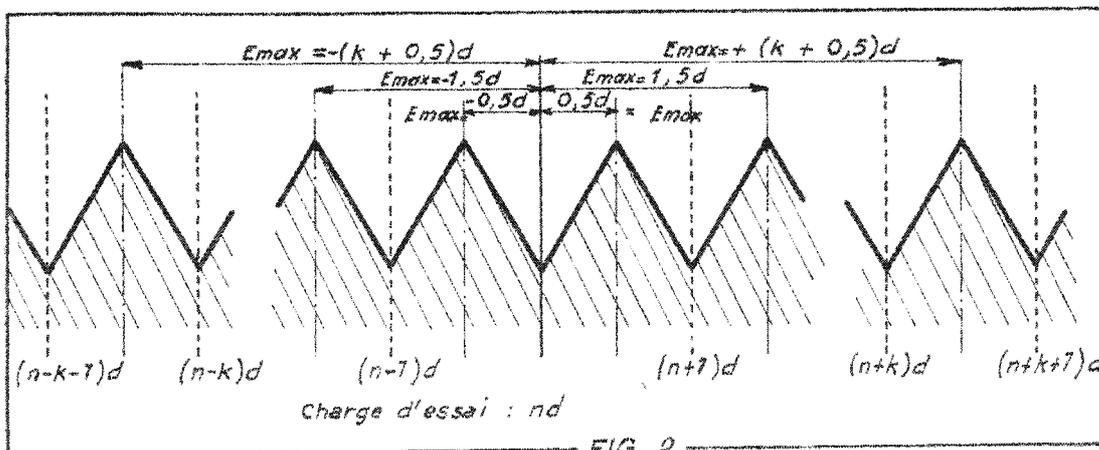


FIG 2

5.2.3.2. Deuxième cas :

Erreur maximale tolérée E_{max} . de la forme $\pm (k d)$.

La charge d'essai étant prise égale à $(n + 0,5)d$, pour qu'un instrument soit recevable, il faut que le résultat imprimé soit au moins égal à $(n - k + 1)d$ ou au plus égal à $(n + k)d$

— lors de deux impressions

— ou lors d'une seconde impression, lorsque les résultats de la première ont été :
 $(n - k)d$ ou $(n + k + 1)d$.

La figure 3 permet de justifier la règle énoncée, suivant un raisonnement analogue à celui qui figure au paragraphe précédent.

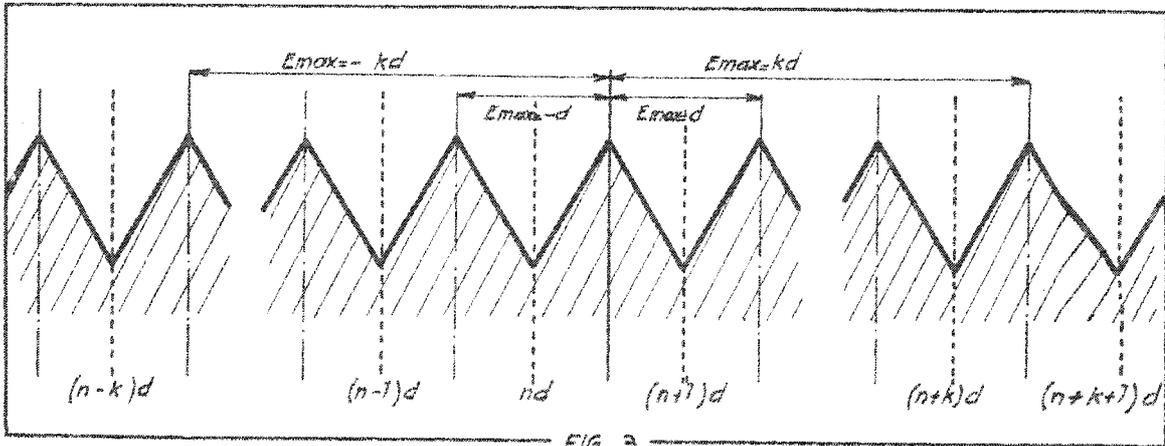


FIG 3

5.2.3.3. Cas général :

Erreur maximale tolérée E_{max} . de valeur quelconque [comprise entre $\pm (k - 0,5)d$ et $\pm (k + 0,5)d$].

5.2.3.3.1. Solution d'un cas concret.

Considérons un cas concret en admettant que l'erreur maximale tolérée soit comprise entre $(k - 0,5)d$ et $(k + 0,5)d$, avec $k = 1$, soit entre $0,5$ et $1,5$ d , d désignant l'échelon d'impression égal ici à 1 kg, d'où $n \times 1$ kg = n kg.

Comme $k = 1$: $E_{max} - (k - 0,5)d = E_{max} - 0,5 d$ et $(k + 0,5)d - E_{max} = 1,5 d - E_{max}$.
 Cet exemple est concrétisé par le schéma ci-dessous :

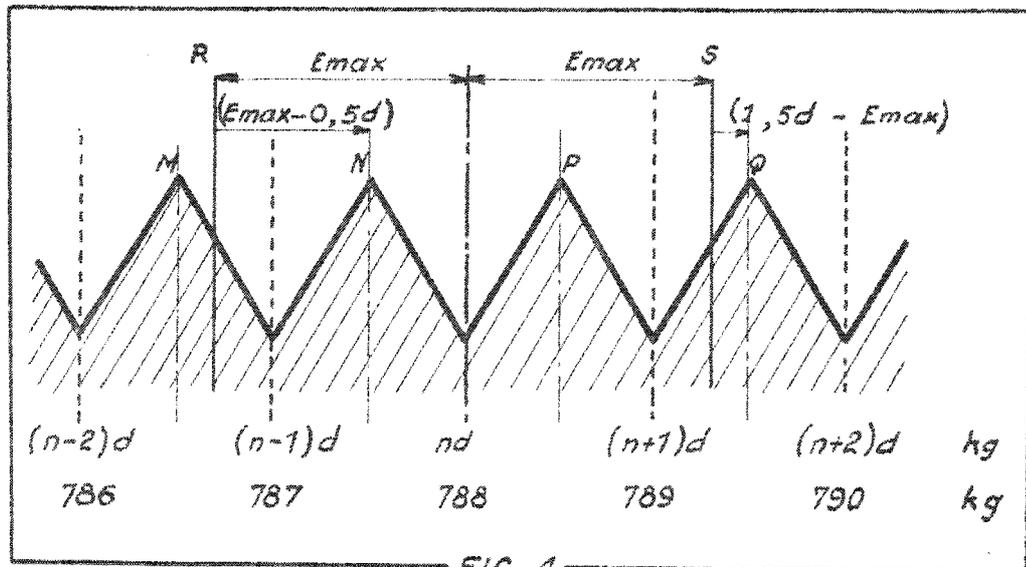


FIG 4

1° Le centreur se place entre N et P. L'impression est alors (n) soit 788 kg; l'erreur est manifestement inférieure à 0,5 d; l'instrument est recevable.

2° Le centreur reste en-deçà de M ou se place au-delà de Q. Dans le premier cas, l'impression est (n - 2) soit 786 kg : l'instrument retarde. Dans le second, elle est (n + 2) soit 790 kg : l'instrument avance.

Dans les deux cas, l'erreur est manifestement supérieure à 1,5 d (cette dernière erreur correspond en effet à la coïncidence du centreur soit avec M, soit avec Q) : l'instrument est inacceptable.

3° Le centreur tombe dans l'un des intervalles MN ou PQ. L'erreur est comprise entre 0,5 d et 1,5 d, mais on ne sait si elle est inférieure, égale ou supérieure à l'erreur maximale tolérée.

Il y a doute, la méthode exposée ci-après peut le lever.

Examinons successivement les deux cas possibles :

3° a) Le centreur se place entre M et N : l'instrument retarde.

Dans le cas limite où l'erreur avant arrondissement est précisément égale à l'erreur maximale tolérée E_{max} , le centreur se trouve à la verticale de R.

Si l'on ajoute sur le tablier une surcharge égale à $E_{max} - 0,5 d$, le centreur vient à l'aplomb de N, l'impression est alors indifféremment (n - 1), soit 787 kg, ou (n), soit 788 kg, ce qui caractérise le cas limite où l'instrument est juste recevable.

Si, après avoir ajouté $E_{max} - 0,5 d$, l'impression est (n), soit 788 kg : l'instrument est recevable.

Si l'on obtient (n - 1), soit 787 kg l'instrument a de fortes chances d'être inacceptable; pour qu'il soit recevable il faut que, lors d'une deuxième impression, le résultat soit (n), soit 788 kg.

3° b) Le centreur se place entre P et Q, l'instrument avance.

Comme il est plus facile de rajouter une surcharge que de retirer une faible fraction de la charge, il est recommandé, lorsque l'instrument avance d'ajouter la surcharge ($1,5 d - E_{max}$).

L'examen de la figure montre que l'instrument est recevable si l'impression reste encore (n + 1), soit 789 kg et qu'il est peut-être inacceptable si l'impression devient (n + 2), soit 790 kg.

Il convient évidemment, dans ce dernier cas, de renouveler l'impression pour savoir si le refus se confirme (impression 790) ou si l'instrument est à la limite acceptable (impression 789).

Règles mnémotechniques.

Lorsque l'instrument retarde, on ajoute $E_{max} - 0,5 d$. L'impression doit augmenter de d.
Lorsque l'instrument avance, on ajoute $1,5 d - E_{max}$. L'impression doit rester inchangée.

5.2.3.3.2. Solution générale : E_{max} de valeur quelconque, comprise entre $\pm (k - 0,5)d$ et $\pm (k + 0,5)d$ (*).

La charge d'essai étant prise égale à un nombre entier d'échelons d'impression (n d), lorsque le résultat imprimé est :

1° supérieur à (n - k)d ou inférieur à (n + k)d,
l'instrument est recevable.

2° inférieur à (n - k)d ou supérieur à (n + k)d,
l'instrument est à rejeter.

Ces deux propositions résultent de l'examen de la figure 4 bis.

3° égal à (n - k)d ou à (n + k)d,
il y a doute :

3° a) Lorsque le résultat imprimé (n - k)d = I_d est inférieur à la charge d'essai C :
l'instrument retarde.

(*) Règle applicable, notamment à la limite supérieure de l'écart entre l'indication continue et l'indication discontinue avant arrondissement, lorsqu'un dispositif discontinu est associé à un dispositif continu.

Dans le cas limite où l'erreur avant arrondissement est précisément égale à l'erreur maximale tolérée E_{max} , le centreur C_r se trouve à la verticale de L_r (fig. 4 bis). Pour amener le centreur sur la pointe K , il faut ajouter une surcharge $d - \alpha_r = \beta_r$ à la charge d'essai; si l'on fait alors fonctionner plusieurs fois l'instrument on obtient en nombres sensiblement égaux les résultats $(n - k)d = I_{dr}$ et $(n - k + 1)d = I_{dr} + d$. (I_{dr} étant l'indication discontinue.)

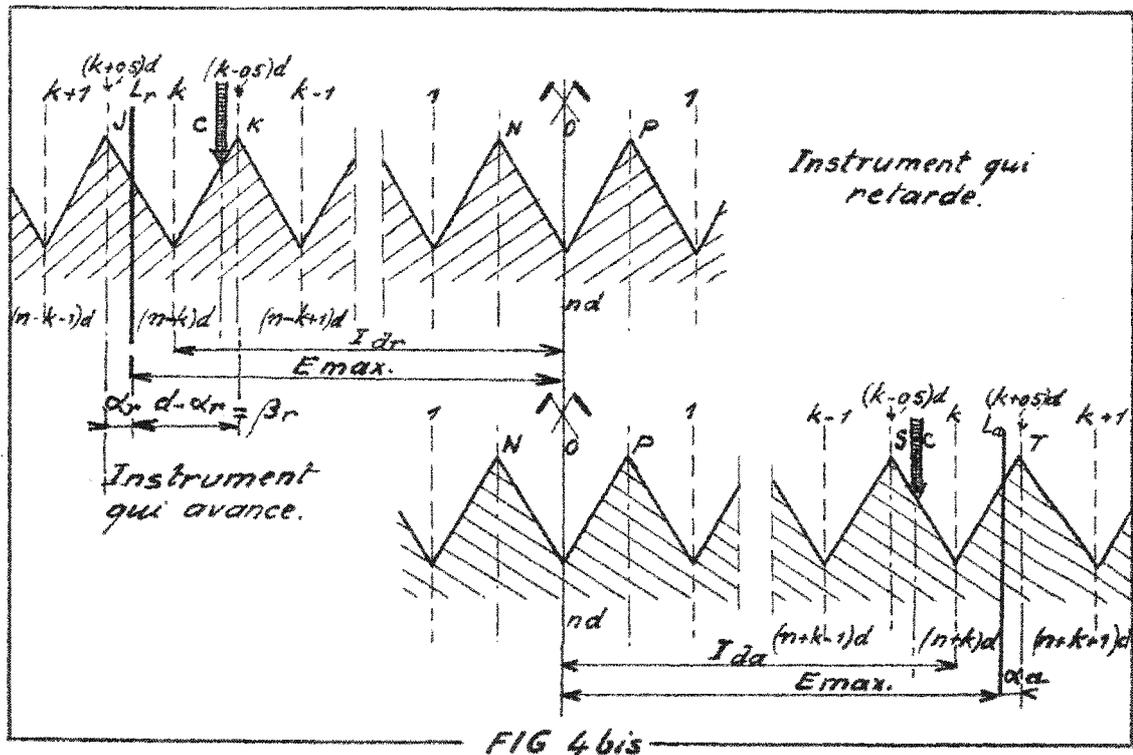
Or $|\beta_r| = E_{max} - (k - 0,5)d$ (voir fig 4 bis).

Réciproquement lorsqu'il y a doute, si l'on fait fonctionner l'instrument avec la surcharge $E_{max} - (k - 0,5)d$, l'on obtient :

- aussi bien I_{dr} que $I_{dr} + d$, l'instrument est tout juste recevable
- toujours $I_{dr} + d$, l'instrument est acceptable,
- toujours I_{dr} l'instrument est inacceptable.

Préalablement à l'addition de la surcharge, le centreur se trouvait

- en L_r dans le premier cas :
- entre L_r et K , dans le deuxième,
- et entre L_r et J , dans le troisième.



D'où la règle : pour que l'instrument ayant donné comme première indication discontinue $(n - k)d = I_{dr}$ soit acceptable, il faut donc que, sous l'effet d'une surcharge égale à $E_{max} - (k - 0,5)d$, ajoutée à C , le résultat imprimé I_{dr} devienne $I_{dr} + d$ au premier essai ou à tout le moins au second (cas limite).

L'instrument est à rejeter si les deux impressions successives, avec surcharge, donnent I_{da} .

3° b) Lorsque le résultat imprimé $(n + k)d = I_{da}$ est supérieur à la charge d'essai C : l'instrument avance.

Dans le cas limite où l'erreur avant arrondissement est précisément égale à l'erreur maximale tolérée $E_{max.}$, le centreur C_a se trouve à la verticale de L_a (fig. 4 bis).

Pour amener le centreur sur la pointe T du disque à centrer, il faut ajouter une surcharge α_a à la charge d'essai; si l'on fait alors fonctionner plusieurs fois l'instrument, on obtient en nombres sensiblement égaux, les résultats $(n + k)d = I_{da}$ et $(n + k + 1)d = I_{da} + d$.

Or $\alpha_a = (k + 0,5)d - E_{max.}$ (voir fig. 4 bis).

Réciproquement lorsqu'il y a doute, si l'on fait fonctionner l'instrument avec la surcharge $(k + 0,5)d - E_{max.}$ l'on obtient :

- aussi bien I_{da} que $I_{da} + d$, l'instrument est à peine recevable;
- toujours I_{da} , l'instrument est acceptable;
- toujours $I_{da} + d$, l'instrument est inacceptable.

Préalablement à l'addition de la surcharge, le centreur se trouvait :

- en L_a , dans le premier cas ;
- entre S et L_a , dans le deuxième ;
- entre L_a et T , dans le troisième.

D'où la règle : pour que l'instrument ayant donné comme première indication discontinue $(n + k)d = I_{da}$ soit acceptable, il faut que, sous l'effet d'une surcharge égale à $(k + 0,5)d - E_{max.}$, ajoutée à C , le résultat imprimé reste I_{da} au premier essai.

Si sous l'effet de cette surcharge, le résultat imprimé augmente d'une unité et devient $I_{da} + d$, l'instrument est, à la limite, acceptable lorsqu'une nouvelle impression redonne le résultat primitif I_{da} .

En résumé, pour qu'un instrument soit pratiquement recevable dans le cas général, il faut que le résultat imprimé soit :

- au moins égal à $(n - k)d$ ou au plus égal à $(n + k)d$ lors d'une première impression
- ou lors d'une seconde, lorsque les résultats de la première ont été $(n - k - 1)d$ ou $(n + k + 1)d$.

5.2.3.3.3. $E_{max.}$ de valeur quelconque comprise entre $\pm 0,5 d$, soit $\pm (k + 0,5)d$ avec $k = 0$.

La solution découle de celle donnée en 5.2.3.3.2. L'instrument est acceptable si, avec les charges nd , $nd + (E_{max.} + 0,5d)$, $nd + (0,5d - E_{max.})$, on obtient respectivement les indications nd , $(n + 1)d$ et nd .

5.2.4. Présentation analytique de la méthode expérimentale.

Il convient tout d'abord de remarquer que la méthode expérimentale et sa présentation analytique ne diffèrent en rien dans leur principe de base; leur appellation différente ne vise qu'à les distinguer, afin que l'opérateur appelé à choisir l'une d'elles puisse faire connaître son choix.

La présentation analytique se justifie par des raisonnements analogues à ceux qui ont été produits à l'appui de la méthode expérimentale — les différents cas envisagés dans cette méthode sont repris ci-après :

5.2.4.1. Premier et deuxième cas :

Erreur maximale tolérée $E_{max.}$ de la forme $\pm (k + 0,5)d$ ou $\pm (k d)$;

k étant égal à zéro ou à un nombre entier.

Soit :

E_d , l'erreur d'impression, différence entre le résultat imprimé et la charge d'essai de la forme nd ,
et Δ_1 , l'excès de l'erreur maximale tolérée sur l'erreur apparente :

$$\text{on a } \Delta_1 = |E_{max.}| - |E_d|$$

Si à la suite de deux essais :

1° $\Delta_1 > 0$, l'instrument est acceptable, car $|E_d| < |E_{max.}|$

2° $\Delta_1 < 0$, l'instrument est à rejeter, car $|E_d| > |E_{max.}|$

3° $\Delta_1 = 0$, il y a doute. Pour le lever, il faut opérer comme suit :

3° a.) Lorsque le résultat imprimé I_{dr} est inférieur à la charge d'essai C, l'instrument retarde.

Pour qu'il soit acceptable, il faut que, sous l'effet d'une surcharge égale à $0,5 d$, ajoutée à C, le résultat imprimé I_{dr} devienne $I_{dr} + d$ aux deux essais ou à tout le moins, au second (cas limite).

L'instrument est à rejeter si les deux impressions successives, avec surcharge, donnent I_{dr} .

3° b.) Lorsque le résultat imprimé I_{da} est supérieur à la charge d'essai C, l'instrument avance.

Pour qu'il soit acceptable, il faut que, sous l'effet d'une surcharge égale à $0,5 d$, ajoutée à C, le résultat imprimé reste I_{da} aux deux premiers essais.

Si sous l'effet de cette surcharge, le résultat imprimé augmente d'une unité et devient $I_{da} + d$, l'instrument est acceptable lorsqu'une nouvelle impression redonne le résultat primitif I_{da} (cas limite).

