

ORGANISATION INTERNATIONALE
DE MÉTROLOGIE LÉGALE



RECOMMANDATION INTERNATIONALE

Poids des classes E_1 , E_2 , F_1 , F_2 , M_1 , M_2 , M_3

Weights of classes E_1 , E_2 , F_1 , F_2 , M_1 , M_2 , M_3

OIML R 111

Édition 1994 (F)

SOMMAIRE

Avant-propos	3	
Terminologie	4	
Chapitre I – Généralités		
1 Domaine d'application	5	
2 Principes de la Recommandation	6	
Chapitre II – Prescriptions métrologiques		
3 Erreurs maximales tolérées pour la vérification	6	
Chapitre III – Caractéristiques physiques		
4 Forme	8	
5 Construction	9	
6 Matériel	10	
7 Masse volumique	11	
8 Etat de surface	12	
9 Ajustage	13	
10 Inscriptions	13	
11 Présentation	15	
Chapitre IV – Contrôles métrologiques		
12 Soumission aux contrôles métrologiques	15	
13 Marques de contrôle	16	
Annexe A – Formes et dimensions.....		17
Annexe B – Les incertitudes relatives aux poids		21

AVANT-PROPOS

L'Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML) est une organisation intergouvernementale mondiale dont l'objectif premier est d'harmoniser les réglementations et les contrôles métrologiques appliqués par les services nationaux de métrologie, ou organismes apparentés, de ses États Membres.

Les deux principales catégories de publications OIML sont:

- 1) les **Recommandations Internationales (OIML R)**, qui sont des modèles de réglementations fixant les caractéristiques métrologiques d'instruments de mesure et les méthodes et moyens de contrôle de leur conformité; les États Membres de l'OIML doivent mettre ces Recommandations en application dans toute la mesure du possible;
- 2) les **Documents Internationaux (OIML D)**, qui sont de nature informative et destinés à améliorer l'activité des services de métrologie.

Les projets de Recommandations et Documents OIML sont élaborés par des comités techniques ou sous-comités composés d'États Membres. Certaines institutions internationales et régionales y participent aussi sur une base consultative.

Des accords de coopération ont été conclus entre l'OIML et certaines institutions, comme l'ISO et la CEI, pour éviter des prescriptions contradictoires; en conséquence les fabricants et utilisateurs d'instruments de mesure, les laboratoires d'essais, etc. peuvent appliquer simultanément les publications OIML et celles d'autres institutions.

Les Recommandations Internationales et Documents Internationaux sont publiés en français (F) et en anglais (E) et sont périodiquement soumis à révision.

Les publications de l'OIML peuvent être obtenues au siège de l'Organisation:

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Téléphone: 33 (1) 48 78 12 82 et 42 85 27 11
Télécopie: 33 (1) 42 82 17 27
Télex: 234 444 SVP SERV F ATTN OIML

*
* *

La présente publication – référence OIML R 111, édition 1994 (F) – a été élaborée par le sous-comité OIML TC 9/SC 3 «Poids». Elle a été approuvée par le Comité International de Métrologie Légale en 1993 pour publication définitive et sera présentée à la sanction formelle de la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 1996. Elle remplace les Recommandations OIML R 1, R 2, R 20 et R 25.

TERMINOLOGIE

Note:

La terminologie relative aux incertitudes de mesure est définie à l'annexe B (B.1).

T.1 Poids

Mesure matérialisée de masse, réglementée dans ses caractéristiques physiques et métrologiques: forme, dimensions, matière, qualité de la surface, valeur nominale et erreur maximale tolérée.

T.2 Classe d'exactitude des poids

Classe des poids qui répondent à certaines prescriptions métrologiques en vue de maintenir les erreurs dans des limites spécifiées.

T.3 Série de poids

Ensemble de poids généralement présenté en coffret et composé de façon à permettre toute pesée de charges comprises entre la masse du poids de la plus petite valeur nominale et la somme des masses de tous les poids de l'ensemble avec une progression dont la masse du poids de la plus petite valeur nominale constitue l'échelon de la série.

T.4 Masse conventionnelle

Valeur conventionnelle du résultat de la pesée dans l'air, conformément à la Recommandation Internationale OIML R 33.

Pour un poids pris à 20°C, la masse conventionnelle est celle d'un étalon, de masse volumique de 8000 kg·m⁻³ à 20°C, qui l'équilibre dans un air de masse volumique de 1,2 kg·m⁻³ à cette même température.

POIDS des CLASSES E_1 , E_2 , F_1 , F_2 , M_1 , M_2 , M_3

CHAPITRE I – GÉNÉRALITÉS

1 Domaine d'application

1.1 La présente Recommandation contient les principales caractéristiques physiques et les prescriptions métrologiques pour les poids qui sont utilisés

- pour la vérification des instruments de pesage;
- pour la vérification des poids d'une classe d'exactitude inférieure;
- avec les instruments de pesage.

La présente Recommandation s'applique aux poids de valeurs nominales de 1 milligramme (mg) à 50 kilogrammes (kg).

1.2 La présente Recommandation s'applique aux poids répartis en classes d'exactitude comme suit: E_1 , E_2 , F_1 , F_2 , M_1 , M_2 et M_3 .

1.2.1 Poids utilisés pour la vérification des instruments de pesage

Les classes d'exactitude des poids utilisés pour la vérification des instruments de pesage doivent être spécifiées dans la Recommandation Internationale appropriée relative à ces instruments.

1.2.2 Poids utilisés pour la vérification de poids d'une classe d'exactitude inférieure

E_1 – Poids destinés à assurer la traçabilité (voir OIML R 33, paragraphe A.3) entre les étalons de masse nationaux (dont les valeurs dérivent du Prototypé International du kilogramme) et les poids de classes E_2 et inférieures.

Les poids ou séries de poids de la classe E_1 doivent toujours être accompagnés d'un certificat d'étalonnage (voir 12.2).

E_2 – Poids destinés à être utilisés pour la vérification des poids de la classe F_1 .

Les poids ou séries de poids de la classe E_2 doivent toujours être accompagnés d'un certificat d'étalonnage; ils peuvent être utilisés comme des poids de la classe E_1 s'ils satisfont aux prescriptions relatives à la rugosité et à la susceptibilité magnétique pour les poids de la classe E_1 et si leur certificat d'étalonnage mentionne les données appropriées (spécifiées en 12.2).

F_1 – Poids destinés à être utilisés pour la vérification primitive des poids de la classe F_2 .

F_2 – Poids destinés à être utilisés pour la vérification primitive des poids de la classe M_1 , et éventuellement de la classe M_2 .

M_1 – Poids destinés à être utilisés pour la vérification primitive des poids de la classe M_2 .

M_2 – Poids destinés à être utilisés pour la vérification primitive des poids de la classe M_3 .

1.2.3 Classes d'exactitude minimum des poids utilisés avec des instruments de pesage

Les classes d'exactitude des poids utilisés avec des instruments de pesage doivent être choisies conformément aux prescriptions de la R 76 de l'OIML "Instruments de pesage à fonctionnement non automatique".

- F_1, E_2 – Poids destinés à être utilisés avec des instruments de pesage de classe I.
- F_2 – Poids destinés à être utilisés pour les transactions commerciales importantes (par ex. l'or et les pierres précieuses) avec des instruments de pesage de classe II.
- M_1 – Poids destinés à être utilisés avec des instruments de pesage de classe II.
- M_2 – Poids destinés à être utilisés pour les transactions commerciales normales avec des instruments de pesage de classe III.
- M_3 – Poids destinés à être utilisés avec des instruments de pesage des classes III et IIII.

2 Principes de la Recommandation

- 2.1 Les poids couverts par la présente Recommandation doivent satisfaire aux prescriptions applicables de la R 33 de l'OIML "Valeur conventionnelle du résultat des pesées dans l'air"(1).
- 2.2 La valeur nominale de la masse des poids doit être égale à 1×10^n kg, ou à 2×10^n kg, ou à 5×10^n kg; dans ces expressions "n" représente soit zéro, soit un nombre entier positif ou négatif.
- 2.3 Les séquences de séries sont composées comme suit:
- $(1;1;2;5) \times 10^n$ kg
 $(1;1;1;2;5) \times 10^n$ kg
 $(1;2;2;5) \times 10^n$ kg
 $(1;1;2;2;5) \times 10^n$ kg; dans ces expressions "n" représente soit zéro, soit un nombre entier positif ou négatif.

CHAPITRE II – PRESCRIPTIONS MÉTROLOGIQUES

3 Erreurs maximales tolérées pour la vérification

- 3.1 Pour chaque poids individuel, l'erreur maximale tolérée en vérification primitive et ultérieure est donnée dans le Tableau 1. Ces erreurs maximales tolérées se rapportent à la masse conventionnelle.
- Les erreurs maximales tolérées en service sont laissées à la discrétion des États.
- 3.2 Pour chaque poids individuel, l'incertitude globale U pour $k = 2$ (voir Annexe B) de la masse conventionnelle doit être inférieure ou égale au tiers de l'erreur maximale tolérée donnée au Tableau 1, excepté pour les poids de la classe E_1 (pas de prescription spécifique en ce qui concerne U pour les poids de la classe E_1 ; cependant, U devrait être significativement inférieur à l'erreur maximale tolérée).

(1) Note: Les conditions de référence applicables pour l'ajustage des poids-étalons sont les suivantes:

- masse volumique de référence: $8\,000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
- masse volumique de l'air: $1,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
- équilibre dans l'air $20 \text{ }^\circ\text{C}$, sans correction de poussée de l'air.

3.3 Pour chaque poids, l'écart entre la valeur de masse conventionnelle, m_c (déterminée avec une incertitude globale conformément à 3.2) et la valeur nominale du poids, m_o , ne doit pas excéder la valeur de la différence: erreur maximale tolérée, δm , moins incertitude globale:

$$m_o - (\delta m - U) \leq m_c \leq m_o + (\delta m - U)$$

Pour les poids des classes E₁ et E₂, qui sont toujours accompagnés de certificats spécifiant les données appropriées (reprises au point 12.2), l'écart par rapport à la valeur nominale $|m_c - m_o|$ doit être pris en considération par l'utilisateur.

Tableau 1
Erreurs maximales tolérées

Valeur nominale	± δm en mg						
	Classe E ₁	Classe E ₂	Classe F ₁	Classe F ₂	Classe M ₁	Classe M ₂	Classe M ₃
50 kg	25	75	250	750	2 500	7 500	25 000
20 kg	10	30	100	300	1 000	3 000	10 000
10 kg	5	15	50	150	500	1 500	5 000
5 kg	2,5	7,5	25	75	250	750	2 500
2 kg	1,0	3,0	10	30	100	300	1 000
1 kg	0,5	1,5	5	15	50	150	500
500 g	0,25	0,75	2,5	7,5	25	75	250
200 g	0,10	0,30	1,0	3,0	10	30	100
100 g	0,05	0,15	0,5	1,5	5	15	50
50 g	0,030	0,10	0,30	1,0	3,0	10	30
20 g	0,025	0,080	0,25	0,8	2,5	8	25
10 g	0,020	0,060	0,20	0,6	2	6	20
5 g	0,015	0,050	0,15	0,5	1,5	5	15
2 g	0,012	0,040	0,12	0,4	1,2	4	12
1 g	0,010	0,030	0,10	0,3	1,0	3	10
500 mg	0,008	0,025	0,08	0,25	0,8	2,5	
200 mg	0,006	0,020	0,06	0,20	0,6	2,0	
100 mg	0,005	0,015	0,05	0,15	0,5	1,5	
50 mg	0,004	0,012	0,04	0,12	0,4		
20 mg	0,003	0,010	0,03	0,10	0,3		
10 mg	0,002	0,008	0,025	0,08	0,25		
5 mg	0,002	0,006	0,020	0,06	0,20		
2 mg	0,002	0,006	0,020	0,06	0,20		
1 mg	0,002	0,006	0,020	0,06	0,20		

CHAPITRE III – CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

4 Forme

4.1 Généralités

4.1.1 Les poids doivent avoir une forme géométrique simple pour faciliter leur construction; ils ne doivent pas présenter d'arêtes tranchantes pour éviter leur détérioration; ils doivent de plus être exempts d'aspérités prononcées pour éviter les dépôts (par exemple la poussière) sur leur surface.

4.1.2 Les poids d'une série donnée doivent avoir la même forme, excepté pour les poids d'un gramme et moins.

4.2 Poids d'un gramme et de moins d'un gramme

4.2.1 Les poids de moins d'un gramme sont des lamelles polygonales ou des fils, de formes appropriées permettant une préhension aisée. Les formes sont indicatives de la valeur nominale des poids.

Les poids d'un gramme peuvent être des lamelles polygonales ou des fils.

4.2.2 La forme des poids ne portant pas d'indication de valeur nominale doit être conforme au tableau suivant:

Tableau 2
Forme des poids de 1 g ou de moins de 1 g

Valeurs nominales (mg)	Lamelles polygonales	Fils	
5 - 50 - 500	pentagone	pentagone } carré } triangle }	ou { 2 segments 1 segment
2 - 20 - 200	carré		
1 - 10 - 100 - 1 000	triangle		

4.2.3 Une série de poids peut être composée de plusieurs séquences de formes, différant les unes des autres. Cependant, dans une série de séquences, une séquence de poids de forme différente ne doit pas être insérée entre deux séquences de poids de même forme.

4.3 Poids d'un gramme et plus

4.3.1 Un poids d'un gramme peut avoir soit la forme des poids multiples du gramme, soit la forme des poids sous-multiples du gramme.

4.3.2 Les poids de valeur nominale de 1 g à 50 kg peuvent avoir les dimensions indiquées à l'Annexe A.

Ces poids peuvent avoir un corps cylindrique ou légèrement tronconique. Le corps doit avoir une hauteur environ égale au diamètre moyen; la hauteur doit être comprise entre les 3/4 et les 5/4 de ce diamètre.

Ces poids peuvent aussi être surmontés d'un bouton de préhension dont la hauteur doit être comprise entre la valeur du diamètre et celle du demi-diamètre du corps.

- 4.3.3 En plus des formes ci-dessus (4.3.2), les poids de 5 kg à 50 kg peuvent avoir une forme différente convenant à leur système de manipulation, à la place du bouton de préhension. Ils peuvent disposer de dispositifs de préhension inclus dans les poids, tels des axes, des poignées, ou dispositifs similaires.
- 4.3.4 Les poids des classes M_1 , M_2 et M_3 de valeur nominale de 5 kg à 50 kg peuvent aussi avoir la forme d'un parallélépipède rectangle à arêtes arrondies avec poignée rigide de préhension, comme indiqué à l'Annexe A.
- 4.3.5 Les exemples types des dimensions et des tolérances pour les poids des classes M_1 , M_2 et M_3 sont donnés à l'Annexe A.