L'instrument est à rejeter si les deux impressions successives avec surcharge donnent $I_{da} + d$.

On a réuni sous le même titre les cas particuliers, où la méthode est applicable aux limites d'erreurs tolérées de la forme $\pm (k + 0,5)d$ ou $\pm (k d)$, alors que dans la méthode expérimentale ces 2 cas avaient été disjoints.

En fait la méthode ici proposée s'applique spécifiquement aux limites de la forme $\pm (k d)$.

En effet, il n'y a jamais lieu d'ajouter $0,5 d$ lorsque la limite est de la forme $(k + 0,5)d$. Mais si l'on remarque que l'addition de $0,5 d$ intervient seulement lorsque l'erreur maximale tolérée est égale à l'erreur d'impression, on s'aperçoit que ce cas ne se présente évidemment jamais lorsque l'erreur maximale tolérée est de la forme $\pm (k + 0,5)d$, car l'erreur d'impression par rapport à la charge d'essai de la forme nd s'écrit, toujours $\pm (k d)$.

5.2.4.2. Cas général :

Erreur maximale tolérée $E_{max.}$ de formes comprises entre $\pm (k - 0,5)d$ et $\pm (k + 0,5)d$.

Soit :

Δ l'excès de l'erreur maximale tolérée, augmentée d'un demi échelon d'impression, sur l'erreur d'indication discontinue à la charge d'essai nd :

$$\text{on a : } \Delta = |E_{max.}| + 0,5 d - |E_d|$$

Si à la suite de deux essais :

1° $\Delta \geq d$, l'instrument est acceptable, car $|E_d| \leq |E_{max.}| - 0,5 d$

2° $\Delta < 0$, l'instrument est à rejeter, car $|E_d| > |E_{max.}| + 0,5 d$

3° $0 \leq \Delta < d$, il y a doute. Pour le lever, il faut opérer comme suit :

3° a.) Lorsque le résultat imprimé I_{dr} est inférieur à la charge d'essai C : l'instrument retarde.

Pour qu'il soit acceptable, il faut que, sous l'effet d'une surcharge égale à Δ (pouvant être nulle) ajoutée à C, le résultat imprimé I_{dr} devienne $I_{dr} + d$ aux deux premiers essais ou à tout le moins, au second (cas limite).

L'instrument est à rejeter si les deux impressions successives, avec surcharge, donnent I_{dr} .

La justification donnée au paragraphe 5.2.3.2. — 3° a) est ici applicable, car $\Delta = a_r$ (voir figure 5 et remarque ci-après, page 26).

3° b.) Lorsque le résultat imprimé I_{dr} est supérieur à la charge d'essai C : l'instrument avance.

Pour qu'il soit acceptable, il faut que, sous l'effet d'une surcharge égale à $(d - \Delta)$, ajoutée à C , le résultat imprimé reste I_{da} aux deux premiers essais.

Si, sous l'effet de cette surcharge, le résultat imprimé augmente d'un échelon et devient $(I_{da} + d)$, l'instrument est acceptable lorsqu'une nouvelle impression redonne le résultat primitif I_{da} (cas limite).

L'instrument est à rejeter si les deux impressions successives avec surcharge donnent $(I_{da} + d)$.

La justification donnée au paragraphe 5.2.3.3.2. — 3° b) est applicable au cas présent, car $d - \Delta = \alpha_a$ (voir figure 5 et remarque ci-après, page 26).

La figure 5 relative à l'instrument qui retarde et à l'instrument qui avance donne, sous une autre forme, la justification théorique des règles annoncées. Il suffit simplement de remarquer que sur ces figures :

- la charge d'essai se trouve à la verticale de X .
- C figure le centreur.
- Δ se trouve, par construction, représenté à la fois par les segments ZB et QA .

De l'examen des figures, on déduit facilement que :

Si $\Delta \geq d$, l'instrument est bon.

Si $\Delta < 0$, l'instrument est défectueux.

Si $0 \leq \Delta < d$, il y a incertitude sur le résultat.

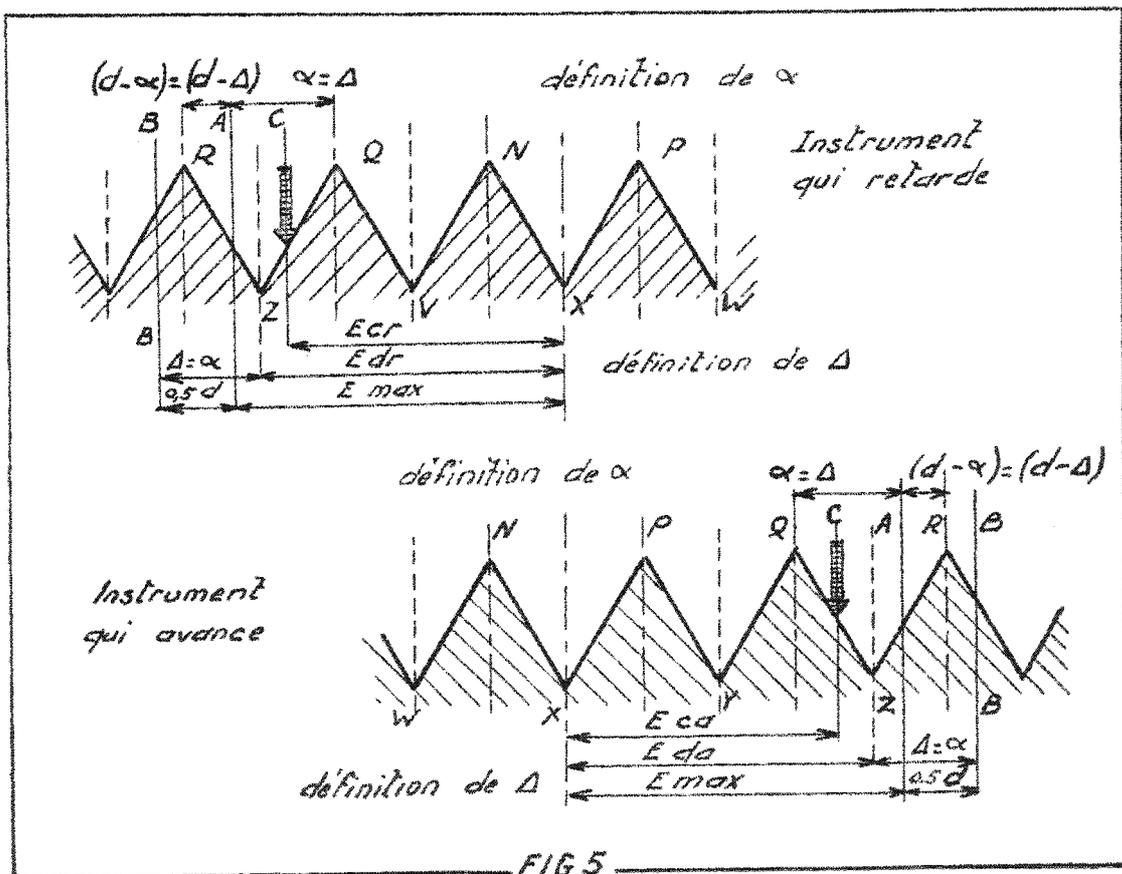


FIG 5

Remarque. — Lorsqu'il y a doute, la valeur de l'erreur E_d est :

$$E_d = \text{poids imprimé} - \text{poids vrai} = (n + k)d - nd = kd.$$

L'erreur maximale peut se mettre sous la forme $E_{\max} = kd - 0,5 d + \alpha$.

d'où $\Delta = |E_{\max}| + 0,5 d - |E_d| = \alpha = E_{\max} - (k - 0,5)d$.

Dans le cas de l'instrument qui retarde, il revient donc au même d'ajouter comme surcharge Δ ou $E_{\max} - (k - 0,5)d$.

D'autre part : $d - \Delta = (k + 0,5)d - E_{\max}$.

Dans le cas de l'instrument qui avance, la surcharge $(d - \Delta)$ équivaut à $(k + 0,5)d - E_{\max}$.

6. — ERREUR D'INDICATION DISCONTINUE.

6.1. Erreur maximale possible dans l'utilisation d'un instrument discontinu.

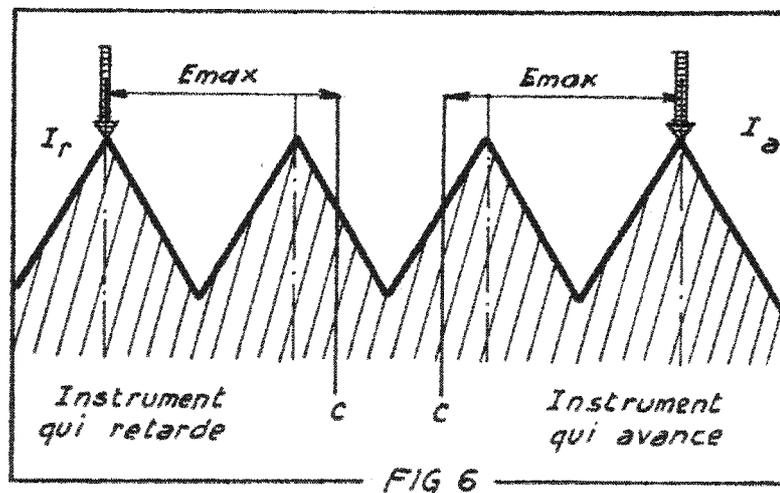
L'objectif à atteindre est d'avoir « au maximum », comme erreur sur le résultat imprimé, l'erreur maximale tolérée sur le « dispositif continu équivalent », augmentée d'un demi-écheleon d'impression.

L'examen de la figure montre que ce résultat est atteint : pour un instrument qui avance, par une charge C représentée par un point situé en aval de la pointe I_a , et sur un instrument qui retarde, par une charge située en amont de la pointe I_r , à une distance égale à E_{\max} dans les deux cas.

Le schéma suivant illustre ces remarques (fig. 6).

Fixons notre attention sur l'instrument qui retarde de E_{\max} . La moyenne des résultats imprimés est I_r .

La charge d'essai étant C , l'erreur est : $I_r - C = - |E_{\max}|$



Le centreur pouvant se placer alternativement à fond de dent en amont et en aval de I_r , le maximum de l'erreur maximale possible est : $(I_r - 0,5 d) - C = - (E_{\max} + 0,5 d)$.

Un raisonnement analogue montrerait que dans le cas de l'instrument qui avance, l'erreur maximale peut atteindre $(E_{\max} + 0,5 d)$, E_{\max} étant l'erreur maximale tolérée sur le dispositif continu équivalent, à la charge C .

7. -- VALIDITE DES METHODES PRECONISEES.

7.1. Généralités.

Bien que les considérations ci-dessus exposées, notamment aux paragraphes 2.1. et 2.2. constituent une justification des méthodes préconisées, il paraît utile de revenir sur cette justification pour les raisons suivantes :

ces méthodes ne sont pas universellement connues
et on peut penser qu'il s'en trouve de plus simples jusqu'à ce jour informulées.

Il existe en fait deux problèmes qui ne doivent pas être confondus concernant respectivement :

7.2. La méthode de vérification des instruments à indication discontinue.

Pour qu'une méthode de vérification soit valable, il faut évidemment qu'elle soit basée sur l'erreur du dispositif discontinu avant arrondissement pour éliminer l'incertitude inadmissible qu'entraînerait la non élimination de l'erreur d'arrondissement.

7.3. La fixation des erreurs maximales tolérées.

On pourrait être tenté d'accorder sur toute charge une marge complémentaire d'erreur maximale tolérée égale à $0,5 d$. Cela conduirait évidemment, lorsque l'erreur de centrage est en sens inverse de l'erreur sur le dispositif continu, à accorder une tolérance supplémentaire totale de d .

Les conséquences de cette façon de procéder s'analysent sur la figure 7.

7.3.1. Cas théorique des instruments où la trace sur le graphique de l'erreur maximale tolérée est voisine de l'axe d'une pointe (1).

Accorder une tolérance supplémentaire de $0,5 d$, conduit à accepter des instruments dont le dispositif équilibreur présente, avant centrage, une erreur égale à $E_{max} + d$; en effet, la trace de l'erreur maximale tolérée étant voisine de N , la marge $0,5 d$ amène cette trace aux environs de X et le centreur peut atteindre P .

7.3.2. Cas théorique des instruments où la trace sur le graphique de l'erreur maximale est voisine de l'axe d'un creux (1).

Accorder une tolérance supplémentaire de $0,5 d$ peut conduire à accepter des instruments dont le dispositif équilibreur présente, avant centrage, un supplément d'erreur pouvant atteindre $1,5 d$; en effet, la marge supplémentaire $0,5 d$ déplace la trace de X' en P' , mais le centreur peut aller jusqu'en Q .

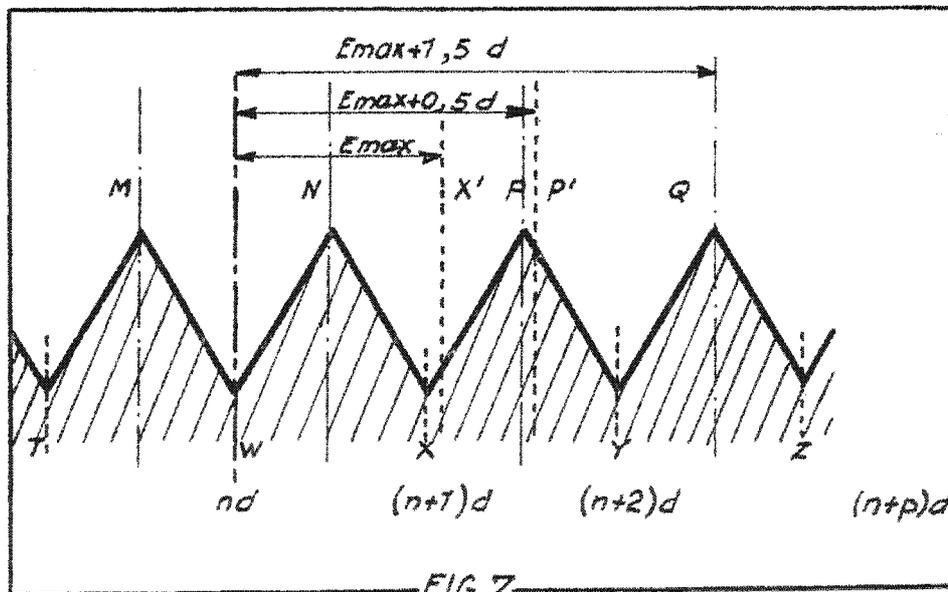


FIG 7

(1) Voir renvoi page suivante.

7.3.3. Cas général (1).

L'examen des cas où la trace représentant l'erreur maximale tolérée sur le graphique tombe sur l'un des flancs aval ou amont des dents de scie ne présente qu'un intérêt spéculatif : l'adoption d'une tolérance supplémentaire sur les résultats imprimés ne peut résoudre le problème de la vérification des dispositifs imprimeurs, car ceci reviendrait à accepter des instruments mauvais dont l'erreur est susceptible de dépasser d'une unité l'erreur maximale tolérée.

La méthode analytique permet de justifier comme suit l'exposé précédent :

Ajouter $0,5d$ à l'erreur maximale tolérée, revient à dire, en considérant le discriminant

$$\Delta = |E_{\max}| + 0,5d - |E_d|$$

que si $\Delta < 0$, l'instrument est mauvais.

que si $\Delta \geq 0$, l'instrument est bon.

(1) **Nota important** : On admet dans ce qui suit (en dérogation aux prescriptions de la Recommandation n° 4):

que si $E_{\max} + 0,5d \leq (p + 0,5)d$, l'impression permise est $(n + p)d$

et que si $E_{\max} + 0,5d > (p + 0,5)d$, l'impression permise est $(n + p + 1)d$.

Prenons l'exemple où, sur un instrument gradué par 1 kg, on pèse une masse de 600 kg.

Admettons que l'erreur maximale tolérée soit de 600 g.

Ajouter $0,5d$ à cette erreur maximale conduirait à tolérer une erreur d'impression de 1 100 g.

Le résultat imprimé 600 kg est alors acceptable.

Le dispositif équilibreur pouvant se trouver sur la position 601,4 kg, l'erreur vraie sera de $601,4 \text{ kg} - 600 \text{ kg} = 1,4 \text{ kg}$.

L'on aura donc à accepter, avec une telle erreur, un instrument dont l'erreur maximale tolérée à la charge considérée n'est que de 0,6 kg.

Pour éviter de tels errements, il est nécessaire de déterminer la position exacte du dispositif équilibreur de charge lorsque $0 \leq \Delta < d$.

TABLE DES MATIERES DU COMMENTAIRE

	Pages
1 — DISPOSITIONS GENERALES.	
1.1 — Dispositif à indication discontinue spécial fonctionnant autour du zéro	8
1.2 — Liaison réglable entre le dispositif discontinu et le dispositif continu	8
2 — BASES du CONTRÔLE : CONSIDERATIONS TECHNIQUES ET TERMINOLOGIQUES EN VUE DE LA DETERMINATION DES ERREURS.	8
2.1 — Fonctionnement d'un dispositif discontinu	8
2.1.1 — aux changements d'indication	9
2.1.1.1 — pour un instrument supposé parfait	9
2.1.1.2 — pour un instrument réel	10
2.2 — Fonctionnement de l'instrument réel aux charges ne donnant pas lieu à un changement d'indication	12
2.2.1 — En général	12
2.2.2 — En particulier	12
2.3 — Conclusion	12
2.3.1 — Rattachement des dispositifs discontinus aux dispositifs continus	12
2.3.2 — Erreur d'indication discontinue	13
3 — ERREURS MAXIMALES TOLEREES.	13
3.1 — Valeurs limites	13
4 — ASSOCIATION d'un DISPOSITIF DISCONTINU et d'un DISPOSITIF CONTINU.	15
5 — CONTRÔLE.	15
5.1. — A partir de la valeur des erreurs avant arrondissement	15
5.2 — A partir des indications discontinues	16
5.2.1. — Généralités	16
5.2.2 — Méthode expérimentale : mode d'application pratique des règles posées dans le cas de la Recommandation n° 4	17
5.2.2.1 — Cas des charges pour lesquelles l'erreur maximale tolérée sur un instrument à indication continue est : $E_{max.} = \pm 0,5 d.$	17
5.2.2.2 — Cas des charges pour lesquelles l'erreur maximale tolérée sur un instrument à indication continue est : $E_{max.} = \pm d.$	17
5.2.2.3 — Cas des charges pour lesquelles l'erreur maximale tolérée sur un instrument à indication continue est : $E_{max.} = \pm 1,5 d.$	18

5.2.3 — Méthode expérimentale : généralisation du mode d'application pratique des règles posées.	18
5.2.3.1 — Premier cas : E _{max.} = ± (k ± 0,5)d	19
5.2.3.2 — Deuxième cas : E _{max.} = ± kd	19
5.2.3.3 — Cas général : E _{max.} compris entre ± (k — 0,5 d) et ± (k + 0,5 d)	20
5.2.3.3.1 — Solution d'un cas concret	20
5.2.3.3.2 — Solution générale	21
5.2.3.3.3 — E _{max} compris entre ± 0,5d	23
5.2.4 — Présentation analytique de la méthode expérimentale	23
5.2.4.1 — Premier et deuxième cas : E _{max.} = ± (k + 0,5)d ou E _{max.} = ± kd	23
5.2.4.2 — Cas général : E _{max.} compris entre ± (k — 0,5)d et ± (k + 0,5)d	24
6 — ERREUR D'INDICATION DISCONTINUE.	26
6.1 — Erreur maximale possible	26
7 : ANNEXE — VALIDITE des REGLES PROPOSEES.	27
7.1 — Généralités	27
7.2. — Méthode de vérification des instruments à indication discontinue	27
7.3 — Fixation des erreurs maximales tolérées	27
7.3.1 — Cas théorique des instruments où la trace sur le graphique de l'erreur maximale tolérée est voisine de l'axe d'une pointe	27
7.3.2 — Cas théorique des instruments où la trace sur le graphique de l'erreur maximale tolérée est voisine de l'axe d'un creux	27
7.3.3 — Cas général	28

NOTE
sur l'avant-projet
du « VOCABULAIRE DE MÉTROLOGIE LÉGALE »
en voie d'élaboration
par l'Organisation Internationale de Métrologie Légale

par **J. OBALSKI**

Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie,
Conseiller Scientifique du Bureau National des Mesures de Pologne

*« Si on ne me le demande pas, je le sais ;
si on me le demande, je ne le sais pas ».*

(Saint-Augustin à propos de la définition du temps)*

La nécessité de se servir dans le monde entier des mêmes définitions pour les mêmes notions, surtout quand il s'agit de notions scientifiques et techniques, est aujourd'hui évidente pour tout le monde.