5 Construction

5.1 Poids des classes E_1 et E_2

Les poids des classes E_1 et E_2 doivent être massifs et exempts de cavités ouvertes vers l'atmosphère. Ils doivent être de construction intégrale c'est-à-dire constitués d'une seule pièce de matériau.

5.2 Poids des classes F_1 et F_2

Les poids des classes F_1 et F_2 de 1 g à 50 kg peuvent être constitués d'une ou de plusieurs pièces du même matériau. Ils peuvent avoir une cavité d'ajustage; cependant, le volume de celle-ci ne doit pas excéder un cinquième du volume total du poids, et la cavité doit être fermée par le bouton de préhension ou tout autre dispositif approprié.

5.3 Poids de classe M_1

5.3.1 Les poids de classe M_1 de 100 g à 50 kg doivent avoir une cavité d'ajustage. Pour les poids de classe M_1 de 1 g à 50 g, la cavité d'ajustage est optionnelle; il est cependant recommandé de fabriquer les poids de 1 g à 10 g sans cavité d'ajustage.

5.3.2 Les poids de classe M_1 de 5 kg à 50 kg de la forme parallélépipède rectangle peuvent avoir une cavité d'ajustage construite comme indiqué au point 5.4.2 ou de manière similaire.

La cavité d'ajustage doit être fermée, soit par un bouchon vissé (portant une rainure de tournevis), soit par un disque en laiton ou en tout autre métal approprié (portant un trou de préhension central); le volume de celle-ci ne doit pas excéder un cinquième du volume total du poids.

Après ajustage primitif des poids neufs, au moins les deux-tiers du volume total de la cavité doivent rester vides.

Le bouchon ou le disque doivent être scellés par une pastille de plomb (ou de matériau similaire) repoussée dans une rainure circulaire ou dans le filetage du tube.

5.3.3 Les poids de classe M_1 de 100 g à 10 kg de type cylindrique doivent avoir une cavité d'ajustage construite comme indiqué au point 5.4.3 ou de manière similaire.

Le volume de celle-ci ne doit pas excéder un cinquième du volume total du poids. La cavité d'ajustage doit être scellée par une pastille de plomb repoussée dans une rainure circulaire interne ménagée dans la partie élargie du diamètre.

Après ajustage primitif des poids neufs, au moins les deux-tiers du volume total de la cavité doivent rester vides.

Le bouchon ou le disque doivent être scellés par une pastille de plomb (ou de matériau similaire) repoussée dans une rainure circulaire.

5.4 Poids des classes M_2 et M_3

5.4.1 Les poids des classes M_2 et M_3 de 100 g à 50 kg doivent avoir une cavité d'ajustage.

Pour les poids de classe M_2 de 20 g et de 50 g, la cavité d'ajustage est optionnelle.

Les poids de classe M_2 de 10 g et moins doivent être massifs sans cavité d'ajustage.

5.4.2 Les poids des classes M_2 et M_3 de 5 kg à 50 kg de forme parallélépipède rectangle doivent avoir une cavité d'ajustage soit formée par l'intérieur de la poignée tubulaire, soit, si la poignée est massive, faite en fonderie dans un des montants du poids et débouchant sur la face supérieure de ce montant.

Après ajustage primitif des poids neufs, au moins les deux-tiers du volume total de la cavité doivent rester vides.

5.4.2.1 Si la cavité d'ajustage est située dans la poignée tubulaire, elle doit être fermée, soit par un bouchon vissé (portant une rainure de tournevis), soit par un disque (portant un trou de préhension central); le bouchon ou le disque, en laiton ou tout autre métal approprié, doivent être scellés par une pastille de plomb (ou de matériau similaire) repoussée dans une rainure circulaire ou dans le filetage du tube.

5.4.2.2 Si la cavité d'ajustage est faite en fonderie dans un des montants, elle doit être fermée par une plaquette en acier doux ou un autre métal approprié, et doit être scellée par une pastille de plomb (ou métal similaire) repoussée dans un logement de coupe conique.

5.4.3 Les poids cylindriques des classes M_2 et M_3 de 100 g à 10 kg doivent avoir une cavité d'ajustage percée dans l'axe du poids, débouchant sur la face supérieure du bouton, et comportant un élargissement de diamètre à son entrée.

Après ajustage primitif des poids neufs, au moins les deux-tiers du volume total de la cavité doivent rester vides.

La cavité d'ajustage doit être fermée, soit par un bouchon vissé (portant une rainure de tournevis), soit par un disque en laiton ou en tout autre métal approprié (portant un trou de préhension central).

Le bouchon ou le disque doivent être scellés par une pastille de plomb repoussée dans une rainure circulaire ménagée dans la partie élargie du diamètre.

6 Matériau

6.1 Généralités

Les poids doivent être résistants à la corrosion. La qualité du matériau doit être telle que l'altération de la masse des poids reste négligeable par rapport aux erreurs maximales permises dans leur classe d'exactitude, dans des conditions normales d'utilisation et en fonction de leur usage prévu.

6.2 Poids des classes E_1 et E_2

Le métal ou alliage des poids des classes E_1 et E_2 doit être pratiquement amagnétique (susceptibilité magnétique n'excédant pas $\kappa = 0,01$ pour la classe E_1 et $\kappa = 0,03$ pour la classe E_2).

La dureté du métal utilisé et sa résistance à l'usure doivent être au moins équivalentes à celles de l'acier austénitique inoxydable.

6.3 Poids des classes F_1 et F_2

La dureté et la friabilité des métaux utilisés pour la fabrication des poids F_1 et F_2 doivent être au moins équivalentes à celles du laiton.

Le métal ou alliage des poids des classes F_1 et F_2 doit être pratiquement amagnétique (susceptibilité magnétique n'excédant pas $\kappa = 0,05$).

6.4 Poids de classe M_1

6.4.1 Le matériau utilisé pour les poids rectangulaires de classe M_1 de 5 kg à 50 kg doit être d'une corrodabilité et d'une friabilité au plus égales à celles de la fonte grise de fer.

6.4.2 Les poids cylindriques de classe M_1 de 10 kg et moins doivent être faits en laiton ou en matériau de qualité similaire ou supérieure.

6.4.3 Les poids de classe M_1 de 1 g et moins doivent être faits en matériau suffisamment résistant à la corrosion et à l'oxydation. Leur surface ne doit pas être couverte, excepté pour les poids de 1 g de forme cylindrique qui peuvent subir un traitement de surface approprié.

6.5 Poids des classes M_2 et M_3

6.5.1 Le corps des poids rectangulaires des classes M_2 et M_3 de 5 kg à 50 kg doit être fait en fonte grise de fer ou autre matériau de qualité similaire ou supérieure à celle de la fonte grise de fer.

6.5.2 Les poids cylindriques des classes M_2 et M_3 de 10 kg et moins doivent être faits en matériau de dureté et de résistance à la corrosion au moins égales à celles du laiton et d'une friabilité n'excédant pas celle de la fonte grise de fer. Cependant, la fonte grise de fer ne doit pas être utilisée pour les poids de valeur nominale inférieure à 100 g.

6.6 Poids des classes M_1 , M_2 , et M_3

Les poids des classes M_1 , M_2 et M_3 doivent être pratiquement non magnétiques.

Les poignées des poids rectangulaires de classes M_1 , M_2 , et M_3 doivent être faites en tube d'acier sans soudure ou en fonte grise de fer venue de fonderie avec le corps du poids.

7 Masse volumique

7.1 Généralités

La masse volumique du matériau constitutif des poids doit être telle qu'un écart de 10 % de la masse volumique de l'air spécifié ($1,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) provoque au maximum une erreur d'un quart de l'erreur maximale tolérée. Ces limites sont données dans le tableau suivant:

Tableau 3
Limites inférieures et supérieures pour la masse volumique (ρ_{\min} , ρ_{\max})

Valeur nominale	ρ_{\min} , ρ_{\max} ($10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$)					
	Classe E ₁	Classe E ₂	Classe F ₁	Classe F ₂	Classe M ₁	Classe M ₂
≥ 100 g	7,934....8,067	7,81....8,21	7,39....8,73	6,4....10,7	≥ 4,4	≥ 2,3
50 g	7,92....8,08	7,74....8,28	7,27....8,89	6,0....12,0	≥ 4,0	
20 g	7,84....8,17	7,50....8,57	6,6....10,1	4,8....24,0	≥ 2,6	
10 g	7,74....8,28	7,27....8,89	6,0....12,0	≥ 4,0	≥ 2,0	
5 g	7,62....8,42	6,9....9,6	5,3....16,0	≥ 3,0		
2 g	7,27....8,89	6,0....12,0	≥ 4,0	≥ 2,0		
1 g	6,9....9,6	5,3....16,0	≥ 3,0			
500 mg	6,3....10,9	≥ 4,4	≥ 2,2			
200 mg	5,3....16,0	≥ 3,0				
100 mg	≥ 4,4	≥ 2,3				
50 mg	≥ 3,4					
20 mg	≥ 2,3					

8 État de surface

8.1 Dans les conditions normales d'utilisation, la qualité de la surface doit être telle que l'altération de la masse des poids soit négligeable au regard des erreurs maximales tolérées.

8.2.1 La surface des poids (y compris celle de leur base et de leurs arêtes) doit être exempte de toute aspérité et les arêtes doivent être arrondies. La surface des poids des classes E₁, E₂, F₁ et F₂ examinée à l'oeil nu ne doit pas montrer de porosités et doit présenter un poli soigné.

8.2.2 La surface des poids cylindriques des classes M₁, M₂ et M₃ de 1 g à 10 kg doit être exempte de toute aspérité et ne doit pas montrer de porosités lorsqu'elle est examinée à l'oeil nu. L'état de surface des poids rectangulaires des classes M₁, M₂ et M₃, de 5 kg, 10 kg, 20 kg et de 50 kg, doit être comparable à celui de la fonte grise de fer soigneusement coulée en moule de sable fin. Ce résultat peut être obtenu par une peinture appropriée.

8.2.3 En cas de doute concernant la qualité de surface d'un poids d'un gramme et plus, les valeurs maximales suivantes de rugosité (valeur moyenne de crête à creux, R_z (ISO)) doivent être observées pour déterminer la qualité de surface de ce poids:

Tableau 4
Rugosité permise pour la surface d'un poids

Classe:	E ₁	E ₂	F ₁	F ₂
R _z (µm):	0,5	1	2	5

9 Ajustage

9.1 Poids des classes E₁ et E₂

Les poids doivent être ajustés par abrasion, sablage ou tout autre méthode appropriée. Les prescriptions relatives à l'état de surface doivent être satisfaites à la fin de l'usinage.

9.2 Poids des classes F₁ et F₂

Les poids massifs doivent être ajustés par abrasion, sablage ou toute autre méthode qui n'altère pas la surface. Les poids qui comportent une cavité d'ajustage doivent être ajustés avec le même matériau que celui qui les constitue, ou avec de l'étain, du molybdène ou du tungstène.

9.3 Poids des classes M₁, M₂ et M₃

9.3.1 Les poids de 100 g à 50 kg doivent être ajustés avec des matières pondéreuses métalliques (plombs de chasse par exemple).

9.3.2 Les poids cylindriques de 1 g à 50 g sans cavité d'ajustage doivent être ajustés par enlèvement de matière ou par sablage. Ceux qui possèdent une cavité d'ajustage doivent être ajustés avec des matières pondéreuses métalliques (plombs de chasse par exemple).

9.3.3 Les poids en lamelles ou fils de 1 mg à 1 g doivent être ajustés par coupage, abrasion ou sablage.

9.3.4 Le matériau servant à l'ajustage doit être un matériau massif dont la masse et la constitution restent constantes; il ne doit pas faire varier (chimiquement ou électrolytiquement) la masse et la constitution du poids auquel il est incorporé.

10 Inscriptions

10.1 Généralités

Excepté les poids des classes E₁ et E₂, les poids d'un gramme et multiples du gramme doivent porter l'indication claire de leur valeur nominale.

Les chiffres indiquant la valeur nominale de la masse du poids doivent représenter:
des kilogrammes – pour les masses de 1 kg et plus,
des grammes – pour les masses de 1 g à 500 g.

Les poids en double ou triple exemplaire dans les séquences se distinguent par un ou deux astérisques ou points au centre de la surface, excepté pour les poids en fils qui se distinguent par un ou deux crochets.

Les poids en lamelles et fils de 1 mg à 1 g ne portent aucune indication de leur valeur nominale ou de leur classe de référence.

10.2 Poids des classes E_1 et E_2

Les poids des classes E_1 et E_2 ne portent aucune indication de leur valeur nominale ou de leur classe de référence; la classe doit être indiquée sur le couvercle du coffret qui contient les poids (voir 11.1). La classe est indiquée sous la forme E_1 , E_2 .

Les poids de classe E_2 peuvent porter un point décentré sur leur face supérieure pour les distinguer des poids de classe E_1 .

10.3 Poids des classes F_1 et F_2

Les poids de 1 kg à 50 kg ne portent, par brunissage ou gravure, que les chiffres indiquant leur valeur nominale comme mentionné en 10.1 (non suivis du symbole ou du nom de l'unité de mesure).

10.3.1 Les poids de classe F_1 ne portent pas l'indication de la classe de référence.

10.3.2 Les poids de classe F_2 de 1 g à 50 kg portent l'indication de leur classe sous la forme "F" accompagnée de l'indication de leur valeur nominale.

10.4 Poids des classes M_1 , M_2 et M_3

10.4.1 Les poids rectangulaires de 5 kg à 50 kg portent l'indication de leur valeur nominale suivie du symbole "kg", en creux ou en relief sur la face supérieure du corps du poids.

10.4.2 Les poids cylindriques de 1 g à 10 kg portent l'indication de leur valeur nominale suivie du symbole "g" ou "kg", en creux ou en relief, sur la face supérieure du bouton du poids.

Sur les poids cylindriques de 500 g à 10 kg, cette indication peut être reproduite sur la surface cylindrique du corps du poids.

10.4.3 Les poids de classe M_1 portent le signe M_1 ou M, en creux ou en relief, accompagné de l'indication de leur valeur nominale.

10.4.4 Les poids de classe M_2 portent, accompagné de l'indication de leur valeur nominale, le signe M_2 en creux ou en relief, ou ne portent aucune indication de classe.

10.4.5 Les poids de classe M_3 portent le signe M_3 ou X, en creux ou en relief, accompagné de l'indication de leur valeur nominale.

10.4.6 Les poids des classes M_2 et M_3 (excepté les fils) peuvent porter la marque du fabricant; si tel est le cas, celle-ci est indiquée, en creux ou en relief, sur la portion centrale de la face supérieure des poids rectangulaires, sur la face supérieure du bouton des poids cylindriques et sur la face supérieure du corps pour les poids cylindriques M_3 qui sont munis d'une poignée.