Cette constatation explique la tendance actuelle à étendre la normalisation de la terminologie scientifique et technique à une échelle internationale.

La Métrologie appartient aux domaines les plus négligés sous ce rapport.

Il est paradoxal de constater que, justement dans ce domaine dont le progrès conditionne le développement de toute la technique, il n'a pas été jusqu'à présent possible d'éliminer les divergences qui existent, non seulement dans des cas internationaux mais même dans chaque pays en particulier.

Une des causes principales de cette situation est que, pendant de nombreuses dizaines d'années, les branches particulières de la métrologie se sont développées indépendamment l'une de l'autre ; même dans la sphère d'un seul pays les mesurages géodésique, thermique, électrique, etc... n'avaient pas beaucoup de rapport entre eux.

(*) Je suis très reconnaissant à M. A. Schittenhelm, Ingénieur en Chef du Service Français des Instruments de Mesure de m'avoir communiqué cette remarquable citation qui reflète si bien les difficultés rencontrées dans l'établissement d'un Vocabulaire.

L'indispensable collaboration des différentes branches de la technique moderne pour la solution de problèmes particuliers a provoqué pourtant un rapprochement des divers genres de mesurages et la création d'une métrologie unique.

C'est surtout l'application des différentes grandeurs, en premier lieu électriques, aux mesurages d'autres grandeurs qui a contribué à ce progrès.

Il est devenu clair par exemple que « la sensibilité », « l'étendue de mesure », « la précision » constituent de mêmes caractéristiques aussi bien pour un instrument à mesurer les longueurs que pour un manomètre, pour un compteur de gaz, pour un wattmètre ou un voltmètre.

Mais avant que l'on soit arrivé à cette conclusion, si évidente maintenant, chaque domaine de la métrologie avait déjà pu se créer son propre système bien enraciné de notions et de terminologie et quand on veut aujourd'hui niveler les discordances qui se sont révélées on rencontre des oppositions difficiles à réduire.

On se trouve maintenant sous ce rapport dans une situation semblable à celle qui existait avant qu'on ne réussisse à créer le Système International d'Unités de mesure.

Depuis 1930 à peu près, dans différents États, on a commencé la publication de normes terminologiques qui concernent la métrologie générale et actuellement il existe au moins une quinzaine de telles normes et chacune d'elles conçoit d'une façon originale les notions fondamentales de la métrologie.

Les facteurs qui ont influencé avantageusement cette normalisation dans les domaines de la terminologie se trouvent dans les Services des instruments de mesure où se concentrent sous un toit commun les différentes branches de la métrologie et où il existe une tendance tout à fait naturelle à les traiter uniformément.

Auparavant, quand les Services des instruments de mesure ne s'occupaient que de certains domaines très limités de mesurages, tels que les mesurages des longueurs, des volumes, des masses, même du point de vue du commerce, on ne distinguait pas les différentes branches.

Aujourd'hui pourtant la sphère d'activité d'un Service des instruments de mesure a extrêmement augmenté et embrasse, dans la plupart des États, la totalité des questions métrologiques.

Une circonstance particulièrement avantageuse a été la création de l'Organisation Internationale de Métrologie Légale, dont le but principal est l'uniformisation des prescriptions techniques et juridiques concernant les mesurages et les instruments de mesure à l'échelle internationale.

L'OIML joue sous ce rapport un rôle analogue à celui que joue, dans le domaine des unités de mesure et de leurs étalons, le Bureau International des Poids et Mesures et il est clair qu'elle doit traiter le problème de la terminologie comme l'une de ses tâches fondamentales.

L'élaboration d'un Vocabulaire intitulé : « Vocabulaire de métrologie légale — termes fondamentaux », qui sera à la base de la rédaction de toutes les Recommandations OIML, a été confié en 1961 au Secrétariat-rapporteur A.2 de cette Organisation, qui a été pris en charge par le Bureau National Polonais des Mesures à Varsovie.

Bien que ce vocabulaire ne soit destiné en principe qu'aux buts de l'OIML, on peut espérer que, du fait de l'accroissement constant de l'importance des Services des instruments de mesure dans le monde entier, la normalisation de la terminologie effectuée par l'OIML sera diffusée dans tous les domaines de la métrologie.

Il faut en outre prendre en égard qu'aucune autre Organisation Internationale ne s'occupe de ce problème dans toute l'étendue de la métrologie.

Évidemment, on ne doit pas faire abstraction des élaborations fragmentaires faites par les autres Organisations, ce qui n'exclut pourtant pas, dans des cas bien fondés, l'existence de certaines différences. Il s'agit en particulier des travaux de la Commission Électrotechnique Internationale, CEI, qui est en train de préparer actuellement la 3^e édition du Vocabulaire électrotechnique international qui comprend un certain nombre de termes de la métrologie générale, et de ceux du Comité ISO-TC.12 de l'Organisation Internationale de Normalisation qui élabore la norme concernant les unités de mesure dans laquelle sont expliqués les termes de base liés aux grandeurs physiques unitaires.

Les travaux du Secrétariat OIML doivent en outre tenir compte des normes élaborées par le Comité ISO-TC. 37 qui a pour but d'établir des recommandations sur les principes généraux de la création de la terminologie scientifique, sur la normalisation nationale et internationale des notions de termes et de définitions dans les vocabulaires mono et polylinguistiques, etc...

Tenant compte du fait que le projet de Vocabulaire est presque achevé par le Secrétariat A.2 et qu'il sera soumis bientôt à l'opinion de tous les Membres de l'Institution, il paraît utile de présenter ici quelques principes généraux auxquels le Secrétariat s'est tenu durant son travail.

La tâche du Secrétariat ne consistait pas à créer une nouvelle terminologie, mais, en principe à mettre en accord les différentes terminologies qui existent dans les différents pays particuliers, à choisir les meilleures définitions et les meilleures dénominations lorsqu'entraient en jeu des raisons équivalentes au point de vue du thème discuté. C'est là qu'ont été rencontrées les plus grandes difficultés car ces dénominations et ces définitions ne s'accordent seulement qu'en partie suivant leur origine.

Étant donné le grand nombre des sources de renseignements, le Secrétariat a été souvent perplexe lors de l'analyse, du choix et de la justification d'une solution optimale à prendre, d'autant plus que l'on devait avoir soin de préparer un Vocabulaire constituant un ensemble cohérent. Souvent, en présence de certaines contradictions, il n'a pas été possible d'éviter la formation de nouvelles définitions complètes. De plus, il a bien fallu se rendre compte du fait naturel que chacun est attaché à ses propres normes nationales et qu'il les considère comme les meilleures.

Là où c'était possible, le Secrétariat s'est efforcé, en respectant au mieux les situations existantes, d'introduire quelques principes terminologiques fondamentaux. Il s'est agi surtout de délimiter strictement les notions que l'on définissait pour que, dans la pratique, on ne puisse les confondre involontairement.

Chaque notion doit posséder alors un trait caractéristique différent qui la fait distinguer des autres. Outre cela, il est nécessaire qu'à chaque notion puisse correspondre uniquement un seul terme et à chaque terme, une seule notion.

Ce que l'on tolère dans la langue courante et littéraire, à savoir l'usage de différents termes pour une même notion afin d'éviter la répétition des mêmes phrases et pour donner à celles-ci un style coloré, n'est pas admissible dans la terminologie scientifique et technique.

Un autre principe qui a été suivi est que le vocabulaire a été maintenu à un niveau d'exactitude adapté aux besoins de ses utilisateurs, c'est-à-dire surtout aux besoins des Services de métrologie, du personnel effectuant les mesurages, des constructeurs et des fabricants d'instruments de mesurage. En partant de ce principe, il n'a pas été donné toujours des définitions idéales souvent difficiles à formuler, mais dans certains cas on s'est contenté d'une formule intuitive et frappant l'imagination mais qui contient parfois de nouveaux facteurs indéterminables et, souvent, de telles définitions se réduisent à remplacer certaines notions et mots inconnus par d'autres « un peu moins » inconnus.

La question de trouver des termes convenables pour les notions à définir est en principe une affaire de deuxième rang et appartient à proprement dire aux pays particuliers. Mais ici aussi on a rencontré plusieurs obstacles et pour les franchir il a fallu suivre certains principes généraux au point de vue de l'uniformité. Lorsqu'on a dû choisir un terme ou bien en concevoir un nouveau, il a fallu le trouver bref (si possible en un seul mot), propice à la réalité de la notion en cause ou à l'image que l'on s'en fait, apte à former facilement des mots dérivés, à s'accorder avec le génie d'une langue particulière...

On comprend bien qu'il a été très difficile d'accorder tous ces principes nombreux et que souvent il a fallu se résoudre à un compromis.

Le Vocabulaire a été élaboré en langue française, langue officielle de l'Organisation. Toutefois, lorsque l'ouvrage sera mis au point, à côté des termes français, seront indiqués aussi leurs correspondants en 4 autres langues (russe, anglaise, allemande et polonaise).

Sa 1^{ère} édition ne contient que 280 notions réparties en 10 chapitres, dont 3 se rapportent directement à l'organisation et l'activité des Services de métrologie légale, tandis que les autres ont

un caractère général (il est prévu une importante extension du nombre des notions traitées dans une future édition).

La plupart des notions, outre leurs définitions, sont accompagnées de remarques, d'explications et d'exemples.

Pour qu'il puisse être facilement utilisé, on a divisé toutes les notions en deux groupes : celles qui sont importantes pour la pratique et celles qui le sont moins : elles diffèrent par la grandeur des caractères d'imprimerie.

Le projet tient compte en partie de certaines remarques déjà formulées par les 21 États-Collaborateurs du Secrétariat ; certaines autres, qui n'ont pu être encore prises en considération faute de possibilités techniques, seront examinées pendant le courant de la discussion qui s'établira à la suite de la présentation du projet à l'ensemble des États-membres de l'Organisation.

Le chapitre d'introduction, numéroté zéro, se rapporte à la définition de la métrologie et à ses subdivisions. Il est apparu que, même ici, on n'est pas d'accord sur ce terme et qu'on l'interprète diversement.

Certaines fois, la métrologie est présentée comme la science traitant des mesurages en général, sans distinguer leur plus ou moins grande précision, et se rapportant à toutes les grandeurs pouvant être mesurées et à toutes les applications des mesurages.

D'autres fois, la métrologie se rapporte seulement à des problèmes particuliers liés à certains mesurages, aux unités de mesure, aux étalons et à leur rapport.

On rencontre même le terme métrologie limitée seulement aux mesurages linéaires.

Aujourd'hui, la tendance est de donner de plus en plus au terme métrologie la plus large signification par rapport aux mesurages.

Même des questions pratiques que l'on pourrait difficilement classer dans les sciences sont considérées comme sujets de la métrologie. On pourrait citer comme exemple le terme « métrologie légale », admis formellement et qui n'a un sens convenable que dans le contexte d'une signification générale. C'est pourquoi, dans le projet du Vocabulaire, on a donné une courte définition : « Métrologie — domaine des connaissances relatives aux mesurages », où « connaissances » doit avoir un sens plus large que « science ». La définition est appuyée par une série d'explications.

Parmi les différentes disciplines de la métrologie, on a défini la métrologie générale, métrologie scientifique, métrologie légale, métrologie appliquée, métrologie technique, la technique des mesurages.

Les chapitres 1, 2, 3 du Vocabulaire sont consacrés aux notions qui se rapportent aux Services de Métrologie.

Il a fallu vaincre une difficulté particulière dans le chapitre 1, sous le titre « Organismes et Services de métrologie », en ce qui concerne l'organisation de ces Services.

Cette difficulté résulte de ce que l'étendue des tâches et les activités, et de ce fait l'organisation de ces Services, sont tout à fait différentes dans chaque pays et sont liées avec la grandeur du territoire, avec le régime, avec le développement économique et avec la tradition.

D'autre part, au point de vue de l'OIML en tant qu'Organisation Internationale, on n'a pas pu donner les dénominations et les définitions des termes dans cette discipline par rapport à un pays déterminé car les Recommandations de l'Institution, qui sont destinées à tous les pays, ne peuvent pas tenir compte de ces différences individuelles.

Les auteurs ont donc dû sortir du rôle qui convient à un Vocabulaire dans son sens proprement dit et créer le schéma d'un certain Service idéal, qui est la « médiane » choisie des organisations existantes, et on a ainsi défini un « Service National de Métrologie Légale » théorique moyen dont le but est de rendre corrects les mesurages effectués dans le pays donné.

Ce Service embrasse l'organisation entière dans le pays ; son organisme directeur est le Bureau National de Métrologie Légale, comme par exemple le « Comité des Normes, Mesures et Instruments de Mesure » en URSS, le « Bureau Fédéral des Poids et Mesures » en Suisse, ou bien le « Bureau National des Mesures » en Pologne.

Les questions scientifiques liées à la métrologie légale peuvent appartenir organiquement au Bureau National mais il peut exister dans le cadre de ce Bureau un Institut National spécial de Métrologie scientifique. On peut prévoir que le développement qui s'intensifie du Service de Métrologie Légale va aboutir à cette solution car la pratique montre que la science exige d'être traitée autrement que l'administration.

Les organes du Service National de Métrologie Légale, ce sont les « Bureaux de vérification ».

Le Vocabulaire prévoit les catégories suivantes de ces bureaux :

- 1) Bureau régional de vérification dont le but est d'assurer une précision convenable aux étalons des bureaux subordonnés, de surveiller l'activité de ces bureaux, d'effectuer la surveillance métrologique sur leur territoire et d'exécuter la vérification des instruments de mesurage qui lui sont réservés.
- 2) Bureau local de vérification possédant un siège permanent et subordonné à l'un des bureaux régionaux.
- 3) Bureau de vérification ambulante, subordonné à l'un des bureaux locaux qui exerce son activité par voie itinérante.
- 4) Poste de vérification subordonné à l'un des bureaux locaux et dont le but est de vérifier les instruments de mesurage dans un établissement qui fabrique, répare ou utilise ces instruments.

Bien que les organisations réelles qui existent dans les pays particuliers peuvent ne pas correspondre tout à fait aux définitions présentées dans le Vocabulaire, il semble même que l'on pourra trouver pour celles-ci les équivalents dans d'autres langues, sans avoir besoin de créer des termes nouveaux ou de multiplier ces définitions, et même si notre Vocabulaire contribuait à éliminer certaines expressions traditionnelles curieuses, comme par exemple « Poids et Mesures », on ne pourrait que s'en féliciter (le Bureau International des Poids et Mesures pourrait d'ailleurs à ce point de vue donner l'exemple).

Le Vocabulaire prévoit aussi un terme général : « Autorités de surveillance de métrologie » en considérant le fait que, dans la plupart des pays, outre le contrôle effectué par le Service de Métrologie Légale, il existe des organismes spéciaux indépendants de ce Service mais collaborant avec celui-ci, pour assurer le respect des prescriptions concernant la Métrologie Légale. Il se peut que ce soit des organes de police, une inspection commerciale ou autre ; le Vocabulaire n'en donne pas les détails.

Le chapitre 2 intitulé : « Activités du Service de Métrologie Légale » présente une liste et les définitions des activités principales de ce Service.

Dans ce domaine, la notion « contrôle des instruments de mesurage » constitue la notion principale.

Le terme « contrôle » est utilisé dans le langage technique et courant avec plusieurs significations. Le plus souvent, c'est un ensemble d'actions qui ont pour but de constater si certaines qualités déterminées d'un objet satisfont à certaines exigences. Dans ce sens, le contrôle des instruments de mesurage est considéré comme un ensemble d'actions qui embrassent l'étude et l'essai des types d'instruments, leur vérification ainsi que leur surveillance métrologique.

Parmi les notions qui sont contenues dans « le contrôle » nous avons tout d'abord l'essai de « type » ou de « modèle » d'un instrument de mesurage.

Autant ces notions appliquées dans tous les Services sont aisées à comprendre, autant il est difficile de choisir un seul terme convenable entre les deux, mais la pratique internationale donne la primauté au terme « type ».

L'exemplaire d'un instrument qui doit permettre la constatation de la conformité avec le type approuvé des instruments fabriqués a été appelé « exemplaire témoin d'un type approuvé ». C'est un terme nouveau qui rend fidèlement l'essentiel de la notion correspondante.

Le Vocabulaire introduit la notion de « instrument de mesurage légal » qui est utilisée dans les prescriptions de certains pays. Il s'agit des instruments qui répondent aux prescriptions et peuvent être poinçonnés (ou sont poinçonnés).

C'est une notion utile dans la pratique de la vérification, mais il y a lieu de décider si elle doit se rapporter aux instruments qui répondent aux règlements à tous les points de vue ou qui répondent à ces règlements sauf en ce qui concerne l'exactitude et de décider, dans ce dernier cas, qu'un instrument dont le dispositif d'ajustage est mal réglé et qui, de ce fait, donne des indications erronées mais qui, à tous autres égards, répond aux prescriptions réglementaires, ne perd pas sa légalité.

A propos de vérification et surveillance, le projet de Vocabulaire prévoit une série de variantes de la notion d'Examen d'un instrument de mesurage, sous laquelle on comprend l'ensemble des opérations effectuées en vue de contrôler si l'instrument répond bien aux exigences des règlements sur la vérification (examen externe — examen de contrôle — examen d'État ou expertise).

L'une des activités principales du Service de Métrologie Légale est la vérification de l'instrument de mesurage. Sous ce terme, le Vocabulaire comprend l'ensemble formé par les examens et le poinçonnage, c'est la fonction officielle du Service de Métrologie Légale.

Un genre de vérification est la vérification primitive qui s'applique aux instruments qui n'ont jamais été vérifiés auparavant (cependant la vérification primitive n'est pas partout comprise d'une telle manière : par exemple, d'après les règlements français, est aussi qualifiée de primitive la vérification d'un instrument réparé).

Chaque vérification ayant lieu après la primitive est nommée dans le Vocabulaire vérification ultérieure : vérification périodique réglementaire que l'on effectue après avoir fixé une certaine période de temps qui doit s'écouler depuis la vérification précédente et chaque vérification effectuée avant l'expiration de cette période, soit à la demande de l'utilisateur ou bien quand la marque de poinçonnage n'est plus valable (par exemple dans le cas d'une réparation).

Une autre classification des catégories de vérification d'après le Vocabulaire est la vérification complète, puis la vérification simplifiée. Pour la première, un examen complet est nécessaire comme pour la vérification primitive, c'est le cas d'une vérification après la réparation de l'instrument. Dans la plupart des autres cas un examen simplifié est suffisant.