11 Présentation

11.1 Généralités

Excepté pour les poids des classes M_2 et M_3 , les poids doivent être présentés en satisfaisant aux prescriptions suivantes.

Les coffrets qui contiennent les poids doivent porter sur leur couvercle l'indication de leur classe sous la forme E_1 , E_2 , F_1 , F_2 , M_1 .

Les poids d'une même série doivent être de la même classe d'exactitude.

11.2 Poids des classes E_1 , E_2 , F_1 et F_2

Les poids individuels ou les séries de poids doivent être protégés contre les détériorations et les dommages dus aux chocs et aux vibrations. Ils doivent être contenus dans des coffrets en bois, en plastique ou en tout autre matériau approprié dans lequel sont ménagées des cavités individuelles.

11.3 Poids de classe M_1

11.3.1 Les poids cylindriques de classe M_1 , de valeurs nominales supérieures ou égales à 500 g, (individuels ou en séries) doivent être contenus dans un coffret avec des cavités individuelles.

11.3.2 Les poids en lamelles et fils doivent être contenus dans des coffrets présentant des cavités individuelles; leur classe doit être indiquée sur le couvercle du coffret (M_1).

CHAPITRE IV – CONTRÔLES MÉTROLOGIQUES

12 Soumission aux contrôles métrologiques

Dans un pays où les poids sont soumis au contrôle métrologique de l'État, ils peuvent être soumis à un ou plusieurs des contrôles suivants, en fonction des législations nationales:

12.1 Approbation de modèle

12.1.1 Chaque fabricant ou son représentant autorisé peut soumettre un modèle de poids destiné à la production au Service de Métrologie Légale afin que ce service certifie la conformité de ce modèle avec les prescriptions légales.

12.1.2 Un modèle approuvé ne doit pas être modifié sans autorisation spéciale.

12.2 Étalonnage ou vérification primitive

Les poids neufs de certaines catégories peuvent, soit être étalonnés individuellement, soit être soumis à la vérification primitive, en fonction de leur utilisation prévue et de la législation en vigueur dans les États.

Les poids étalonnés doivent être accompagnés d'un certificat mentionnant au moins la masse conventionnelle de chaque poids, l'incertitude globale associée et la valeur du facteur de couverture k .

Les poids des classes E_1 et E_2 doivent toujours être accompagnés de certificats.

Le certificat des poids de classe E_1 doit mentionner au moins les valeurs de la masse conventionnelle, de l'incertitude globale et du facteur de couverture k (voir 3.2 et annexe B), et de la densité ou du volume de chaque poids.

Le certificat des poids de classe E_2 doit mentionner au moins:

- les valeurs de la masse conventionnelle de chaque poids et l'incertitude globale ainsi que le facteur de couverture k , ou
- les informations requises pour les certificats des poids de classe E_1 (au regard des conditions de 1.2.2, E_2 , 2^e paragraphe).

12.3 Réétalonnage ou vérification périodique

Les poids des catégories soumises à l'étalonnage ou à la vérification primitive peuvent être soumis également au réétalonnage ou à la vérification périodique afin de vérifier si leurs qualités métrologiques sont maintenues. Tout poids trouvé défectueux en vérification périodique doit être écarté ou ajusté.

13 Marques de contrôle

13.1 Généralités

Aucune marque de contrôle n'est prescrite pour les poids accompagnés d'un certificat d'étalonnage.

13.2 Poids des classes E_1 et E_2

Les marques de contrôle peuvent être apposées sur le coffret.

Pour les poids E_1 et E_2 , un certificat doit être délivré par les autorités métrologiques (services d'étalonnage ou laboratoires accrédités) pour chaque poids ou série de poids.

13.3 Poids de classe F_1

Si les poids sont soumis à des contrôles métrologiques, les marques de contrôle doivent être apposées sur le coffret contenant les poids.

13.4 Poids des classes F_2 , M_1 , M_2 et M_3

13.4.1 Si des poids rectangulaires M_1 ou cylindriques M_1 ou F_2 sont soumis à des contrôles métrologiques, les marques de contrôle appropriées doivent être apposées sur le scellé de la cavité d'ajustage; pour les poids sans cavité d'ajustage, les marques de contrôle doivent être apposées sur leur base.

Si des poids en lamelles ou fils de classe M_1 sont soumis à des contrôles métrologiques, les marques du contrôle légal doivent être apposées sur le coffret.

13.4.2 Les marques de contrôle légal des poids des classes M_2 et M_3 doivent être apposées sur le bouchon en plomb scellant la cavité d'ajustage; pour les poids des classes M_2 et M_3 sans cavité d'ajustage, les marques de contrôle doivent être apposées sur leur base.

ANNEXE A

FORMES ET DIMENSIONS

A.1 TABLEAU DES COTES (en millimètres)

POIDS

Valeur nominale	Φ	Φ'	Φ''	H	E	R	r	o
1 g	6	5,5	3	1	0,9	0,5	1	1
2 g	6	5,5	3	1	0,9	0,5	1	1
5 g	8	7	4,5	1,4	1,25	0,5	1	1
10 g	10	9	6	1,6	1,5	0,5	1	1
20 g	13	11,5	7,5	2	1,8	0,5	1,5	1,5
50 g	18	16	10	3	2,5	1	2	2
20 g	13	11,5	7,5	2	1,8	0,5	1,5	1,5
50 g	18	16	10	3	2,5	1	2	2
100 g	22	20	13	4	3,5	1	2	2
200 g	28	25	16	4,5	4	1,5	3,2	3,2
500 g	38	34	22	6	5,5	1,5	3,2	3,2
1 kg	48	43	27	8	7	2	5	5
2 kg	60	54	36	10	9	2	5	5
5 kg	80	72	46	13	12	2	10	10
10 kg	100	90	58	17	15	3	10	10

sans cavité d'ajustage

CAVITÉS D'AJUSTAGE

Variante 1

Variante 2

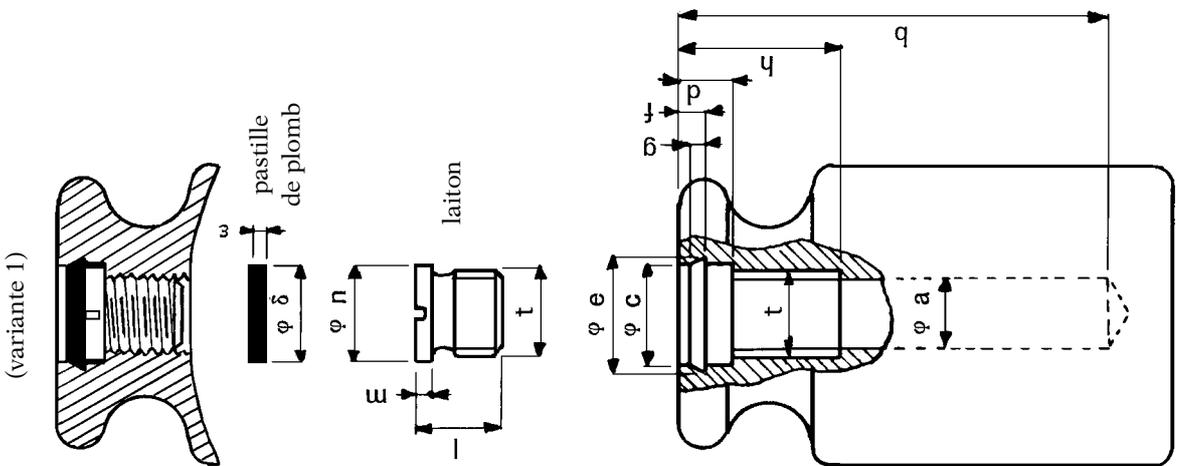
a	b	c	d	e	f	g	h	t	l	m	n	δ	ε	a	b	c	d	e	f	g	m	n
suivant la norme																						
18	5,5	2,5	6,5	1,5	1	9	M4x0,5	5	1	5	5	1	3	18	5,5	2,5	6,5	1,5	1	1	5	5
25	7,5	3,5	9	2	1	10	M6x0,5	5	1,5	7	7	1,5	4,5	25	7,5	3,5	9	2	1	1,5	7	7
30	7,5	3,5	9	2	1	10	M6x0,5	5	1,5	7	7	1,5	4,5	30	7,5	3,5	9	2	1	1,5	7	7
40	10,5	4,5	12	2,5	1,5	15	M8x1	8	2	10	10	2	7	40	10,5	4,5	12	2,5	1,5	2	10	10
50	10,5	4,5	12	2,5	1,5	15	M8x1	8	2	10	10	2	7	50	10,5	4,5	12	2,5	1,5	2	10	10
65	18,5	7	20	4	2,5	20	M14x1,5	13	3	18	18	3	12	65	18,5	7	20	4	2,5	3	18	18
80	18,5	7	20	4	2,5	20	M14x1,5	13	3	18	18	3	12	80	18,5	7	20	4	2,5	3	18	18
120	24,5	8	26,5	4	2,5	35	M20x1,5	18	4	24	24	3	18	120	24,5	8	26,5	4	2,5	4	24	24
160	24,5	8	26,5	4	2,5	35	M20x1,5	18	4	24	24	3	18	160	24,5	8	26,5	4	2,5	4	24	24

(filetages suivant ISO/R 261)

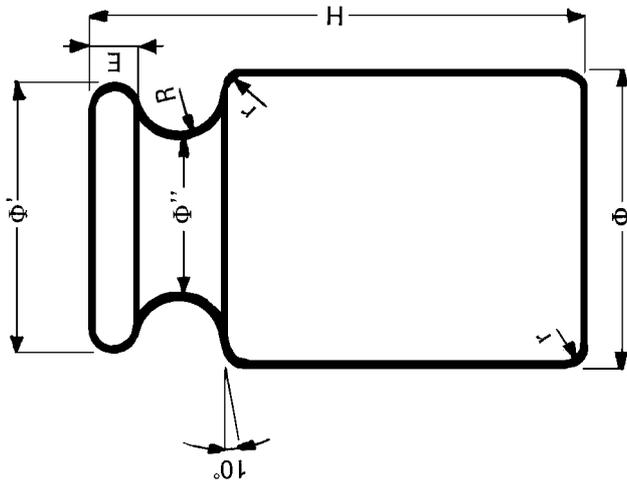
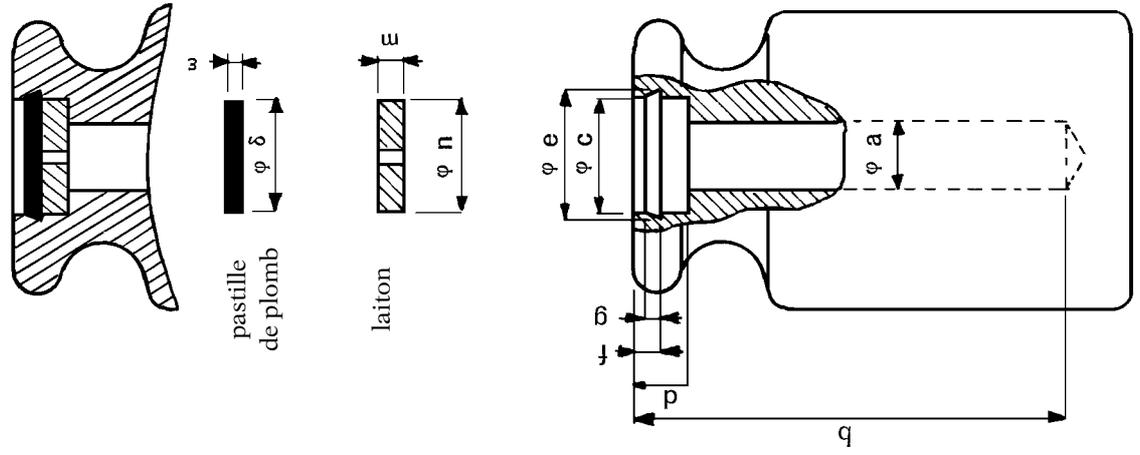
La profondeur b des cavités d'ajustage n'est donnée qu'à titre indicatif.

A.2 POIDS CYLINDRIQUES

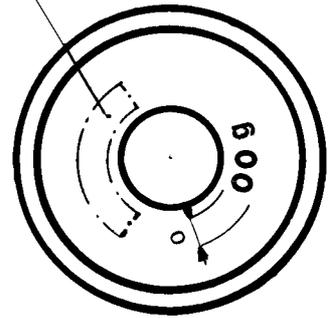
Cavité d'ajustage
(variante 1)



Cavité d'ajustage
(variante 2)



Marque de fabrication



A.3 POIDS PARALLÉLÉPIPÉDIQUES (MODÈLE 1)