D'autres notions qui se rapportent à d'autres activités du Service de Métrologie Légale, les termes de calibrage, d'étalonnage, d'ajustage ont plusieurs significations dans la pratique métrologique et au-delà de celle-ci.

D'après les définitions retenues dans le projet, le calibrage d'un instrument de mesurage est un ensemble d'opérations ayant pour but de fixer la position des repères de l'instrument par rapport à la valeur de la grandeur mesurée, ou bien de fixer les valeurs de cette grandeur auxquelles correspondent les repères déjà exécutés. L'instrument soumis au calibrage n'est pas encore un véritable instrument de mesurage. Le calibrage peut être rangé encore dans les opérations de fabrication, tandis que la vérification concerne un instrument de mesurage achevé.

De même, l'ajustage d'un instrument de mesurage concerne un instrument achevé. Il s'agit dans ce cas de l'ensemble d'opérations ayant pour but d'amener l'instrument à un état de justesse convenable. Dans la plupart des cas, l'instrument est pourvu d'un dispositif spécial qui permet de faire des corrections (le terme « réglage » utilisé parfois dans le même sens n'est pas à recommander car il peut être confondu avec la régulation).

Enfin l'étalonnage d'un instrument de mesurage est un ensemble d'opérations plus vastes que celles effectuées pendant la vérification : le but de l'étalonnage est non seulement de constater que les erreurs de l'instrument restent dans certaines limites mais aussi de déterminer les valeurs de ces erreurs ou éventuellement d'autres propriétés métrologiques de l'instrument. Cette notion est bornée aux instruments dont les qualités doivent être connues avec une précision supérieure à celle que l'on exige des instruments de même espèce soumis à la vérification obligatoire.

Le chapitre 3 intitulé : « Documents du Service de Métrologie Légale » contient les définitions des termes qui se rapportent à divers documents de ce Service, à savoir : lois, prescriptions, instructions, certificats et marques de vérification.

De même que dans le chapitre consacré aux organismes de métrologie, ici aussi on ne peut seulement tenir compte que d'une moyenne fictive car les dénominations des lois et des prescriptions ainsi que le contenu de celles-ci diffèrent dans chaque pays.

Il a donc été supposé que dans chaque pays l'activité du Service de Métrologie Légale doit se baser sur une loi relative aux unités de mesure et aux instruments de mesurage, c'est-à-dire loi ayant pour objet de fixer les unités légales de mesure, d'organiser le Service National de Métrologie Légale et de rendre obligatoires la vérification et la surveillance des instruments de mesurage.

D'autre part, on doit avoir en plus et entre autres des prescriptions relatives à la vérification obligatoire des instruments qui ne sont pas soumis à la procédure d'approbation de type, des prescriptions générales relatives à l'approbation des types et des instructions relatives à la vérification des instruments...

(à suivre)

BELGIQUE

L'AUTRICHE, LA MÉTROLOGIE ET LES PAYS DU BENELUX

par **J.L.J. CLAESEN**

Métrologiste en Chef-Directeur,

Membre du Comité International de Métrologie légale

L'Union Économique Benelux, telle que celle-ci est définie dans le Traité instituant cette union, a pour but, entre autres, d'atteindre la libre circulation des marchandises entre les pays du Benelux, à savoir, la Belgique, le Nederland et le Grand-Duché de Luxembourg. Cette libre circulation peut être entravée non seulement par des mesures de politique commerciale mais aussi par le fait que les pays du Bénélux appliquent des prescriptions divergentes dans le domaine technique. Cette dernière situation se présente effectivement dans le domaine de la métrologie.

L'élimination de ces entraves est possible de différentes manières. En premier lieu, les prescriptions pourraient être adaptées séparément. Cette procédure impliquerait une modification éventuelle de la législation de base, pour autant que les prescriptions divergentes soient incluses dans cette législation ou en découlent logiquement.

Une autre solution pour l'élimination des entraves consiste dans une modification générale des législations sur la métrologie, tant pour les prescriptions d'exécution que pour les législations de base elles-mêmes. C'est à cet effet que les organes de l'Union Économique Bénélux ont créé une Commission pour étudier la possibilité de résoudre le problème dans le sens d'une loi commune Bénélux.

Cette Commission a évidemment utilisé comme documents pour cette étude les nouvelles lois récentes sur la Métrologie dans d'autres pays. Elle a cru également utile de se rendre compte sur place du fonctionnement et de l'organisation d'autres Services de Métrologie et c'est dans ce but qu'une délégation de cette Commission a rendu visite au Bundesamt für Eich und Vermessungswesen à Vienne, qui est considérée généralement comme une des meilleures réalisations dans ce domaine.

La Délégation était composée comme suit :

Pour la Belgique : M. CLAESEN, Métrologiste en Chef-Directeur,
Chef de la délégation belge et M. BOSQUET, Inspecteur Général



Pour le Nederland : M. QUAEDVLIIEG, Directeur au Ministère des Affaires Économiques, Chef de la délégation néerlandaise et M. BEUNDER, Hoofddirecteur van het IJkwezen

Pour le Grand-Duché de Luxembourg : M. PIERRET, Chef de la délégation luxembourgeoise et M. WELFRING, Chef du Service de vérification.

La délégation fut reçue par Monsieur STULLA-GÖTZ, Président du Bundesamt für Eich und Vermessungswesen qui, entouré de ses collaborateurs, fit un exposé général sur la loi autrichienne et sur le but et l'organisation du Bundesamt.

La délégation a visité aussi les nombreux laboratoires bien équipés du Bundesamt. Cette visite, qui était dirigée par les différents collaborateurs du Président, a donné lieu sur place à des discussions utiles pour les membres de la délégation Benelux. Il n'est pas possible dans le cadre de cette note de donner une description plus détaillée des différentes stations d'essais et de l'équipement scientifique et technique de ces stations ; en résumé ces laboratoires ont un quadruple but :

La réalisation et la conservation des étalons nationaux des unités de mesure et la recherche scientifique en vue de promouvoir la Métrologie.

Effectuer les essais nécessaires en vue d'accorder les approbations de modèles requises pour les instruments soumis à la vérification obligatoire.

L'étalonnage des étalons de travail des Bureaux de vérification et l'étalonnage facultatif des instruments de mesure utilisés dans l'industrie et dans la science.

La vérification des instruments de mesure soumis à la vérification obligatoire, que le Bundesamt s'est réservée.

La délégation s'est également rendue à une Société de distribution d'énergie électrique à Saint Pölten où elle a pu suivre la vérification d'une série de compteurs d'énergie électrique.



Lors de ce déplacement, on a en outre étudié le fonctionnement d'un Bureau de vérification ambulant composé d'un tracteur et d'une remorque dans laquelle est aménagé un équipement complet pour les opérations de vérification dans le domaine des longueurs, des masses et des volumes. Le Bundesamt possède déjà quatre exemplaires d'un tel ensemble.

Cette réalisation remarquable a particulièrement intéressé les membres de la délégation ; elle permet de supprimer les bureaux auxiliaires de vérification qui doivent être constitués temporairement dans les communes principales. Ces bureaux ambulants étaient équipés de nouveaux poids du type international OIML ; il y a lieu de signaler que l'Autriche est le premier pays qui a adopté des poids internationaux dont l'étude a été conduite par la Belgique. Les deux photos qui illustrent cette note représentent un bureau ambulant avec les membres de la délégation et ces membres, entourés de M. STULLA-GÖTZ et de ses collaborateurs, soulevant en l'air des poids OIML de 20 kg.

ITALIE

ÉQUIVALENCE ÉCONOMIQUE DE LA PRÉCISION

par Mr le Dr **E. MENNA**

Chef du Bureau des Poids et Mesures, PAVIE — Italie

Il y a très peu de cas où l'on ne saurait pousser trop loin la précision et beaucoup d'autres où un excès de précision est inutilement coûteux et souvent fallacieux.

La précision dans le mesurage est assurée d'abord par la fixation d'un seul tableau systématique d'unités de mesure et par la constance de ces unités dans le temps et dans l'espace.

Cette constance exige l'établissement et la conservation de toute une hiérarchie d'étalons, (note 1). Au sommet, il existe actuellement une base internationale, à laquelle sont périodiquement comparées les bases nationales.

Celles-ci sont plus étendues que la base internationale car elles comportent des étalons (secondaires) pour les unités dérivées des unités de base ainsi que des étalons (également secondaires) pour les multiples et sous-multiples des diverses unités. Notons en passant que par exemple les services nationaux établissent eux-mêmes, à partir du kilogramme, des étalons allant du milligramme à 500, 1 000 et même 5000 kg, c'est-à-dire, dans un éventail de 1 à 5 milliards ; cet établissement est une opération délicate et importante qui doit être revue périodiquement. Le bureau central du Service national ne se sert toutefois d'aucun des étalons dont il est question ci-dessus pour ses opérations courantes mais bien de copies de ces étalons, copies qui constituent « ses étalons de travail ». Le mot « étalon », aussi bien en métrologie que pour les chevaux et d'autres animaux, vient finalement d'un nom ancien signifiant « écurie ». On sait en effet qu'un étalon chevalin reste habituellement à l'écurie et qu'il sert uniquement à la reproduction. C'est ainsi que l'idée de reproduction de copies s'est traduite en métrologie par le mot « étalon » (nota 2).

Le bureau central se sert de ces étalons de travail pour les vérifications de haute précision qu'il effectue lui-même pour certains particuliers ainsi que pour établir les étalons de référence des bureaux régionaux. A leur tour, les bureaux régionaux ne se servent pas de leurs étalons de référence pour leurs opérations courantes mais bien de copies, qu'ils établissent sur la base de leurs étalons de référence et qu'ils comparent à ceux-ci aussi souvent qu'il est nécessaire, dans certains cas même journalièrement.

Suivant le degré de précision exigé, les étalons des fabricants sont vérifiés soit par le Bureau Central soit par les bureaux régionaux avec un soin particulier.

Vient enfin la vérification primitive et périodique des instruments de mesure courants.

Il importe de remarquer que cette cascade d'étalons, en réalité encore parfois plus compliquée qu'il n'est indiqué ci-dessus, entraîne à chaque échelon une perte de précision.

Un des principes de la métrologie est en effet que l'instrument de contrôle doit être au moins 10 fois plus précis que l'instrument contrôlé (on est parfois obligé de réduire ce minimum).

En partie à cause de cette perte graduelle de précision, on est obligé d'établir les bases internationales d'abord, les autres ensuite, avec toute la précision pratiquement possible, sans s'inquiéter ici des besoins réels dans la majorité des applications. Mais il y a d'autres raisons pour rechercher une précision en apparence exagérée dans les bases fondamentales: l'une, c'est que certains laboratoires, universitaires par exemple, peuvent avoir besoin pour leurs travaux de recherche d'étalons extrêmement précis; l'autre, c'est que cette recherche de la précision pour elle-même, à la base, est une source d'importantes découvertes de faits jusqu'alors insoupçonnés, découvertes qui auront de multiples applications dans tous les domaines et pas seulement en métrologie.

Lorsque certaines personnes visitent un bureau central, il leur arrive de se demander pourquoi il faut rechercher tant de précision pour arriver finalement à des pesages et mesurages courants, où l'on est loin d'y regarder de si près.

A d'autres personnes, les métrologistes doivent au contraire s'efforcer de faire comprendre qu'elles doivent éviter de rechercher dans leurs instruments et dans leurs opérations une précision exagérée. Il y a en effet des cas où la précision recherchée par des non-initiés est fallacieuse, par exemple lorsqu'ils n'ont pas tenu compte de la température dans une mesure de longueur qu'ils ont voulu pousser trop loin sans prendre toutes les précautions nécessaires; le cas d'une précision fallacieuse est fréquent lorsqu'ils disposent d'une balance très sensible et qu'ils ne tiennent pas compte de l'effet aérostatique ou de l'imperfection des rapports des bras de levier. Remarquons en passant que les difficultés d'obtenir une précision réelle augmentent en progression géométrique, c'est-à-dire de plus en plus rapidement, quand la précision augmente seulement en progression arithmétique.

En outre, une précision exagérée, même si elle est réelle, est souvent inutile et même nuisible, en ce sens qu'elle est parfois anti-économique.

En effet, l'obtention réelle d'une précision plus élevée exige généralement un *temps* plus considérable pour les opérations, ainsi que des opérateurs plus qualifiés et un matériel plus perfectionné. Il en résulte un coût *c* par unité de temps; appelons *p* le prix (valeur en unités monétaires de l'unité de quantité de marchandise pesée ou mesurée; dans le cas d'une opération effectuée sur un échantillon, il faut considérer cette valeur comme ayant été multipliée d'abord par le rapport existant entre la quantité totale et la qualité de l'échantillon).

Si l'on admet une erreur absolue, en grandeur et en signe, *e*, dans l'opération, l'équivalent économique de l'erreur est *ep*, tandis que l'équivalent économique du temps est *ct*, *t* étant le temps nécessaire à l'opération.

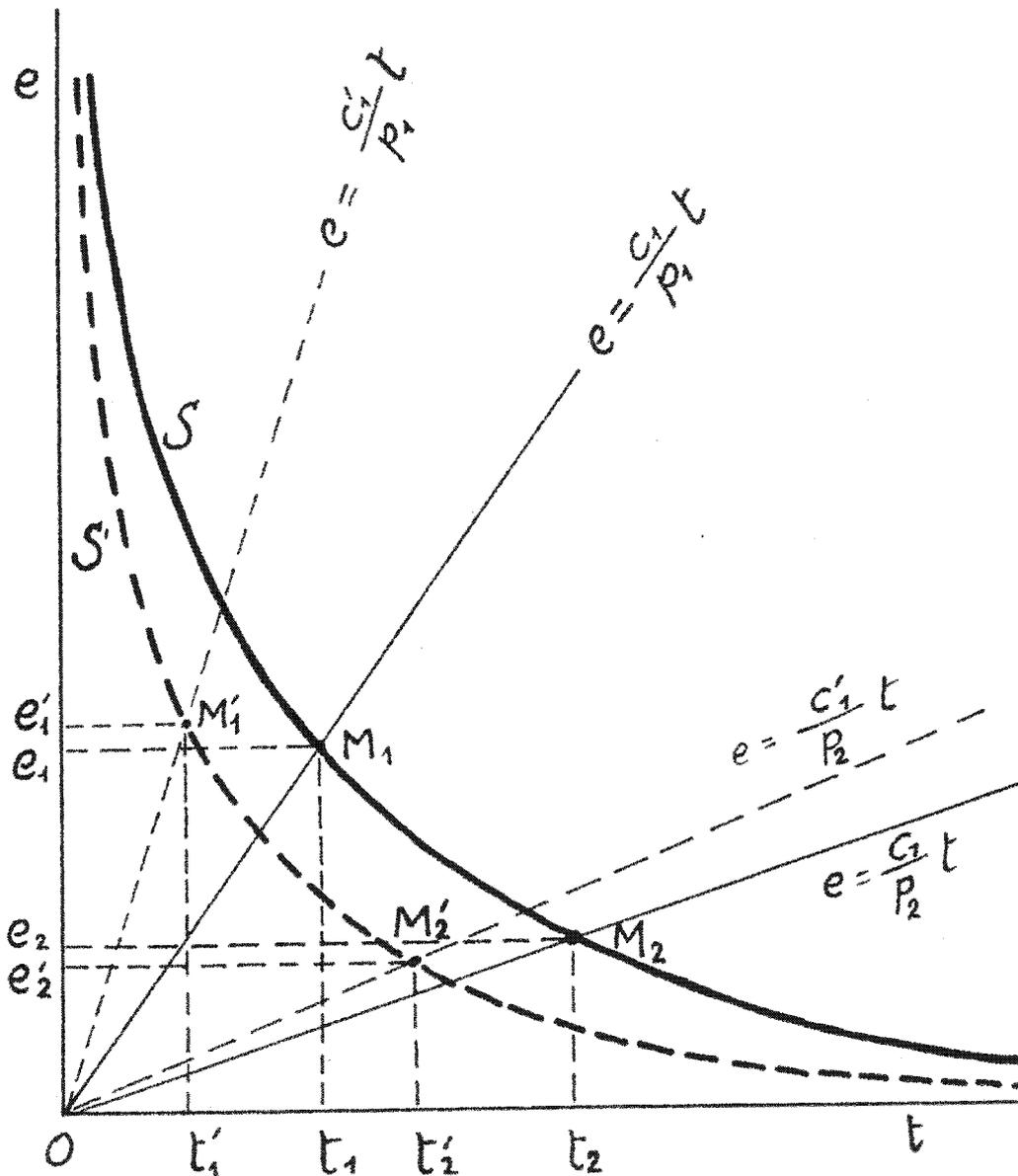
Si le second produit est supérieur au premier, l'opération n'est évidemment pas économique; en d'autres termes, l'opération coûte plus qu'elle ne peut rapporter. Si, comme c'est le cas habituel, les opérations sont à la charge du vendeur et si elles sont faites honnêtement, elles lui occasionnent toutes des frais plus ou moins élevés alors que pratiquement la moitié seulement des résultats seront légèrement erronés à son avantage.

Si l'acheteur assiste à l'opération, il doit également y consacrer un temps coûteux pour chacune des opérations alors que la moitié environ seulement de celles-ci seront légèrement erronées à son avantage.

Si nous portons le temps *t* en abscisses et l'erreur absolue *e* en ordonnées (voir figure), nous aurons pour chacun des groupes de valeurs des paramètres *c* et *p* des droites partant de l'origine des coordonnées et répondant à l'équation :

$$e = \frac{c}{p} t$$

Graphiques de principe



$p_2 < p_1$ $e_2 < e_1$ $t_2 > t_1$ $c'_1 > c_1$

- p = prix de la chose mesurée (par unité de quantité)
- e = erreur absolue dans le mesurage
- c = équivalent économique du temps (coût par unité de temps)
- t = durée du mesurage
- S = instrument et/ou méthode de mesure
- S' = idem perfectionné

$pe = ct$ équation d'équivalence

qui correspond à l'égalité économique de l'exactitude prévue, d'une part, et du prix de revient de l'opération d'autre part.

Si nous considérons une valeur constante de c et si nous faisons varier p , nous obtenons une première famille de droites ; si nous faisons varier c en laissant p constant, nous en obtenons une seconde ; on peut enfin en obtenir une troisième en prenant comme paramètre le quotient c/p .

Il paraît raisonnable de se borner à la première famille, c'est-à-dire de considérer la valeur unitaire du temps c comme constante et la valeur unitaire de la marchandise p comme variable.

On peut concevoir l'établissement, à la suite d'observations répétées, de groupes de valeurs (e_1, t_1) , (e_2, t_2) , ... correspondant aux temps t_1, t_2 ... qu'il faut consacrer pour que l'erreur absolue moyenne ait une valeur donnée e_1, e_2, \dots

Ces points seront évidemment répartis sur une courbe S d'allure hyperbolique décroissante, descendant d'abord rapidement, puis de moins en moins vite, c'est-à-dire que le temps nécessaire s'allongera fortement lorsqu'on voudra réduire l'erreur alors qu'elle atteint déjà une assez faible valeur. Cette courbe pourra se déplacer vers le bas (S') par suite d'un perfectionnement des appareils et des méthodes.

Le point M_1 où cette courbe rencontre la droite $e = c_1/p_1(t)$ correspondant à des valeurs données de c et de p indique l'égalité des valeurs économiques du prix de revient de l'opération et de l'exactitude à prévoir pour les valeurs considérées de c et de p .

Un point M_2 correspondant à une même valeur de c mais à une valeur plus élevée de p sera déplacé vers la droite, c'est-à-dire vers les temps plus longs. En d'autres termes, on pourra sans frais excessifs rechercher une meilleure exactitude au prix d'un temps plus long s'il s'agit d'une matière d'un prix plus élevé.