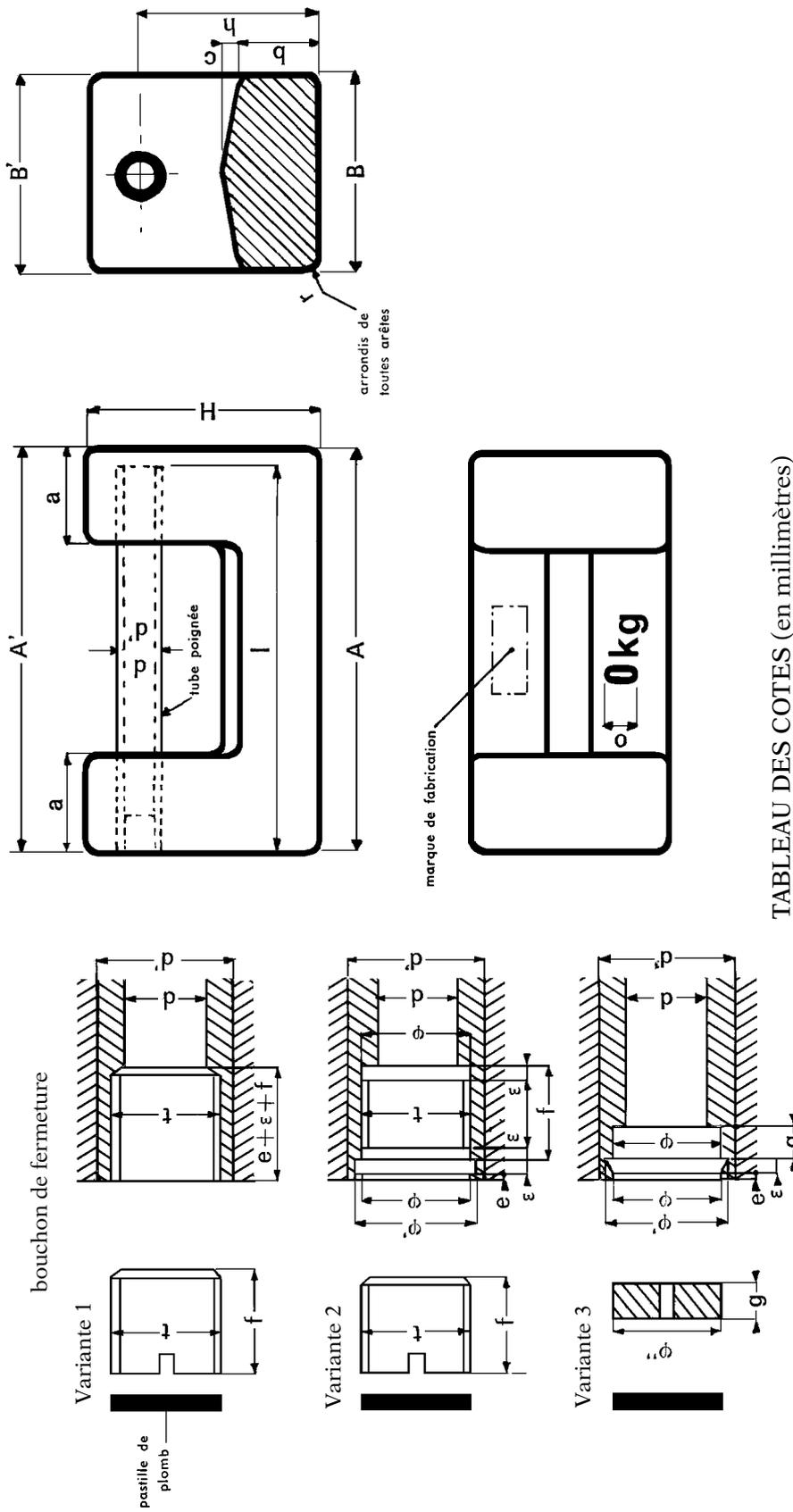


TABLEAU DES COTES (en millimètres)

Valeur nominale	A	A'	B	B'	H	a	b	c	h	d/d'	l	r	o	t	f	e	ε	φ	φ'	φ''	g
5 kg	150	152	75	77	84	36	30	6	66	12/20	145	5	12	M16x1,5	14	1	2	16,5	18	16	5
10 kg	190	193	95	97	109	46	38	8	84	12/20	185	6	16	M16x1,5	14	1	2	16,5	18	16	5
20 kg	230	234	115	117	139	61	52	12	109	24/32	220	8	20	M27x1,5	21	2	3	27,5	30	27	8
50 kg	310	314	155	157	192	83	74	16	152	24/32	300	10	25	M27x1,5	21	2	3	27,5	30	27	8

Les cotes A et A' ainsi que B et B' peuvent être inversées.

(filetages suivant ISO/R 261)

A.4 POIDS PARALLÉLÉPIPÉDIQUES (MODÈLE 2)

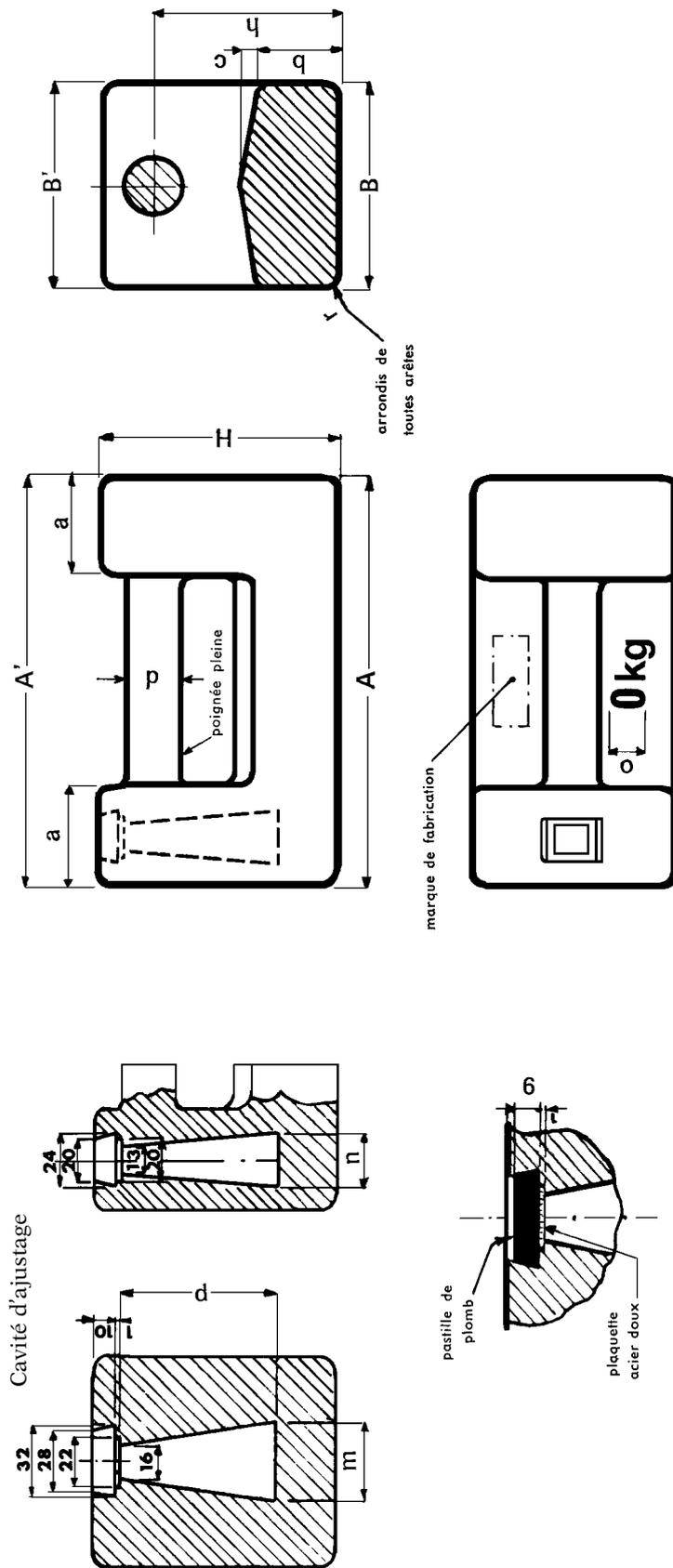


TABLEAU DES COTES (en millimètres)

Valeur nominale	A	A'	B	B'	H	a	b	c	h	d	r	o	m	n	p
5 kg	150	152	75	77	84	36	30	6	66	19	5	12	16	13	55
10 kg	190	193	95	97	109	46	38	8	84	25	6	16	35	25	70
20 kg	230	234	115	117	139	61	52	12	109	29	8	20	50	30	95
50 kg	310	314	155	157	192	83	74	16	152	40	10	25	70	40	148

Les cotes A et A' ainsi que B et B' peuvent être inversées.

Les dimensions intérieures m-n-p des cavités d'ajustage ne sont données qu'à titre indicatif.

ANNEXE B

LES INCERTITUDES RELATIVES AUX POIDS

Note préliminaire

Les prescriptions et calculs de cette annexe B n'ont pas de caractère obligatoire et doivent être considérés comme un guide. Seules les quatre déclarations générales suivantes ont un caractère obligatoire.

- 1 La valeur de l'incertitude globale, U , doit inclure toutes les composantes de l'incertitude provenant des étalons utilisés, de la procédure de pesage et de la poussée de l'air.
- 2 L'établissement de la valeur de l'incertitude doit être appuyé dans les rapports par une liste des composantes considérées, spécifiant pour chaque composante la méthode utilisée pour déterminer sa valeur numérique.
- 3 Pour les composantes de l'incertitude qui sont évaluées par des méthodes statistiques, la relation entre l'incertitude donnée et l'écart-type (valeur σ sur la moyenne) doit être mentionnée (le facteur t de Student peut être utilisé).
- 4 La méthode pour combiner les différentes composantes de l'incertitude mentionnées au point 1 doit être spécifiée et doit être basée sur une Recommandation Internationale appropriée ou une Norme Internationale reconnue.

B.1 Terminologie

Note: La terminologie utilisée dans cette Recommandation est conforme au "Guide sur l'expression des incertitudes de mesure" publié par l'ISO au nom de BIPM, CEI, FICC, ISO, OIML, UICPA et UIPPA (Première édition 1993 - version anglaise).

B.1.1 Incertitude de mesure

Paramètre, associé au résultat d'un mesurage, qui caractérise la dispersion des valeurs qui pourraient raisonnablement être attribuées au mesurande

Note: L'incertitude de mesure comprend en général plusieurs composantes qui peuvent être groupées en deux catégories suivant la méthode utilisée pour déterminer leur valeur numérique:

- A – composantes évaluées par des méthodes statistiques par des séries de déterminations répétées,
- B – composantes évaluées par d'autres moyens.

B.1.2 Incertitude-type

Incertainitude du résultat d'une mesure exprimée comme un écart-type.

B.1.3 Incertitude-type combinée (u_c)

Incertainitude-type d'un résultat de mesure quand ce résultat est obtenu à partir des valeurs de différentes grandeurs; elle est égale à la racine carrée de la somme appropriée

des variances et covariances de ces grandeurs. La variance d'une grandeur est égale au carré de son écart type.

B.1.4 Incertitude globale

L'incertitude globale, U , est obtenue en multipliant l'incertitude-type combinée par le facteur de couverture k .

$$U = k \cdot u_c$$

B.1.5 Facteur de couverture k – Niveau de confiance

Dans la plupart des cas, il est approprié d'utiliser une valeur de $k = 2$.

Pour une distribution Normale, le facteur $k = 2$ signifie que les limites de l'incertitude globale s'appliquent avec un niveau de confiance approximativement égal à 95 %.

B.2 Incertitudes pour les poids

$$u_C^2 = u_A^2 + u_B^2$$

avec u_A, u_B : incertitudes-type respectivement de catégorie A et B.

B.2.1 Incertitudes dans la procédure de pesage (catégorie A)

B.2.1.1 Poids des classes F_2 et inférieures

L'incertitude-type, u_w , basée sur la présomption d'une distribution statistique rectangulaire des valeurs des mesures, est donné par:

$$u_w = \frac{a_w}{\sqrt{3}}$$

où a_w est une estimation de la variation maximale égale à la plus grande des valeurs suivantes:

- la moitié de la largeur de la variation observée ou
- l'échelon d de la balance utilisée.

B.2.1.2 Poids des classes E_1, E_2 et F_1

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k \quad (1)$$

avec \bar{x} : moyenne des résultats de n déterminations de la masse x_k

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2 \quad (2)$$

avec s : écart-type de \bar{x}

$$u_A = \left| \frac{s}{\sqrt{n}} \right| \quad (3)$$

Si le nombre de données n est plus petit que 10, u_A doit être multiplié par le facteur t_r , donné dans le tableau ci-dessous:

n	t_r
2	7,0
3	2,3
4	1,7
5	1,4
6	1,3
7	1,3
8	1,2
9	1,2

Les facteurs t_r s'appliquent pour $k = 2$ et proviennent des distributions Normale et de Student (WECC, Document 19 - 1990, Annexe B, Tableau 1).

Si des séries identiques de mesures sont effectuées des jours différents ou dans des circonstances différentes, et si ces séries diffèrent entre elles par des écarts supérieurs aux incertitudes d'une série unique, une incertitude-type u'_A devrait être calculée en remplaçant x_k dans les équations (1) et (2) par les moyennes des séries et n par le nombre de séries. Si u''_A est l'incertitude-type d'une série unique, u_A est obtenu par:

$$u_A^2 = u'^2_A + u''^2_A \quad (4)$$

B.2.2 Autres incertitudes (catégorie B)

L'incertitude de catégorie B, u_B est généralement composée des incertitudes u_N (du poids-étalon), u_b (poussée de l'air), et u_s (sensibilité de la balance):

$$u_B^2 = u_N^2 + u_b^2 + u_s^2 \quad (5)$$

B.2.2.1 Incertitude de l'étalon (catégorie B)

L'incertitude u_N à prendre en considération pour la détermination de la masse du poids-étalon peut être calculée à partir du certificat d'étalonnage en divisant l'incertitude globale donnée par le facteur de couverture k donné

$$u_N = \frac{U}{k}$$

Dans les cas où l'incertitude globale associée au poids-étalon ne serait pas donnée, une incertitude devrait être adoptée en tenant compte de la classe d'exactitude du poids-étalon, comme spécifié en 3.2.

B.2.2.2 Combinaisons de poids-étalons

Si des combinaisons de poids-étalons sont utilisées, les covariances doivent être prises en considération. Cependant, dans la plupart des cas, les covariances ne sont pas connues parce qu'elles ne sont généralement pas données dans les certificats. Dans ce cas, étant donné que les covariances de séries de poids sont en général grandes, l'incertitude-type combinée u_N devrait être calculée comme la somme:

$$u_N = \sum u_{N_i}$$

des incertitudes-type u_{N_i} des poids-étalons individuels. u_N est alors la plus haute estimation de l'incertitude-type combinée (facteur de corrélation considéré: 1).

B.2.2.3 Poussée de l'air

Aucune correction de poussée n'est nécessaire et u_b peut être considéré comme négligeable aux conditions suivantes:

$$|C| \leq \frac{1}{3} \frac{U}{m_o} \quad (6)$$

avec:

$$C = \frac{(\rho_r - \rho_t)(\rho_a - \rho_o)}{\rho_r \rho_t} \quad (7)$$

ρ_a : masse volumique de l'air
 ρ_o : 1,2 kg·m⁻³
 ρ_r : masse volumique du poids-étalon
 ρ_t : masse volumique du poids à l'essai
 m_o : valeur nominale du poids

Dans tous les autres cas, une correction de poussée de l'air doit être calculée en multipliant m_c (poids-étalon) avec le facteur (1+C). Si la masse volumique de l'air ρ_a est la même pendant la pesée du poids à l'essai et pendant la pesée du poids-étalon (m_r), u_b est alors calculé à partir des incertitudes-type (en tenant compte du facteur de couverture k (B.1.4, B.1.5)) associées à la masse volumique de l'air u_{ρ_a} , à la masse volumique du poids-étalon u_{ρ_r} et à celle du poids à l'essai u_{ρ_t} , comme suit:

$$u_b^2 = [m_r \frac{\rho_r - \rho_t}{\rho_r \rho_t} u_{\rho_a}]^2 + (m_r (\rho_a - \rho_o))^2 [\frac{u_{\rho_r}^2}{\rho_r^4} + \frac{u_{\rho_t}^2}{\rho_t^4}] \quad (8)$$

B.2.2.4 Sensibilité de la balance

L'incertitude-type associée à la sensibilité de la balance u_s doit être estimée à partir de la procédure d'étalonnage, en tenant compte de la différence de l'indication ou du mouvement de l'organe indicateur, observée entre le poids-étalon et le poids à l'essai.