Avec des appareils et des procédés plus perfectionnés (courbe S'), on devra normalement tenir compte d'une valeur plus élevée de c et on obtiendra ainsi, pour les mêmes valeurs de p que ci-dessus, les points M'_1 et M'_2 . En fait, dans le cas supposé par la courbe S' , le point M'_1 donne sur M_1 un avantage en temps, au prix d'une légère élévation de l'erreur admise, tandis que le point M'_2 donne une réduction à la fois de l'erreur et du temps.

A noter que la valeur économique de l'exactitude que nous avons considérée ci-dessus est une valeur absolue, tout comme l'est en pratique le coût de l'opération. Par rapport à la valeur totale de la marchandise V , cette valeur ep et le coût ct sont d'une importance relative décroissante avec l'augmentation de la quantité de marchandise pesée ou mesurée en une fois.

Un coût d'opération de une unité monétaire est généralement acceptable (1 ‰) pour une pesée où la marchandise a une valeur totale de 1 000 unités. Il ne l'est pas (10 ‰) si la valeur totale n'est que de 10 unités monétaires. L'erreur absolue admise devrait donc représenter un pourcentage constant de la quantité totale.

On admet encore souvent comme erreur une fraction constante de la quantité totale à peser ou à mesurer, par exemple un millième.

Cette conception ne tient aucun compte par elle-même ni du prix de la marchandise ni du temps nécessaire à l'opération. On tend aujourd'hui à l'abandonner lorsque le prix de la marchandise ou la quantité totale sont assez variables.

On avait d'ailleurs déjà reconnu en pratique que, par exemple, une erreur de 2 ‰ dans le cas du pesage de pommes de terre pour la vente au détail était commercialement

acceptable tandis qu'une erreur de 0,2 % dans le pesage en gros d'une tonne de pommes de terre constitue une limite qu'il ne convient pas de dépasser commercialement.

Pour les appareils de pesage, la tendance se manifeste fortement aujourd'hui de fixer une erreur absolue limite égale à 1 division du cadran ou de l'organe indicateur (en plus ou en moins) pour la zone d'utilisation de l'appareil. Mais la valeur en unités de masse (grammes ou kilogrammes) d'une division est laissée, dans une large mesure, à l'appréciation des constructeurs et usagers.

Cette tendance permet l'utilisation du diagramme que nous venons d'exposer (du moins partiellement, car il reste des cas où il faut tenir compte de la valeur totale de la marchandise et pas seulement de son prix par unité de quantité).

Un élément dont il faut tenir compte pour déterminer l'erreur admissible est la variabilité assez rapide avec le temps de la quantité mesurée ou de son prix, d'autant plus que ces variations sont généralement imprévisibles. Il est inutile par exemple de peser avec une très grande précision une marchandise dont le poids varie assez rapidement avec l'humidité ambiante (ou bien alors, il faut faire en outre des mesures d'humidité, comme on le fait par exemple pour la laine, pour ramener le poids à ce qu'il serait dans des conditions considérées comme normales).

Un cas semblable est celui où la somme à payer ne dépend que partiellement de la quantité mesurable et dépend en partie, et parfois beaucoup, de qualités non mesurables.

Contrairement à ce qu'on pourrait croire, il n'est généralement pas nécessaire de peser un bijou neuf en or avec une très grande précision, parce qu'à la valeur certaine du métal, s'ajoute une valeur incertaine du travail de l'orfèvre et des qualités esthétiques du bijou. Le poids ne peut servir de critère pour le marchand que pour des bijoux comportant une même proportion de main-d'œuvre, bijoux entre lesquels le client pourra alors choisir d'après ses goûts, évidemment assez subjectifs; c'est ce qui arrive dans certains pays, y compris la République de Saint-Marin. Ailleurs le poids des bijoux n'est qu'un élément d'appréciation minimum pour le client et n'interviendra à 100 % que dans le cas d'une revente au simple prix de l'or en vue de la refonte.

Un autre cas où il faut éviter de rechercher une précision exagérée est celui des mesures accessoires, par exemple en vue d'appliquer une correction de température. Il est inutile d'appliquer une correction aux décimales incertaines de la mesure principale. Le résultat n'est pas nécessairement meilleur, puisqu'on ignore dans quel sens les décimales en question sont incertaines.

Les considérations précédentes sont également valables lorsqu'il s'agit de déterminer non pas une quantité globale de marchandises mais bien un facteur mesurable de la qualité de la marchandise (par exemple le degré d'humidité des produits textiles, comme nous venons de le dire, la teneur du lait en graisse butyrique, la teneur en terre des betteraves venant des champs, la teneur en sucre des betteraves sucrières propres, la teneur en alcool des boissons alcoolisées. etc...).

Il va de soi que la quantité et les qualités mesurables ne sont pas les seuls éléments de la valeur d'un produit. Cette valeur peut être largement influencée par d'autres éléments; ceux-ci ne peuvent généralement pas être pris en considération en tant que tels. Par exemple un kilogramme de viande livré à domicile vaut plus qu'un kilogramme de viande acheté chez le boucher ou à l'abattoir mais il doit rester un kilogramme.

E. MENNA.

(1) JACOB M. — Hiérarchie des étalons — Bulletin Belge de Métrologie, n. 122 — janvier 1959.

(2) JACOB M. — L'origine du mot étalon — Bulletin Belge de Métrologie — n. 197 — février 1957 (page 41).

INDE

ADOPTION DU SYSTÈME MÉTRIQUE ESTIMATION DES DÉPENSES

Le Bureau International de Métrologie Légale a reçu du Ministère du Commerce de l'Inde la Note ci-jointe relative aux « Dépenses occasionnées par l'adoption du Système Métrique » dans ce Pays.

Après une décision délicate à prendre, la mise en application complète de cette nouvelle « métrologie légale » a demandé, de la part du Gouvernement Indien, de ses Collaborateurs et de tout le peuple, de très gros efforts scientifiques, techniques, industriels et commerciaux ainsi qu'une volonté et une ardeur tenaces — mais il est remarquable de pouvoir constater que l'effort financier a été relativement modéré eu égard à l'importance de la réforme entreprise.

Le Bureau pense qu'il est intéressant de communiquer la teneur de cette note.

ADOPTION of THE METRIC SYSTEM

(Estimation of cost)

The Standards of Weights and Measures Act received the President's assent in December 1956. The Act enjoined Government to enforce the metric system of weights and measures in commercial transactions throughout the country by December 1966. In 1958, metric weights were introduced in trade on a small scale. Later, metric weights and measures were introduced by stages in the whole country. By the end of 1963 the metric system had come into effective use in all commercial transactions.

2. An attempt has been made to estimate the cost to the Nation in changing its weights and measures. The cost was shared by the Governments both at the Centre and in the States, trade, industry, transport, communications, and by the public at large. The cost can be broadly classified under the following heads :

- (1) Replacement of old weights and measures by metric weights and measures.
- (2) Conversion of weighing machines.
- (3) Cost to State Governments, in enforcing weights and measures, and in adopting the new system in government departments.
- (4) Cost to Central Government departments and undertakings.
- (5) Cost to Industry.
- (6) Miscellaneous costs in sectors such as Road Transport, Shipping, etc...

(1) Replacement of Weights and Measures

The use of old weights and measures became illegal in certain parts of the country in October 1960. By March 1963, old weights and measures had been almost completely replaced by metric weights and measures throughout the country. Total replacement thus took place during a period of about three years. Every metric weight or measure was verified and stamped by a State Government Inspector before it was released for use in trade. State Governments thus have accurate and complete information on weights and measures which came into use during this period of three years. According to statistics applied by them, the estimated cost of metric weights and measures which went into

circulation during this period was £ 5.4 million. A part of this represented normal replacement of old and worn out weights and measures which would have taken place, in any case. The normal life span of a commercial weights or measure is about five years. Every year about 20 % of the weights and measures in circulation is hence, replaced. In a period of three years, 70 % would be replaced in the normal course. Of the new weights and measures which came into circulation during the period April 1960 to March 1963, only about 40 % represented accelerated replacement due to the introduction of a new system. The expenditure to the Nation on this account was £ 2.16 million.

(2) Conversion of weighing machines

The estimated value of conversion carried out by recognised manufacturers of weighing machines is £ 0.46 million. Of this £ 0.27 million represents work done for major industries like Iron and Steel, Cotton Textiles, etc..., and the balance of 0.18 million for other industries including Small Scale Industry, Road Transport, wholesale trade, etc.

(3) Cost to State Governments

Between 1958-59 to 1963- the State Governments spent about £ 3.5 million on the enforcement of weights and measures, publicity, training of staff, replacement of weights and measures, conversion of weighing machines in government departments, etc...

(4) Cost to Central Government

The estimated expenditure of Central Government Departments and Undertakings is as follows :

(I)	Railways	£ 0.76 million
(II)	Posts and Telegraph	£ 0.22 »
(III)	Publicity	£ 0.51 »
(IV)	Transport and communications.	£ 0.07 »
(V)	Other Départments and Undertakings	£ 0.26 »
	TOTAL	£ 1.8 million

(5) Cost to Industry

According to the Oil Industry Metric Committee which represents all the oil companies, the Oil Industry spent £ 0.18 million on the conversion of petrol dispensing pumps, and other measuring equipment, publicity, training of staff, etc... The expenditure for other major industries was estimated through sample surveys conducted by the Directorate of Weights and Measures. It was not possible to make such surveys for small industries or for Small Scale and Cottage Industries. A broad estimate of £ 0.37 million has been made for these industries. The cost to Industry including Small Scale Industry was as follows :

(I)	Cotton Textiles	£ 0.15 million
(II)	Jute Textiles	£ 0.06 »
(III)	Sugar	£ 0.27 »
(IV)	Cement	£ 0.02 »
(V)	Iron and steel	£ 0.03 »
(VI)	Petroleum	£ 0.18 »
(VII)	Tea	£ 0.18 »
(VIII)	Miscellaneous industries including Small Scale Industry .	£ 0.37 »
	TOTAL	£ 1.26 million

(6) Other Sectors (including road transport)

The cost in these sectors was mainly for conversion of weighing machines and replacement of weights and measures which have been counted under other heads. Expenditure on other items would be relatively small, and is estimated at £ 0.15 million.

3. The total expenditure incurred so far on the REFORM OF WEIGHTS AND MEASURES is roughly as follows :

(1) Replacement of Weights and measures	£ 2.16 million
(2) Recalibration of weighing machines, except in major industries (the cost for major industries is counted in Item (5) . . .	£ 0.18 »
(3) Cost to State Governments	£ 3.52 »
(4) Cost to Central Government	£ 1.84 »
(5) Cost to Industry	£ 1.28 »
(6) Other sectors	£ 0.15 »
TOTAL	£ 9.13 million (*)

4. The total cost of £ 9.13 million is modest in relation to the magnitude of the reform, and its significance to the country's economy. The reform is, however, not complete since the metric system has yet to be fully adopted in engineering and technology. This is bound to be a slow process, and would take considerable time. Further, engineers and technologists throughout the world have to be equally familiar with both systems. It is, therefore, not possible to anticipate a time when the foot pound system would be completely eliminated from these fields.

(*) 9,13 million de Livres Sterling = 123 millions de Francs Français.

QU'EST-CE QU'UN MILLIARD ?

par **M. JACOB**, ancien Président
du Comité International de Métrologie Légale
Membre d'Honneur du Comité

Notre appréciation de la grandeur des nombres est très limitée. Il suffit qu'un nombre soit un peu élevé pour qu'il « dépasse notre imagination ». Nous ne gardons que notre faculté d'appréciation relative, par exemple la notion de grandeur relative entre 1 milliard et un petit nombre entier de milliards, c'est-à-dire que nous devons faire usage d'une nouvelle unité. (Fin 1923, il a fallu mille milliards de marks allemands pour constituer une nouvelle unité monétaire courante).

Il en est de même dans le cas des très petits nombres. Le métrologiste apprécie fréquemment des millièmes, des millionièmes, des milliardièmes et même moins, mais il s'agit toujours d'une différence constituée par un nombre peu élevé d'unités d'un certain ordre, par exemple de microns, de microvolts, de picofarads ou inversement de mégahertz.

Et cependant on est obligé de repenser la question à l'échelle de la vie courante, pour savoir si, *dans le cas en cause*, des différences de quelques millièmes, millionièmes, milliardièmes, etc..., ont ou non leur importance. La réponse varie en effet selon les cas. Et là on est obligé de recourir à des comparaisons, par exemple de considérer que la milliardième partie d'une distance de 100 km, telle que celle entre Bruxelles et Liège, n'est que 0,1 mm. En d'autres termes, un milliardième, c'est 1 mm sur 1 000 km, (soit à peu près la plus grande dimension de la France continentale).

En voici une autre pour le milliard et, par réciprocity, pour le milliardième. Depuis le commencement de l'ère chrétienne, il s'est écoulé actuellement environ un milliard de minutes. Réciproquement la milliardième partie du temps qui s'est écoulé depuis Jésus-Christ n'est que d'environ une minute. Il est évident qu'un écart de l'ordre de 3 % est sans importance ici.

Plus précisément en effet, c'est le lundi 28 avril 1902 du Calendrier Grégorien, à 10 h.40 du matin, heure du méridien de Greenwich, que s'est écoulée la milliardième minute de l'ère chrétienne conventionnelle. Nous disons « conventionnelle » car, en réalité, la date de la naissance du Christ n'est connue qu'à plusieurs années près. En outre, avec notre système des fuseaux horaires, un même événement se produit à des heures différentes suivant la longitude du lieu, c'est-à-dire que le repère pris comme instant zéro varie avec l'heure utilisée en ce lieu. Ainsi par exemple, si l'on admet que la naissance du Christ s'est produite à minuit de Greenwich, nous devrions dire qu'elle a eu lieu à 1 heure du matin de notre heure officielle actuelle. Si nous avions eu cette heure en 1902, nous aurions donc dû dire 11 heures au lieu de 10 heures. Rappelons que l'heure de Greenwich a été abandonnée l'été en Belgique pendant la guerre de 1914-1918 pour faire des économies d'éclairage ; après la guerre, ce système a été maintenu puis étendu finalement à toute l'année. En territoire belge occupé par les Allemands, ceux-ci faisaient marquer par les horloges publiques en été à partir de 1916 l'heure d'été allemande, qui avançait de 2 heures sur celle du méridien de Greenwich, tout en acceptant que l'on appelle « heure belge » une indication en retard d'une heure sur l'heure officielle allemande. Comme toute inno-

vation en matière de métrologie et, au début en outre, comme toute initiative de l'occupant ou attribuée à celui-ci, l'heure d'été ne fut pas acceptée par beaucoup de gens, surtout dans les campagnes et 30 ans après, dans certains villages, l'horloge intérieure de l'église marquait encore comme en 1914 et on pensait encore en heures de Greenwich, qu'on appelait du reste « heures au soleil », ce qui n'était cependant qu'assez approximatif.

Résultats : multiples quiproquos et discussions, jusque devant les tribunaux, dans l'interprétation des lois fixant des heures ou des moments par exemple en matière de visites domiciliaires, de délits de chasse, etc...

Pour les jeunes, cette époque est évidemment périmée, tout comme les jeunes gens de 20 ans en 1912 ignoraient généralement l'important changement d'heure survenu en Belgique en 1892 (abandon de l'heure locale). Mais la leçon doit rester : « Le manque d'uniformité en matière de pesages ou mesurages a toujours des conséquences nettement défavorables ».

Il importe peu que la milliardième minute de l'ère chrétienne se soit écoulée en 1902 plutôt qu'une soixantaine d'années plus tard, mais il importe souvent beaucoup de ne pas arriver une seule minute en retard pour prendre son train. En outre, bien qu'une minute soit une si minuscule partie de l'âge de la Terre, il peut pendant ce temps se passer bien des choses et même des événements de la plus haute importance.

DOUZIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE des POIDS et MESURES

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures, réunissant les Représentants des États-membres du Bureau International des Poids et Mesures, a eu lieu à Paris du 6 au 13 octobre dernier.

Les débats ont porté sur les travaux du Bureau International des Poids et Mesures et sur l'accroissement de ses fonctions.

En particulier, l'Assemblée a adopté un certain nombre de **RÉSOLUTIONS** et le Bureau International de Métrologie Légale reproduit ci-après celles de ces Résolutions qui concernent des questions scientifiques.

ÉTALON D'INTERVALLE DE TEMPS

RÉSOLUTION 5

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

CONSIDÉRANT

que la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures a constaté dans sa Résolution 10 l'urgence pour les buts de la haute métrologie d'arriver à un étalon atomique ou moléculaire d'intervalle de temps,

que, malgré les résultats acquis dans l'utilisation des étalons atomiques de fréquence à césium, le moment n'est pas encore venu pour la Conférence Générale d'adopter une nouvelle définition de la seconde, unité de base du Système International d'Unités, en raison des progrès nouveaux et importants qui peuvent être obtenus à la suite des études en cours.

CONSIDÉRANT AUSSI qu'on ne peut pas attendre davantage pour fonder les mesures physiques de temps sur des étalons atomiques ou moléculaires de fréquence,

HABILITE le Comité International des Poids et Mesures à désigner les étalons atomiques ou moléculaires de fréquence à employer temporairement,

INVITE les Organisations et les Laboratoires experts dans ce domaine à poursuivre les études utiles à une nouvelle définition de la seconde.

DÉCLARATION DU COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

Le Comité International des Poids et Mesures,

HABILITÉ par la Résolution 5 de la Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures à désigner les étalons atomiques ou moléculaires de fréquence à employer tem-

porairement pour les mesures physiques de temps,

DÉCLARE que l'étalon à employer est la transition entre les niveaux hyperfins $F = 4$, $M = 0$ et $F = 3$, $M = 0$ de l'état fondamental $2S_{1/2}$ de l'atome de césium 133 non perturbé par des champs extérieurs, et que la valeur 9 192 631 770 hertz est assignée à la fréquence de cette transition.

UNITÉ DE VOLUME

RÉSOLUTION 6

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

CONSIDÉRANT la Résolution 13 adoptée par la Onzième Conférence Générale en 1960 et la Recommandation adoptée par le Comité International des Poids et Mesures à sa session de 1961,

1° ABROGE la définition du litre donnée en 1901 par la Troisième Conférence Générale des Poids et Mesure,

2° DÉCLARE que le mot « litre » peut être utilisé comme un nom spécial donné au décimètre cube,

3° RECOMMANDE que le nom de litre ne soit pas utilisé pour exprimer les résultats des mesures de volume de haute précision.

UNITÉ D'ACTIVITÉ DES RADIONUCLEIDES

RÉSOLUTION 7

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

CONSIDÉRANT que depuis longtemps le curie est utilisé dans beaucoup de pays comme unité pour l'activité des radionucléides,

RECONNAISSANT que dans le Système International d'Unités (SI), l'unité de cette activité est la seconde à la puissance moins un (s^{-1}),

ADMET que le curie soit encore retenu comme unité en dehors du SI pour l'activité, avec la valeur $3,7 \times 10^{10} s^{-1}$. Le symbole de cette unité est Ci.

PRÉFIXES de formation des multiples et sous-multiples des Unités

RÉSOLUTION 8

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

DÉCIDE d'ajouter à la liste des préfixes pour la formation des noms des multiples et des sous-multiples des unités, adoptée par la Onzième Conférence Générale, Résolution 12, paragraphe 3°, les deux nouveaux préfixes suivants :

Facteur par lequel l'unité est multipliée	Préfixe	Symbole
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

COEFFICIENT GYROMAGNETIQUE DU PROTON**RÉSOLUTION 9**

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

CONSIDÉRANT le rôle important pour la métrologie dans le domaine de l'électricité du coefficient gyromagnétique du proton, à partir duquel il sera possible à l'avenir d'établir de nouveaux étalons électriques fondés sur les constantes atomiques,

APPROUVE les activités du Comité International des Poids et Mesures et de son Comité Consultatif d'Électricité entreprises pour le développement des travaux scientifiques nationaux sur cette question,

INVITE les laboratoires nationaux et internationaux experts dans ce domaine à poursuivre leurs études sur le coefficient gyromagnétique du proton, afin d'établir la valeur précise de cette constante en vue de son application à l'amélioration de la reproductibilité de l'ampère, unité de base du Système International d'Unités.

ÉCHELLE INTERNATIONALE PRATIQUE DE TEMPÉRATURE**RÉSOLUTION 10**

La Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures,

APPRECIANT

les résultats expérimentaux obtenus par des laboratoires compétents pour connaître les différences existant entre la température thermodynamique et celle définie par l'Échelle Internationale Pratique de Température,

les progrès déjà faits pour l'extension de l'Échelle Internationale Pratique de Température au-dessous de 90 °K jusqu'à 12 °K et l'introduction des échelles de température au-dessous de 5 °K,

CONSIDÉRANT l'urgence de réviser l'Échelle Internationale Pratique de Température de 1948 et de l'étendre dans le domaine des basses températures, jusqu'aux points d'ébullition de l'hydrogène et de l'hélium,

RECONNAISSANT que des recherches importantes doivent encore être faites afin de permettre au Comité International des Poids et Mesures de préparer pendant les années suivantes une proposition pour une nouvelle définition de l'Échelle Internationale Pratique de température qui pourrait être adoptée par la Treizième Conférence Générale des Poids et Mesures,

INVITE les grands laboratoires nationaux et internationaux experts dans ce domaine à poursuivre aussi activement que possible les recherches importantes pour la révision de l'Échelle Internationale Pratique de Température, en particulier :

- 1° thermométrie à gaz dans tous les domaines de température, y compris l'étude du coefficient de dilatation du matériau des réservoirs en particulier à haute température ;
- 2° mesures du rayonnement du corps noir entre 630 °C et 1 063 °C ;
- 3° formulation d'une échelle de thermométrie à résistance de platine entre 630 °C et 1 063 °C destinée à remplacer l'échelle du thermocouple ;

4° vérification de la table des valeurs de la résistance réduite du platine au-dessous de 0 °C, y compris une étude du procédé d'étalonnage des thermomètres à résistance de platine;

5° nouvelles déterminations du point d'ébullition de l'oxygène.

NOTE DU BUREAU INTERNATIONAL DE METROLOGIE LEGALE

La Résolution de la Conférence Générale des Poids et Mesures sur la définition du LITRE n'a pas, sur le plan de la précision des mesures et instruments de mesure « pratiques », une grande influence car, depuis longtemps, le litre était pris égal au décimètre cube dans ces domaines.

Toutefois elle a une grande importance au point de vue doctrinal car elle évite toutes discussions et controverses sur les valeurs des mesures de capacité pour liquides et pour solides - 1 l = 1 dm³ — 1 ml = 1 cm³ - (les 27 ou 28 millièmes de différence étant hors de portée des mesures courantes).

INFORMATIONS

RÉUNION du COMITÉ INTERNATIONAL de MÉTROLOGIE LÉGALE

(COMPTE RENDU SOMMAIRE)

Le Comité International de Métrologie Légale s'est réuni les mercredi, jeudi, vendredi, 14-15-16 octobre 1964, au Bureau International de Métrologie Légale à Paris,

sous la Présidence de Monsieur le Dr J. STULLA-GÖTZ.

Étaient présents :

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE

- M. le Prof. Dr H. MOSER,
Vice-Président de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt,
Membre du Comité International de Métrologie Légale
- M. le Dr-Ing. MÜHE, Physikalisch-Technische Bundesanstalt

AUSTRALIE

- M. le Directeur F.J. LEHANY, National Standards Laboratory,
Membre du Comité International de Métrologie Légale

AUTRICHE

- M. le Docteur J. STULLA-GÖTZ,
Président du Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen,
Président du Comité International de Métrologie Légale

BELGIQUE

- M. le Métrologue en Chef J. CLAESEN,
Directeur du Service de la Métrologie,
Membre du Comité International de Métrologie Légale

BULGARIE

- M. le Prof. E. DJAKOV, de l'Académie des Sciences de Bulgarie,
Directeur de l'Institut d'Électronique
- M. K. FRIDMAN, Ingénieur à l'Institut de Normalisation,
Mesures et Appareils de mesure

ESPAGNE

- M. le Prof. Dr J.A. de ARTIGAS, de l'Institut d'Espagne,
Président de la Section Technique des Poids et Mesures,
Membre du Comité International de Métrologie Légale

FINLANDE

- M. I. SAJANIEMI, Directeur du Bureau des Poids et Mesures,
Membre du Comité International de Métrologie Légale

FRANCE

- M. l'Ingénieur Général F. VIAUD,
Directeur du Service des Instruments de Mesure,
Membre du Comité International de Métrologie Légale

ROYAUME UNI de GRANDE-BRETAGNE et D'IRLANDE du NORD

- M. S. ABBOTT, Controller, Standard Weights and Measures Department,
Membre du Comité International de Métrologie Légale
(coopté par le Comité, sur proposition du Gouvernement du Royaume Uni, en remplacement de
M. T. G. POPPY)

HONGRIE

- M. l'Ingénieur P. HONTI,
Vice-Président de l'Office National des Mesures,
Membre du Comité International de Métrologie Légale

INDE

- M. G.S. BANAVLIKAR, Premier Secrétaire, Ambassade de l'Inde à Paris
- M. K.V. NARAYANAN, Attaché Commercial, Ambassade de l'Inde à Paris

INDONÉSIE

- M. A.N. DOM, Chef de la Division Technique de Métrologie,
Membre du Comité International de Métrologie Légale
- M. SOEHARDJO
- M. B. MAUNA

IRAN

- M. l'Ingénieur R. SHAYEGAN,
Directeur Général de l'Institut de Standardisation d'Iran
Membre du Comité International de Métrologie Légale

ITALIE

- M. le Prof. Dr-Ing M. OBERZINER, Professeur à l'Université de Rome,
Membre du Comité International de Métrologie Légale
- M. G. FONTANA, Chef de l'Ufficio Centrale Metrico

JAPON

- M. I. OHYAMA, Chief of second Division,
National Research Laboratory of Metrology
- M. MOTOHIKO NISHIMURA, Attaché à l'Ambassade du Japon à Paris

NORVÈGE

- M. S. KOCH, de l'Académie des Sciences Techniques de Norvège,
Directeur du Bureau des Poids et Mesures,
Membre du Comité International de Métrologie Légale

PAYS-BAS

- M. J.J. KOEIJERS, Directeur au Bureau Central du Service de la Métrologie
(spécialement désigné par le Gouvernement Néerlandais en remplacement de Mr le Directeur BEUNDER,
membre du Comité, excusé).

POLOGNE

- M. R. WIRKUTOWICZ, Vice-Président du Bureau National des Mesures

ROUMANIE

- M. T. PENESCU, Ingénieur,
Directeur du Service des Vérifications Métrologiques,
Membre du Comité International de Métrologie Légale
(coopté par le Comité sur proposition du Gouvernement Roumain, en remplacement de M. RACOVEANU).

SUÈDE

- M. l'Ingénieur B. ULVFOT,
Directeur de la Monnaie et des Poids et Mesures,
Membre du Comité International de Métrologie Légale
- M. R. GAUFFIN, Interprète

SUISSE

- M. le Professeur Dr H. KÖNIG,
Directeur du Bureau Fédéral des Poids et Mesures,
Vice-Président du Comité International de Métrologie Légale

TCHÉCOSLOVAQUIE

- M. M. KOCIAN, Chef du Service de Métrologie à l'Office National
de Normalisation et des Mesures
Membre du Comité International de Métrologie Légale
- M. PROKOP, Ingénieur à l'Office de Normalisation et des Mesures
- M. NUSSBERGER, Professeur à l'École des Hautes Études Techniques à Prague

U.R.S.S.

- M. V. AROUTUNOV, Directeur de l'Institut de Métrologie, Chef de Délégation
- M. A. OBOUKOV, de l'Institut de Mesures Radiotechniques
- M. V. TRESKOV, Conseiller du Ministère des Affaires Étrangères
(Délégation spécialement désignée par le Gouvernement de l'U.R.S.S. en remplacement de M. le Direc-
teur KOROTKOV, Vice-Président du Comité, excusé).
- M. G.D. BOURDOUN, Professeur à l'Institut des Machines-outils,
Membre d'honneur du Comité

VENEZUELA

- M. l'Ingénieur R. de COLUBI CHANEZ,
Métrologiste en Chef de la Division de Métrologie,
Membre du Comité International de Métrologie Légale

YOUGOSLAVIE

- M. l'Ingénieur E. LAZAR,
Directeur du Service des Mesures et des Métaux Précieux,
Membre du Comité International de Métrologie Légale.

MEMBRES du COMITÉ EXCUSÉS :

RÉP. ARABE UNIE	le Directeur M.M. SALAMA
BULGARIE	le Directeur K.N. KOEV (délégation de voix à M. HONTI)
CUBA	l'Ingénieur M.C. TABOADA (délégation de voix à M. KOCIAN)
DANEMARK	le Directeur CHRISTIANSEN (délégation de voix à M. KOGH)
INDE	le Président SAIYED HAMID
JAPON	le Directeur Y. TOMONAGA
LIBAN	le Directeur M. HEDARI
MAROC	le Directeur J. HARRADI
MONACO	l'Ingénieur F. BOSAN (délégation de voix à M. STULLA-GÖTZ)
PAYS-BAS	le Directeur J.W. BEUNDER
POLOGNE	le Président W. WOJTYLA (délégation de voix à M. PENESCU)
U.R.S.S.	le Professeur V. KOROTKOV.

PERSONNALITÉS EXCUSÉES :

GUINÉE	M. le Directeur FOFANA KARIM
REP. DOMINICAINE	M. M. MESAMEDINA, de l'Ambassade à Paris.

ÉTATS-MEMBRES NON REPRÉSENTÉS :

RÉP. DOMINICAINE — GUINÉE — TUNISIE	(membres du Comité non encore désignés)
RÉP. ARABE UNIE — LIBAN — MAROC	(membres du Comité excusés).

BUREAU INTERNATIONAL de MÉTROLOGIE LÉGALE

M. COSTAMAGNA, Directeur du Bureau, Secrétaire du Comité
J. JASNORZEWSKI, Adjoint au Directeur
E.W. ALLWRIGHT, Adjoint au Directeur.

Après avoir constaté, compte tenu des délégations de voix, qu'il pouvait valablement délibérer et avoir adopté le Compte rendu de sa session de novembre 1963, le Comité a examiné les questions ci-après de son Ordre du jour :

**I — RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES provisoires de la Deuxième Conférence Internationale de Métrologie Légale :
leur diffusion internationale officielle.**

Les 8 Recommandations internationales provisoires adoptées par la Deuxième Conférence internationale de Vienne 1962 ont été mises au point par le Comité en novembre 1963 et définitivement approuvées par le Conseil de la Présidence de mai 1964 :

1. — POIDS CYLINDRIQUES de 1 gramme à 10 kilogrammes
(de la classe de précision moyenne)
Secrétariat-rapporteur : Belgique
2. — POIDS PARALLÉLÉPIPÉDIQUES de 5 à 50 kilogrammes
(de la classe de précision moyenne)
Secrétariat-rapporteur : Belgique
3. — ERREURS MAXIMALES TOLÉRÉES en VÉRIFICATION PRIMITIVE
sur les INSTRUMENTS de PESAGE à INDICATION CONTINUE (de la
classe de précision moyenne)
Secrétariat-rapporteur : Allemagne Rép. Féd. + France
4. — ERREURS MAXIMALES TOLÉRÉES en VÉRIFICATION PRIMITIVE
sur les INSTRUMENTS de PESAGE à INDICATION ou IMPRESSION
DISCONTINUE
(de la classe de précision moyenne)
Secrétariat-rapporteur : France
à cette Recommandation est joint un « Commentaire explicatif »
5. — MANOMETRES — VACUOMETRES — MANOVACUOMETRES à éléments
récepteurs élastiques à indications directes par aiguilles et échelle graduée
(de la catégorie appareils de travail)
Secrétariat-rapporteur : U.R.S.S.
6. — MANOMETRES des INSTRUMENTS de MESURE de la TENSION AR-
TÉRIELLE
Secrétariat-rapporteur : Autriche
7. — SERINGUES MÉDICALES avec corps en verre
Secrétariat-rapporteur : Autriche
8. — SYMBOLE de CORRESPONDANCE (indiquant que deux quantités corres-
pondent l'une à l'autre mais qu'il n'y a pas entre elles d'égalité physique)
d'après les Recommandations de l'Organisation Internationale de Normali-
sation.

Elles ont été diffusées ainsi qu'il suit :

aux Ambassades à Paris des États-membres de l'Organisation ;
 aux Membres du Comité International de Métrologie Légale ;
 aux Ambassades à Paris des États-Correspondants de l'Organisation ;
 aux Services de Métrologie Légale des États-Correspondants ;
 aux Institutions Internationales ayant des buts connexes à ceux de l'Organisation ;
 ainsi qu'à diverses Personnalités spécialisées en métrologie.

Par ailleurs, ces textes ont commencé à paraître dans le « Bulletin de l'Organisation Internationale de Métrologie Légale » qui est reçu par les Services de Métrologie légale ou des Poids et Mesures de tous les Pays mondiaux.

L'Assemblée se déclare satisfaite de ce processus et émet le souhait que les dispositions de ces Recommandations soient mises en application dans toute la mesure du possible par les États-membres de l'Organisation comme ils en ont pris l'engagement moral en approuvant la Convention internationale de Métrologie Légale.

II — TRAVAUX MÉTROLOGIQUES EN COURS des Secrétariats-rapporteurs : examen des rapports présentés — directives pour les Secrétariats.

L'Assemblée a examiné les rapports de tous les Secrétariats-rapporteurs en exercice.

Elle a pris connaissance en particulier de certaines études qui sont déjà suffisamment avancées et pourront, dans quelque temps, être soumises à l'examen de l'ensemble des États-membres de l'Organisation.

Ces études se rapportent aux :

Thermomètres médicaux

Taximètres

Transformateurs de mesure

Secrétariat-rapporteur : Allemagne Rép. Fédérale

Vocabulaire de métrologie légale

Secrétariat-rapporteur : Pologne

Mesures de volumes de laboratoire (pipettes-ballons jauges)

Secrétariat-rapporteur : Royaume-Uni

Vérification des Voltmètres-Ampèremètres-Wattmètres de précision

Secrétariat-rapporteur : Suisse + Espagne

Pyromètres optiques (principales constantes-assujettissement à la vérification)

Secrétariat-rapporteur : U.R.S.S.

Toutefois, même après avoir été examinées et approuvées par l'ensemble des États-membres, ces études (et d'autres qui seraient terminées ultérieurement) ne pourront avoir la valeur de Recommandations de l'Organisation qu'après avoir été adoptées par la Conférence Internationale de Métrologie Légale.

Cette sanction obligatoire par une Assemblée qui ne se réunit que tous les 6 ans retarde ainsi beaucoup la diffusion des études effectuées, ce qui risque de les rendre désuètes au moment de leur adoption officielle sous forme de Recommandations.

Aussi le Comité a-t-il décidé que lorsque des Projets de Recommandations auront suivi avec succès la procédure normale d'approbation par l'ensemble des États-membres et qu'ils auront obtenu son accord, ils prendront le titre de « RECOMMANDATIONS du COMITÉ INTERNATIONAL de MÉTROLOGIE LÉGALE » et seront diffusés pour essais par les Services de Métrologie des États-membres.

Ces projets pourront ainsi être ensuite adoptés par la Conférence après avoir subi les épreuves d'examens et d'études prolongées et, s'il y a lieu, d'applications pratiques.

Le Comité a, par ailleurs, accepté la création de 5 nouveaux Secrétariats-rapporteurs ;

Tchécoslovaquie	= Mesurage des hydrocarbures distribués par pipe-line Moyens de contrôle des distributions par pipe-line Balances pour pierres et matières précieuses
Autriche	= Tonneaux et futailles
Suisse	= Mesure des vitesses linéaires par effet Doppler.

Le Comité s'est intéressé, sur le plan technique, aux Unités de mesure qu'il y a lieu d'utiliser de préférence lors de l'application des Recommandations de l'Organisation et au cours des études effectuées par les Secrétariats-rapporteurs.

Il a, à ce sujet, pris la **RÉSOLUTION** ci-après :

« Le Comité International de Métrologie Légale considérant la nécessité de l'expansion rapide du Système International des Unités (SI),

recommande l'emploi préférentiel de ces Unités dans toutes les mesures et dans tous les instruments de mesure.

Notamment, dans les Recommandations Internationales provisoires qui ont été adoptées et diffusées par la Conférence Internationale de Métrologie Légale, ces Unités doivent être utilisées de préférence pour la graduation des appareils et instruments de mesure auxquels ces Recommandations se rapportent.

Les autres Unités dont l'emploi est prévu par ces Recommandations ne sont autorisées qu'à titre provisoire et devront être évitées aussi rapidement que possible ».

III — SITUATION DE L'ORGANISATION Internationale de Métrologie Légale :

compte rendu de la situation — États membres — démarches effectuées.

Le Bureau met le Comité au courant des démarches qu'il a effectuées et des renseignements qui lui ont été demandés en vue de l'adhésion de nouveaux États-membres de l'Organisation.

Se sont intéressés à l'Organisation les pays ci-après :

Portugal — Islande — Afrique du Sud — Brésil — Afghanistan — Ceylan —
Thaïlande — Argentine — Singapour — Kénya.

Anciens membres de la Communauté Africaine française :

Le Ministère français des Affaires Étrangères transmet actuellement aux Gouvernements de ces États nouvellement indépendants une documentation sur l'Organisation et leur signale l'intérêt qu'ils trouveraient à adhérer à l'Institution.

Anciens membres de la Communauté Anglaise :

16 Territoires de cette Communauté, représentés diplomatiquement par le Royaume Uni, désirent devenir Membres Correspondants — 4 désirent que les dispositions et la Convention de Métrologie légale leur soient applicables.

États-Unis d'Amérique du Nord :

Par ailleurs, le Bureau fait connaître qu'il croit savoir que le Gouvernement des États-Unis d'Amérique hésiterait à devenir partie de l'Organisation car il préférerait qu'elle soit liée à l'Organisation des Nations-Unies — par exemple en qualité d'Institution spécialisée.

L'Assemblée enregistre avec satisfaction ces perspectives et demande que tous efforts soient faits pour qu'en particulier les Pays nouvellement indépendants et les Pays en voie de développement puissent bénéficier de l'aide de l'Organisation et des travaux des États-membres plus développés.

Cependant, les délégations de Tchécoslovaquie, Hongrie, U.R.S.S., Bulgarie font connaître qu'elles déplorent que la situation de la République Démocratique Allemande — qui a depuis longtemps transmis son adhésion au Gouvernement français — ne soit pas encore réglée et s'élèvent contre le fait que ce Pays ne soit pas considéré comme État-membre de plein exercice de l'Organisation malgré les importants services techniques qu'il pourrait rendre aux travaux de l'Institution.

La délégation de la République Fédérale d'Allemagne indique qu'elle a toujours recherché une collaboration technique entre les deux parties de l'Allemagne, mais qu'après l'avoir obtenue dans les débuts de l'Institution cette collaboration est actuellement rompue.

L'Assemblée prend acte de ces communications dont elle ne méconnaît pas l'importance, mais elle se déclare incompétente pour régler cette délicate question qui n'est pas de son ressort et décide que les interventions des différentes Délégations figureront au Procès-verbal de la réunion qui sera transmis au Gouvernement français.

**IV — COMPOSITION du COMITÉ International de Métrologie Légale :
amendement à la Convention de Métrologie Légale.**

Suivant la décision de la Deuxième Conférence de Métrologie Légale de 1962 et du Comité de 1963, une demande d'amendement à la Convention de Métrologie légale a été faite au Gouvernement français en vue de rendre officielle la composition officielle actuelle du Comité (soit un représentant de chacun des États-membres — alors que la Convention ne prévoit qu'une Assemblée de 20 membres seulement).

Le Gouvernement français a proposé, par voie diplomatique, cette modification aux Gouvernements des États-membres et a reçu jusqu'à la date de la réunion du Comité : 15 réponses favorables — aucune défavorable — 19 pays n'ayant pas encore répondu.

L'Assemblée prend acte de cette situation et demande aux représentants des pays n'ayant pas encore répondu d'intervenir auprès de leurs Administrations afin qu'elles acceptent le projet proposé.

**V — SITUATION JURIDIQUE de l'Organisation :
accord avec le Gouvernement français.**

Lors de sa réunion de novembre 1963, le Comité a étudié et accepté un projet d'ACCORD relatif au Siège à Paris de l'Organisation et à ses privilèges et immunités

sur le Territoire français, établi en collaboration par le Ministère français des Affaires Étrangères et le Bureau de Métrologie légale et a mandaté son Président pour signer ce texte.

Le Président annonce au Comité que cet Accord réglant la situation juridique de l'Institution en France a été signé le 1^{er} septembre 1964 et entrera en vigueur après avoir été approuvé par le Parlement français, à qui il est actuellement soumis, en prenant ainsi force de loi.

L'Assemblée se déclare satisfaite de cette heureuse solution d'une question délicate en suspens depuis les débuts de l'Organisation et renouvelle son approbation du texte signé malgré quelques légères modifications acceptées de lui-même par le Président.

Elle demande toutefois au Bureau d'intervenir auprès du Gouvernement français pour que, par une lettre interprétative, soit étendu à toutes Personnalités scientifiques pouvant être invitées par le Président à assister aux séances du Comité le bénéfice des autorisations libérales d'entrée et de séjour en France prévues pour les Représentants des États-membres de l'Organisation.

VI — RELATIONS et COLLABORATION avec les INSTITUTIONS INTERNATIONALES ayant des buts connexes à ceux de l'Organisation de Métrologie Légale.

Le Comité de 1963 a élaboré un projet d'Accord réglant les Relations et la Collaboration entre l'Organisation internationale de Métrologie Légale et l'Organisation internationale de Normalisation et, après avoir été approuvé par le Conseil de la Présidence de mai 1964, ce texte a été soumis à l'Organisation de Normalisation.

Aucune réponse n'étant encore parvenue, le Comité propose d'organiser une réunion des Présidents des deux Organisations pour obtenir une harmonisation des relations réciproques des Institutions.

VII — SITUATION ADMINISTRATIVE

Le Directeur met le Comité au courant de la nouvelle situation administrative du Bureau due à son changement de siège et au recrutement de personnel complémentaire.

Notamment le Conseil de la Présidence a donné son approbation pour la nomination d'un deuxième Adjoint au Directeur et son choix s'est porté sur M. E. W. ALLWRIGHT du Service des poids et Mesures de Grande-Bretagne qui a commencé son stage probatoire de un an.

Le Directeur donne par ailleurs des détails sur les travaux et aménagements qui ont été effectués dans les nouveaux locaux et sur leur installation et équipement.

L'Assemblée se déclare satisfaite des résultats obtenus et en félicite le Bureau.

VIII — SITUATION FINANCIÈRE

Le Comité examine la Situation Financière de l'Organisation au mois de septembre 1964 ainsi que le relevé définitif des dépenses réellement effectuées pour l'achat, l'aménagement, l'équipement du nouveau Siège.

Il approuve cette situation et ces dépenses et donne quitus de sa gestion financière au Directeur du Bureau.

Lors de sa réunion de novembre 1963 et sur l'avis de la Conférence de 1962, le Comité a fait appel aux États-membres pour qu'ils acceptent, à partir de 1965, une augmentation de 20 % des Cotisations annuelles inchangées depuis 1956.

Les résultats de cet appel sont les suivants, sur 34 États-membres : 28 réponses favorables (certaines sous réserve des approbations budgétaires des Parlements)

2 abstentions n'impliquant pas un refus — 3 non réponses (États-membres n'ayant pas encore désigné de représentants au Comité)

1 proposition d'une nouvelle répartition spéciale des cotisations suivant la situation économique des États-membres (nécessitant une modification de la Convention de Métrologie légale).

Dans ces conditions, la proposition d'augmentation est acceptée et l'Assemblée décide que, à partir de 1965, les Notifications des parts contributives annuelles des États-membres comporteront les nouveaux taux de cotisations.

Par ailleurs, le Comité s'est ému de constater que certains États-membres étaient en retard — quelques-uns de plusieurs années — dans le règlement de leurs cotisations ; sans vouloir aller jusqu'à appliquer les dispositions prévues à cet effet par la Convention de Métrologie légale, il a désiré attirer l'attention de ces Pays en adoptant la Résolution ci-après :

« Le Comité, considérant le trouble apporté dans le fonctionnement du Bureau International de Métrologie légale par les retards dans le règlement de certaines cotisations,

invite chaque État-membre à régler sa contribution annuelle dans les délais fixés par la Convention internationale de Métrologie légale (titre III, Art. XXVI = les contributions annuelles sont versées, en début d'année, au Directeur du Bureau).

IX — PROCHAINES RÉUNIONS

Le Conseil de la Présidence se réunira en 1965, le Président étant laissé libre du choix de la date et du lieu les plus opportuns.

Sur les invitations respectives du Gouvernement Suisse et du Gouvernement Roumain, le Comité décide qu'il se réunira :

en 1966 à BERNE — SUISSE, à l'occasion de la mise en œuvre du nouveau Bureau Fédéral des Poids et Mesures et de ses laboratoires ;

en 1967 à BUCAREST — ROUMANIE, à l'occasion du Centenaire de la mise en application du Système Métrique dans ce pays.

Les dates de ces réunions seront fixées par le Conseil de la Présidence.

X — INAUGURATION du NOUVEAU SIÈGE

Avant de se séparer, le Comité a visité et inauguré le nouveau Siège de l'Organisation dont les installations sont complètement terminées.

A cette occasion, il a offert une réception à laquelle ont été priées d'assister les Personnalités intéressées à la métrologie légale du Ministère des Affaires Étrangères, du Ministère de l'Industrie, du Bureau International des Poids et Mesures, du Service des Instruments de Mesure, de diverses Institutions Internationales...

BIBLIOGRAPHIE

U.R.S.S.

Il y a quelque temps, nous avons annoncé la parution d'une brève mais importante publication élaborée par Monsieur le Professeur Dr G.D. BOURDOUN, ancien Vice-Président de notre Organisation.

Cette publication, qui a pour titre « Les unités des Grandeurs physiques », était le commencement d'un travail considérable que M. BOURDOUN vient maintenant de publier en entier sous le titre « Le Système International des Unités » et qui a été édité par « l'École Supérieure » à Moscou, en 1964.

Par une étude très profonde et par une analyse extrêmement détaillée, nous sommes introduits par l'Auteur dans tous les problèmes de la science métrologique basée sur le Système International des Unités.

La rédaction du Bulletin félicite chaleureusement le Professeur BOURDOUN pour ses réussites scientifiques dans le domaine de la métrologie dont le progrès exige des efforts toujours croissants en vue de rendre service à la technique moderne.

Il semble évident que des traductions en langues étrangères de cet ouvrage vont prochainement suivre sa parution.

CUBA

La République de CUBA s'est trouvée récemment devant le problème de la substitution du Système International d'Unités aux anciens systèmes de mesure en vigueur jusqu'à présent dans le pays.

Étant donné que les anciennes mesures étaient une véritable mosaïque de différentes unités pour chaque grandeur, la tâche entreprise par la Métrologie Cubaine a une importance considérable.

Le Bureau vient de recevoir les « TABLAS de EQUIVALENCIAS » éditées par le « Departamento de informacion tecnica — Ministerio de Industrias — Habana, Cuba » dont la forme soignée peut servir de modèle aux pays qui se trouveront devant la nécessité de procéder à un tel changement d'unités.

ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE

BUREAU INTERNATIONAL DE MÉTROLOGIE LÉGALE
11, RUE TURGOT — PARIS IX^e — FRANCE

LISTE des ÉTUDES MÉTROLOGIQUES ENTREPRISES

L'Organisation Internationale de Métrologie Légale met en étude les sujets métrologiques dont l'importance nécessite une réglementation internationale.

Chacune de ces réglementations est élaborée sous forme de « Recommandation internationale » par le Service de Métrologie Légale de l'État-membre qui a bien voulu accepter la charge de l'étude correspondante et qui constitue, pour chacun des sujets, un Secrétariat-rapporteur aidé par des Experts des États-collaborateurs du Secrétariat qui forment un Groupe de travail pour le sujet considéré.

Lorsque ces projets ont été techniquement acceptés par les divers Membres de l'Institution, ils sont soumis pour une dernière analyse au Comité International de Métrologie Légale (*) puis à la sanction de la Conférence internationale de Métrologie légale pour homologation.

== Les États-Membres prennent l'engagement moral de mettre ces décisions en application sur leurs Territoires dans toute la mesure du possible (Convention, art. VIII).

La liste — non limitative — des premières études actuellement entreprises est donnée ci-après.....

(*) Un projet de Recommandation approuvé par le Comité mais non encore sanctionné par la Conférence peut être diffusé internationalement pour essais pratiques.

RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES

provisoires

ADOPTÉES PAR LA DEUXIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE
(VIENNE, Autriche - Juin 1962)

N°

1. — *POIDS CYLINDRIQUES de 1 GRAMME à 10 KILOGRAMMES.* (de la classe de précision moyenne)
Secrétariat rapporteur : Belgique
2. — *POIDS PARALLÉLÉPIPÉDIQUES de 5 à 50 KILOGRAMMES.* (de la classe de précision moyenne)
Secrétariat rapporteur : Belgique
3. — *ERREURS MAXIMALES TOLÉRÉES en VÉRIFICATION PRIMITIVE sur les INSTRUMENTS de PESAGE à INDICATION CONTINUE.* (de la classe de précision moyenne)
Secrétariat rapporteur : Allemagne Rép. Féd. + France
4. — *ERREURS MAXIMALES TOLÉRÉES en VÉRIFICATION PRIMITIVE sur les INSTRUMENTS de PESAGE à INDICATION ou IMPRESSION DISCONTINUE.* (de la classe de précision moyenne)*
Secrétariat rapporteur : France
5. — *MANOMÈTRES — VACUOMÈTRES — MANOVACUOMÈTRES à éléments récepteurs élastiques et indications directes par aiguille et échelle graduée.* (de la catégorie appareils de travail)
Secrétariat rapporteur : U.R.S.S.
6. — *MANOMÈTRES des INSTRUMENTS de MESURE de la TENSION ARTÉRIELLE.*
Secrétariat rapporteur : Autriche
7. — *SERINGUES MÉDICALES avec corps en verre.*
Secrétariat rapporteur : Autriche
8. — *SYMBOLE de CORRESPONDANCE.* (indiquant que deux quantités correspondent l'une à l'autre mais qu'il n'y a pas entre elles d'égalité physique) d'après les Recommandations de l'Organisation Internationale de Normalisation.

* à cette Recommandation est joint un « Commentaire » explicatif.

ÉTUDES en COURS (*)

SUJETS

Secrétariats-Rapporteurs

A. — GENERALITES SUR LA METROLOGIE.

- | | |
|--|----------|
| 1. Principes généraux de la métrologie légale. | B.I.M.L. |
| 2. Vocabulaire de métrologie légale, termes fondamentaux. | POLOGNE. |
| 3. Enseignement de la métrologie légale. | FRANCE. |
| 4. Documentation métrologique. | B.I.M.L. |

B. — SYSTEMES D'UNITES DE MESURE.

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1. Unités de mesure. | CONSEIL de la PRÉSIDENCE |
|---------------------------|--------------------------|

C. — LOIS ET REGLEMENTS SUR LA METROLOGIE.

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. Notions de types, modèles, systèmes d'instruments de mesure. | } RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE |
| 2. Mode d'approbation des types, modèles, systèmes d'instruments de mesure. | |
| 3. Diverses classes de précision des appareils de mesure. | U.R.S.S. |
| 4. Précision légale des mesures faites par un appareil contrôlé. | ESPAGNE. |
| 5. Poinçonnage et marquage des instruments de mesure. | BELGIQUE. |
| 6. Contrôle par échantillonnage. | ESPAGNE. |

D. — MESURES DES LONGUEURS.

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Mètres et doubles-mètres. | BELGIQUE. |
| 2. Mesures en ruban ou fil pour grandes longueurs. | HONGRIE. |
| 3. Taximètres. | RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE |
| 4. Appareils de mesure de la longueur des tissus, câbles et fils. | FRANCE. |
| 5. Mesures de longueur à bouts plans (calibres étalons). | U.R.S.S. |

E. — MESURES DES SURFACES.

- | | |
|---|----------|
| 1. Appareils à mesurer les cuirs et peaux. | POLOGNE. |
|---|----------|

(*) Les sujets qui ont déjà fait l'objet d'une Recommandation continuent à être étudiés pour perfectionnement et mise au point par les Secrétariats-rapporteurs correspondants et figurent dans la présente liste.

Ff. — MESURES DES VOLUMES DES LIQUIDES.

1. Mesures de volumes de laboratoire	ROYAUME-UNI.
2. Butyromètres.	BELGIQUE.
3. Seringues médicales	AUTRICHE.
4. Bouteilles considérées comme récipients-mesures	FRANCE.
5. Verrerie à boire.	SUISSE.
6. Compteurs d'eau.	ESPAGNE
7. Distributeurs et compteurs de liquides autres que l'eau.	RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE + FRANCE
8. Mesurages des hydrocarbures dans les réservoirs de stockage.	FRANCE + ROUMANIE
9. Mesurages des hydrocarbures dans les camions et les wagons-citernes	
10. Mesurages des hydrocarbures dans les péniches et les navires pétroliers.	ESPAGNE.
11. Mesurages des hydrocarbures en réservoirs sous phases liquide et gazeuse.	
12. Mesurages des hydrocarbures distribués par pipe-line	TCHÉCOSLOVAQUIE
13. Moyens de contrôle des distributions par pipe-line	
14. Tonneaux et futailles	AUTRICHE

Fg. — MESURES DES VOLUMES GAZEUX.

1. Compteurs de gaz ménagers.	PAYS-BAS.
2. Compteurs de gaz industriels	RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE
3. Volumètres à pression différentielle.	

G. — MESURES DES MASSES.

1. Définition de la masse apparente dans l'air.	BELGIQUE.
2. Poids servant aux transactions dans l'industrie et le commerce	BELGIQUE.
3. Poids pour laboratoires et pour mesures de précision	
4. Balances ménagères, pèse-bébés, pèse-personnes.	BELGIQUE.
5. Appareils de pesage à équilibre automatique.	RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE
6. Appareils de pesage à équilibre non automatique.	FRANCE.
7. Appareils de pesage électromécanique	RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE
8. Dispositifs d'impression sur les appareils de pesage.	FRANCE.
9. Peseuses empaqueteuses ou ensacheuses	ROYAUME-UNI.
10. Appareils de pesage totalisateurs à fonctionnement continu.	ROYAUME-UNI.
11. Balances pour pierres et matières précieuses.	TCHÉCOSLOVAQUIE

Gv. — MESURES DES MASSES VOLUMIQUES.

1. Densimètres et alcoomètres	SUÈDE.
2. Saccharimètres optiques	RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE

J. — MESURES DES VITESSES LINÉAIRES.

1. Mesure des vitesses linéaires par effet Doppler	SUISSE
(contrôle du trafic automobile routier)	

M. — *MESURES DES FORCES.*

1. Dynamomètres pour lourdes charges..... AUTRICHE.

N. — *MESURES DES PRESSIONS.*

1. Manomètres et vacuomètres U.R.S.S.
2. Appareils de mesure de la tension artérielle. AUTRICHE.

P. — *MESURES DES TEMPERATURES.*

1. Thermomètres médicaux. RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE
2. Pyromètres optiques U.R.S.S.

Qc. — *MESURES D'ENERGIE ELECTRIQUE.*

1. Compteurs d'énergie électrique ménagers. }
2. Compteurs d'énergie électrique industriels. } U.R.S.S. + FRANCE
3. Wattmètres et compteurs étalons SUISSE + ESPAGNE

Qc. — *MESURES D'ENERGIE CALORIFIQUE.*

1. Compteurs de chaleur RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE

S. — *MESURES DES GRANDEURS ELECTRIQUES ET MAGNETIQUES.*

1. Transformateurs de mesure RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE.

T. — *MESURES ACOUSTIQUES.*

1. Mesures des sons et bruits. SUISSE.

W. — *MESURES DE LA RADIOACTIVITE.*

1. Dosimétrie et protection. SUISSE.

X. — *MESURES DES POLLUTIONS ET DES MELANGES.*

1. Appareils de mesure de la pollution de l'air. MONACO.

Y. — *MESURES DES CARACTERISTIQUES DES CORPS.*

1. Détermination du degré d'humidité des grains. }
2. Détermination du poids spécifique naturel des grains } RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE
3. Machines d'essai des matériaux (force et dureté) AUTRICHE.

Z. — *REGLEMENTATION DES PRODUITS CONDITIONNES.*

1. Réglementation des produits conditionnés. BELGIQUE.

PAYS SECRÉTARIATS-RAPPORTEURS — PAYS COLLABORATEURS

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE

C. 1 — Notions de types, de modèles, de systèmes d'instruments de mesure.

C. 2 — Mode d'approbation des types, modèles, systèmes d'instruments de mesure.

États-collaborateurs : Autriche, Danemark, Hongrie, Japon, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, U.R.S.S., Yougoslavie.

D. 3 — Taximètres.

États collaborateurs : Arabe Unie Rép., Autriche, Belgique, Espagne, France, Japon, Yougoslavie.

Fg. 2 — Compteurs de gaz industriels.

Fg. 3 — Volumètres à pression différentielle.

États collaborateurs : Autriche, France, Japon, Pays-Bas, Pologne, Tchécoslovaquie, U.R.S.S.

C. 5 — Appareils de pesage à équilibre automatique.

États collaborateurs : Autriche, Belgique, Bulgarie, Danemark, France, Hongrie, Italie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, U.R.S.S., Yougoslavie.

G. 7 — Appareils de pesage électromécanique.

États collaborateurs : Australie, Autriche, France, Indonésie, Japon, Norvège, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, U.R.S.S.

Gv. 2 — Saccharimètres optiques.

États-collaborateurs : Belgique, France, Hongrie, Japon, Pologne, Tchécoslovaquie.

P. 1 — Thermomètres médicaux.

États-collaborateurs : Hongrie, Japon, Roumanie, Yougoslavie.

Qc. 1 — Compteurs de chaleur.

États collaborateurs : Autriche, France, Indonésie, Japon, Norvège, Pologne, Suisse.

S. 1 — Transformateurs de mesure.

États-collaborateurs : Autriche, Espagne, France, Hongrie, Indonésie, Japon, Pologne, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, U.R.S.S.

Y. 1 — Détermination du degré d'humidité des grains.

Y. 2 — Détermination du poids spécifique naturel des grains.

États-collaborateurs : Autriche, France, Hongrie, Italie, Pays-Bas, Pologne, Roumanie, Suède, Suisse, U.R.S.S., Yougoslavie.

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE + FRANCE

Fl. 7 — Distributeurs et compteurs de liquides autres que l'eau.

États-collaborateurs : Autriche, Danemark, Espagne, Hongrie, Indonésie, Italie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, U.R.S.S.

AUTRICHE.

Fl. 3 — Seringues médicales.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., France, Japon, Yougoslavie.

Fl. 14 — Tonneaux et futailles.

États collaborateurs : France, Hongrie, Italie, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Yougoslavie.

M. 1 — Dynamomètres pour lourdes charges.

États collaborateurs : France, Japon, Pologne, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie.

N. 2 — Appareils de mesure de la tension artérielle.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., France, Hongrie, Yougoslavie.

Y. 3 — Machines d'essai des matériaux (force et dureté).

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Australie, Hongrie, Indonésie, Japon, Pologne, Roumanie, Tchécoslovaquie, U.R.S.S.

BELGIQUE.

C. 5 — Poinçonnage et marquage des instruments de mesure.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Bulgarie, Danemark, Hongrie, Inde, Japon, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, U.R.S.S., Yougoslavie.

D. 1 — Mètres et doubles-mètres.

États collaborateurs : Autriche, France, Hongrie, Japon, Norvège, Pologne, Roumanie, Suède, Yougoslavie.

Fl. 2 — Butyromètres.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe-Unie-Rép., Finlande, Japon, Pologne, Royaume-Uni, Suisse.

G. 1 — Définition de la masse apparente dans l'air.

États collaborateurs : Autriche, France, Indonésie, Japon, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suisse.

G. 2 — Poids servant aux transactions dans l'industrie et le commerce.

G. 3 — Poids pour laboratoires et pour mesures de précision.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe-Unie-Rép., Australie, Bulgarie, Danemark, Finlande, Hongrie, Inde, Indonésie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, U.R.S.S., Yougoslavie.

G. 4 — Balances ménagères, pese-bébés, pese-personnes.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., France, Pays-Bas, Roumanie.

Z. 1 — Réglementation des produits conditionnés.

États collaborateurs : Allemagne - Rép.-Féd., Australie, Autriche, France, Italie, Japon, Roumanie, Royaume-Uni, Suisse, Tchécoslovaquie, Venezuela.

ESPAGNE.

C. 4 — Précision légale des mesures faites par un appareil contrôlé.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, France, Japon, Pologne, Suède, Suisse, U.R.S.S.

C. 6 — Contrôle par échantillonnage.

États collaborateurs : Belgique, France, Japon, Roumanie, Suède, Venezuela.

Fl. 6 — Compteurs d'eau.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe-Unie-Rép., Autriche, Belgique, France, Hongrie, Indonésie, Japon, Pologne, Roumanie, Tchécoslovaquie, U.R.S.S., Venezuela, Yougoslavie.

Fl. 11 — Mesurage des hydrocarbures en réservoirs sous phases liquide et gazeuse.

États collaborateurs : France, Indonésie, Japon, Roumanie, Suède, Venezuela.

FRANCE.

A. 3 — Enseignement de la métrologie légale.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe Unie-Rép., Australie, Belgique, Espagne, Inde, Japon, Norvège, Roumanie, U.R.S.S.

D. 4 — Appareils de mesure de la longueur des tissus, câbles et fils.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Danemark, Norvège, Suède.

Fl. 4 — Bouteilles considérées comme récipients-mesures.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, Bulgarie, Italie, Japon, Roumanie, Suède, Suisse.

G. 6 — Appareils de pesage à équilibre non automatique.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Australie, Autriche, Belgique, Danemark, Hongrie, Indonésie, Italie, Japon, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède, Suisse, U.R.S.S., Yougoslavie.

G. 8 — Dispositifs d'impression sur les appareils de pesage.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, Italie, Japon, Royaume-Uni, Suisse.

FRANCE + ROUMANIE

Fl. 8 — Mesurage des hydrocarbures dans les réservoirs de stockage.

Fl. 9 — Mesurage des hydrocarbures dans les camions et les wagons-citernes.

Fl. 10 — Mesurage des hydrocarbures dans les péniches et navires pétroliers.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, Danemark, Hongrie, Indonésie, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Suède, Suisse, U.R.S.S.

HONGRIE.

D. 2 — Mesures en ruban ou fil pour grandes longueurs.

États collaborateurs : Autriche, France, Norvège, Pologne, Suède, Suisse.

MONACO.

X. 1 — Appareils de mesure de la pollution de l'air.

États collaborateurs : Belgique, France, Japon, Suisse.

PAYS-BAS.

Fg. 1 — Compteurs de gaz ménagers.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, Espagne, France, Hongrie, Indonésie, Italie, Japon, Suisse, Tchécoslovaquie.

POLOGNE.

A. 2 — Vocabulaire de métrologie légale, termes fondamentaux.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe Unie-Rép., Australie, Autriche, Belgique, Bulgarie, Espagne, France, Hongrie, Indonésie, Italie, Japon, Norvège, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, U.R.S.S., Venezuela.

E. 1 — Appareils à mesurer les cuirs et peaux.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Bulgarie, France, Inde, Indonésie, Roumanie, Royaume-Uni.

ROYAUME-UNI de GRANDE BRETAGNE et d'IRLANDE DU NORD.

Fl. 1 — Mesures de volumes de laboratoire.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe Unie-Rép., Australie, Belgique, Finlande, Hongrie, Japon, Pologne, Suisse.

G. 9 — Peseuses empaqueteuses ou ensacheuses.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Belgique, France, Italie, Suisse, U.R.S.S.

G. 10 — Appareils de pesage totalisateurs à fonctionnement continu.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, France, Indonésie, Italie, Japon, Norvège, Pologne, Roumanie, Suède, Suisse.

SUEDE.

Gv. 1 — Densimètres et alcoomètres.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Australie, Autriche, Belgique, Hongrie, Indonésie, Japon, Norvège, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni, Suisse, Tchécoslovaquie, Yougoslavie.

SUISSE.

Fl. 5 — Verrerie à boire.

États collaborateurs : Autriche, Hongrie, Roumanie, Suède, Tchécoslovaquie, Yougoslavie.

J. 1 — Mesures des vitesses linéaires par effet Doppler.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, Espagne, France.

T. 1 — Mesure des sons et bruits.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, France, Japon, U.R.S.S.

W. 1 — Mesure de la radioactivité (dosimétrie et protection).

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe Unie Rép., Espagne, France, Hongrie, Inde, Indonésie, Japon, Pologne, U.R.S.S.

SUISSE + ESPAGNE.

Qe. 3 — Wattmètres et compteurs étalons.

États-collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, France, Hongrie, Indonésie, Japon, Pologne, Royaume-Uni.

TCHÉCOSLOVAQUIE.

Fl. 12 — Mesurages des hydrocarbures distribués par pipe-line.

Fl. 13 — Moyens de contrôle des distributions par pipe-line.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, France, Hongrie, Italie, Pays-Bas, Roumanie, Suisse, U.R.S.S.

G. 11 — Balances pour pierres et matières précieuses.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Bulgarie, Finlande, France, Italie, Suède.

U.R.S.S.

C. 3 — Diverses classes de précision des appareils de mesure.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Bulgarie, Espagne, France, Italie, Japon, Norvège, Suède, Yougoslavie.

D. 5 — Mesures de longueur à bouts plans (calibres étalons).

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Belgique, Pologne, Venezuela.

N. 1 — Manomètres et vacuomètres.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Hongrie, Indonésie, Japon, Roumanie, Suède, Yougoslavie.

P. 2 — Pyromètres optiques.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, France, Japon, Tchécoslovaquie.

U.R.S.S. + FRANCE.

Qe. 1 — Compteurs d'énergie électrique ménagers.

Qe. 2 — Compteurs d'énergie électrique industriels.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe Unie-Rép., Autriche, Belgique, Bulgarie, Espagne, Hongrie, Inde, Indonésie, Japon, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Venezuela, Yougoslavie.

CONSEIL DE LA PRESIDENCE.

B. 1 — Unités de mesure.

États collaborateurs : Autriche, France, Hongrie, Suisse, U.R.S.S.

BUREAU INTERNATIONAL DE METROLOGIE LEGALE.

A. 1 — Principes généraux de la métrologie légale.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, Espagne, France, Hongrie, Italie, Japon, Pays-Bas, Pologne, Suisse, Tchécoslovaquie, U.R.S.S.

A. 4 — Documentation métrologique.

États collaborateurs : Espagne, France, Italie, Japon, Pologne, Roumanie.

SUJETS DONT L'ÉTUDE RESTE PROPOSÉE

Un certain nombre de questions dont la solution internationale semble d'importance — qui n'ont pas encore été prises en charge par un Secrétariat-rapporteur mais auxquelles certains pays ont déjà déclaré s'intéresser à titre de collaborateurs — restent proposées :

Pays collaborateurs

A. — *GENERALITES SUR LA METROLOGIE.*

Règles d'assujettissement des instruments de mesure aux contrôles légaux.
Reconnaissance mutuelle des poinçons de contrôle (libre circulation technique des appareils).

D. — *MESURES DES LONGUEURS.*

Altimètres Autriche, France, Suisse.

F1. — *MESURES DES VOLUMES DE LIQUIDES.*

Embouteilleuses Hongrie.
Effet de température et d'évaporation dans le mesurage des hydrocarbures } Allemagne-Rép.-Féd., Autriche,
Suède, Suisse, U.R.S.S., France, Pays-Bas, Roumanie,

Fg — *MESURES DES VOLUMES GAZEUX.*

Mesurage des volumes gazeux distribués par canalisations }
Moyens de contrôle des distributions par canalisations } Allemagne-Rép.-Féd., Autriche,
France, U. R. S. S.

Fgr. — *MESURES DES VOLUMES DES CORPS GRANULEUX.*

Mesure des volumes de grandes quantités de grains Suède, U.R.S.S., Yougoslavie.

J. — *MESURES DES VITESSES LINÉAIRES.*

Compteurs de vitesse des véhicules automobiles Autriche, France, Suisse.

ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE

BUREAU INTERNATIONAL DE MÉTROLOGIE LÉGALE
11, RUE TURGOT — PARIS IX^e — FRANCE

ÉTATS MEMBRES DE L'ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE

liste actuelle

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE.	IRAN.
RÉPUBLIQUE ARABE UNIE.	ITALIE.
AUSTRALIE.	JAPON.
AUTRICHE.	LIBAN.
BELGIQUE.	MAROC.
BULGARIE.	MONACO.
CUBA.	NORVÈGE.
DANEMARK.	PAYS-BAS.
RÉPUBLIQUE DOMINICAINE.	POLOGNE.
ESPAGNE.	ROUMANIE.
FINLANDE.	SUÈDE.
FRANCE.	SUISSE.
ROYAUME-UNI de GRANDE-BRETAGNE et d'IRLANDE du NORD.	TCHÉCOSLOVAQUIE.
GUINÉE.	TUNISIE.
HONGRIE.	U. R. S. S.
INDE.	VENEZUELA.
INDONÉSIE.	YOUgosLAVIE.

ÉTATS CORRESPONDANTS

Grèce - Israël - Jordanie - Luxembourg - Népal - Nouvelle-Zélande - Pakistan - Turquie

ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE

BUREAU INTERNATIONAL DE MÉTROLOGIE LÉGALE
11, RUE TURGOT — PARIS IX^e — FRANCE

MEMBRES ACTUELS du COMITÉ INTERNATIONAL de MÉTROLOGIE LÉGALE

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE.

Monsieur le Professeur Docteur H. MOSER,
Vice-Président du Physikalisch Technische Bundesanstalt,
Bundesallee 100 — BRAUNSCHWEIG.

RÉPUBLIQUE ARABE UNIE.

Monsieur M. M. SALAMA,
General Director for Industrial Planning and Standardization — Egyptian Organization for Standardization,
144, Tahrir st. — Dokky, LE CAIRE.

AUSTRALIE.

Monsieur F. J. LEHANY,
Chief of the Division of Applied Physics — National Standards Laboratory of the C. S. I. R. O.,
University Grounds, City Road — CHIPPENDALE N. S. W.

AUTRICHE.

Monsieur le Docteur J. STULLA-GÖTZ,
Président du Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen,
Friedrich-Schmidt-Platz 3 — VIENNE, VIII.

BELGIQUE.

Monsieur le Métrologiste en Chef J. CLAESEN,
Directeur du service de la Métrologie, — Ministère des Affaires Économiques,
63, rue Montoyer — BRUXELLES 4.

BULGARIE.

Monsieur l'Ingénieur K. N. KOEV,
Directeur de l'Institut de Normalisation, Mesures et Appareils de mesure,
8, rue Svéta Sofia — SOFIA.

CUBA.

Monsieur M. COELLO TABOADA,
Jefe Departamento de Metrologia, — Ministerio de Industrias,
Plaza de la Revolucion José Martí — LA HAVANE.

DANEMARK.

Monsieur A. K. F. CHRISTIANSEN,
Directeur de la Monnaie Royale et du Bureau des Poids et Mesures — Justertvaesenet,
Amager Boulevard 115 — COPENHAGUE.

RÉPUBLIQUE DOMINICAINE.

N... (à désigner par le Gouvernement Dominicain).

ESPAGNE.

Monsieur le Professeur Docteur J.-A. de ARTIGAS, de l'Institut d'Espagne,
Président de la Section Technique de la Commission permanente des Poids et Mesures,
Plaza de la Léaltad 4 — MADRID VII.

FINLANDE.

Monsieur I. SAJANIEMI,
Directeur du Bureau des Poids et Mesures -- Vakaustoimisto,
Mariank, 14 — HELSINKI.

FRANCE.

Monsieur l'Ingénieur général F. VIAUD,
Directeur du Service des Instruments de mesure — Ministère de l'Industrie,
96, rue de Varenne — PARIS VII^e.

ROYAUME UNI DE GRANDE BRETAGNE ET D'IRLANDE DU NORD.

Monsieur S. ABBOTT,
Controller, Standard Weights and Measures Department — Board of Trade,
26, Chapter Street — LONDON, S.W.1.

GUINÉE.

N... (à désigner par le Gouvernement Guinéen).

HONGRIE.

Monsieur l'Ingénieur P. HONTI,
Vice-Président de l'Office National des Mesures — Országos Mérésügyi Hivatal,
Németvölgyi, ut. 37/39 — BUDAPEST XII^e.

INDE.

Monsieur SAIYED HAMID,
Joint Secretary to the Government — Ministry of Commerce and Industry,
Udyog Bhavan — Maulana Azad Road — NEW-DELHI.

INDONÉSIE.

Monsieur A. N. DOM
Chef de la Division Technique de Métrologie — Kantor Pusat Djawatan Metrologi,
Djalan Pasteur 6 — BANDUNG.

IRAN.

Monsieur l'Ingénieur R. SHAYEGAN
Directeur Général de l'Office de Normalisation — Ministère du Commerce,
Ark Ave. — TÉHÉРАН.

ITALIE.

Monsieur le Professeur Dr. Ing. M. OBERZINER, Professeur à l'Université de Rome,
Comitato Centrale Metrico — Ministère de l'Industrie et du Commerce,
Via Antonio Bosio 15 — ROME.

JAPON.

Monsieur Y. TOMONAGA,
Director of the National Research Laboratory of Metrology,
3569, 6-Chome, Itabashi-machi, Itabashi-ku — TOKYO.

LIBAN.

Monsieur M. HEDARI,
Chef du Service des Poids et Mesures — Ministère de l'Économie Nationale,
BEYROUTH.

MAROC.

Monsieur J. HARRADI,
Chef de la Direction Administrative — Ministère du Commerce,
RABAT.

MONACO.

Monsieur l'Ingénieur F. BOSAN,
Direction des Travaux Publics,
Centre Administratif Héraclès - MONACO.

NORVÈGE.

Monsieur S. KOCH. de l'Académie des Sciences Techniques de Norvège,
Directeur du Bureau des Poids et Mesures — Det Norske Justervesen,
Nordhal Brungst 18 - OSLO.

PAYS-BAS.

Monsieur J. W. BEUNDER,
Directeur en Chef du Service de la Métrologie — Hoofddirectie van het IJkwezen,
Stadhouderslaan 140 - LA HAYE.

POLOGNE.

Monsieur l'Ingénieur W. WOJTYLA,
Président du Bureau National des Mesures - Główny Urząd Miar,
ul. Elektoralna 2 - VARSOVIE.

ROUMANIE.

Monsieur l'Ingénieur T. PENESCU,
Directeur du Service des vérifications métrologiques — Office d'État de Métrologie,
Str. Stirbei Vodă 174 - BUCAREST 12.

SUÈDE.

Monsieur l'Ingénieur B. ULVFOT,
Directeur de la Monnaie et des Poids et Mesures — Kungl. Mynt. - och Justeringsverket,
STOCKHOLM XVI.

SUISSE.

Monsieur le Professeur Docteur H. KÖNIG,
Directeur du Bureau Fédéral des Poids et Mesures,
Wild Strasse 3 - BERNE.

TCHÉCOSLOVAQUIE.

Monsieur l'Ingénieur M. KOCIÁN,
Chef du Service de Métrologie — Office National de Normalisation et des Mesures,
Vaclavské Namesti, 6. 19 - NOVE-MESTO - PRAGUE. 3.

TUNISIE.

N... (à désigner par le Gouvernement Tunisien).

U. R. S. S.

Monsieur le Professeur V. KOROTKOV,
Vice-Président du Comité d'État des Normes, Mesures et Instruments de mesure,
Léninski Prospect 9b - MOSCOU V-49.

VENEZUELA.

Monsieur le Directeur Ramon de COLUBI CHANEZ
Chef de la Division de Métrologie — Ministère de Fomento,
Ave. Francisco Javier Ustariz - Edif. Parque Residencial - San Bernardino, CARACAS.

YOUgosLAVIE.

Monsieur l'Ingénieur E. LAZAR,
Directeur du Service des Mesures et des Métaux Précieux — Uprava Za Mere i Dragocene Metale,
14, Banatska - P. O. B. 746 - BELGRADE.

PRÉSIDENCE.

Président M. le Docteur J. STULLA-GÖTZ, Autriche.
1^{er} Vice-Président M. le Professeur V. KOROTKOV, U.R.S.S.
2^e Vice-Président M. le Professeur Docteur H. KÖNIG, Suisse.

CONSEIL DE LA PRÉSIDENCE.

Messieurs :
J. STULLA-GÖTZ, Autriche - V. KOROTKOV, U.R.S.S. - H. KÖNIG, Suisse - P. HONTI, Hongrie.
F. VIAUD, France.
Le Directeur du Bureau international de Métrologie légale.

BUREAU INTERNATIONAL DE MÉTROLOGIE LÉGALE.

Directeur M. D. V. M. COSTAMAGNA.
Adjoints au Directeur M. J. JASNORZEWSKI.
M. E. W. ALLWRIGHT.
Secrétaire M^{me} M.-L. HOUDOUIN.

MEMBRES D'HONNEUR.

Messieurs :
A. DOLIMIER, France - 1956 - ancien Membre du Comité provisoire.
C. KARGACIN, Yougoslavie, - 1956 - ancien Membre du Comité provisoire.
N. P. NIELSEN, Danemark - 1956 - ancien Membre du Comité provisoire
M. JACOB, Belgique - 1963 - ancien Président.
G. D. BOURDOUN, U.R.S.S. - 1963 - ancien Vice-Président.
R. VIEWEG, République Fédérale d'Allemagne - 1963 - ancien Membre du Conseil de la Présidence.

