

RECOMMANDATION
INTERNATIONALE

OIML R 34

Edition 1974 (F)

Classes de précision des instruments de mesurage

Accuracy classes of measuring instruments

OIML R 34 Edition 1974 (F)



ORGANISATION INTERNATIONALE
DE MÉTROLOGIE LÉGALE

INTERNATIONAL ORGANIZATION
OF LEGAL METROLOGY

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:

- 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;
- 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.

La présente publication – référence OIML R 34 (F), édition 1974 – placée sous la responsabilité du TC 3 *Contrôle métrologique*, a été sanctionnée par la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 1972.

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 (0)1 48 78 12 82 et 42 85 27 11
Fax: 33 (0)1 42 82 17 27
E-mail: biml@oiml.org
Internet: www.oiml.org

CLASSES de PRÉCISION des INSTRUMENTS de MESURAGE

TITRE I

1. Généralités.

1.1. Domaine d'application

1.1.1. La présente Recommandation expose les principes de la classification des instruments de mesurage suivant leur précision.

1.1.2. Les instruments de mesurage auxquels s'applique cette Recommandation sont

- les mesures matérialisées,
- les appareils de mesure,
- les transducteurs de mesure,

lorsque ces instruments sont destinés à être utilisés dans des conditions telles que les erreurs dues à l'inertie sont négligeables par rapport aux erreurs maximales fixées à leur sujet.

1.1.3. Les prescriptions de la présente Recommandation ne sont pas obligatoirement applicables aux appareils indicateurs de zéro, ni aux appareils spécialement conçus pour les mesurages à lecture multiple des indications et pour la détermination du résultat des mesurages par la moyenne arithmétique de plusieurs observations.

La Recommandation peut également ne pas s'appliquer aux instruments de mesurage destinés à reproduire, convertir ou mesurer des grandeurs liées simultanément à plusieurs paramètres, s'il est nécessaire de fixer pour ces instruments différentes erreurs maximales (par exemple: générateurs de mesure, oscilloscopes cathodiques), relatives à chacun de ces paramètres.

1.2. Principes de la classification suivant la précision.

1.2.1. La classification des instruments de mesurage suivant leur précision doit s'effectuer par l'établissement de Classes caractérisant différents niveaux de précision des instruments de même catégorie.

Note : Le Secrétariat Rapporteur C3 « Classes de Précision des Instruments de Mesurage » est l'organisme consultatif de l'Organisation chargé de la coordination des Recommandations OIML, en ce qui concerne la classification des instruments de mesurage suivant leur précision.

Pour chaque Classe de précision d'une catégorie d'instruments, on doit fixer les paramètres et les caractéristiques déterminant les propriétés métrologiques particulières qui risquent de provoquer des erreurs instrumentales lors des mesurages effectués à l'aide de ces instruments.

Pour chaque catégorie d'instruments, il faut fixer un certain nombre de Classes de précision reflétant les niveaux de propriétés métrologiques qui correspondent à des « besoins » déterminés exigés par la science et la technique.

Note : L'indice attribué à une Classe particulière de précision reflète un certain niveau général des propriétés métrologiques de l'instrument, mais ne donne pas directement la précision des mesurages effectués avec cet instrument.

1.2.2. Les paramètres et les caractéristiques des instruments de mesurage utilisés pour leur classification selon leur précision sont

- l'erreur de base,
- l'erreur complémentaire due aux variations des grandeurs d'influence, erreur qui se manifeste par la variation des indications des appareils de mesure, par la variation de la grandeur reproduite par les mesures matérialisées ou par la variation des caractéristiques métrologiques des transducteurs de mesure,
- l'instabilité dans le temps,
- l'erreur de réversibilité,
- et autres propriétés qui influencent la précision des instruments.

Exemples : Les paramètres et les caractéristiques métrologiques sont

- pour les calibres à bouts : l'écart entre la longueur réelle et la longueur nominale, la déviation admissible de la planéité et du parallélisme de leurs faces de mesure, l'adhérence et l'instabilité dans le temps ;
- pour les piles étalons : l'instabilité dans le temps ;
- pour les appareils de mesure électriques indicateurs : l'erreur de base et les variations des indications dues aux variations spécifiées des grandeurs d'influence (température, fréquence du courant alternatif, etc ...) ;
- pour les instruments de pesage : l'erreur de base, l'erreur de réversibilité, la dénivellation.

1.2.3. Les paramètres et les caractéristiques définissant les propriétés métrologiques des instruments de mesurage et les valeurs concrètes de ces paramètres et caractéristiques doivent être fixés, en relation avec le principe de fonctionnement des instruments, leur construction, leur destination et leurs conditions d'utilisation, dans les Recommandations de l'OIML et dans les documents réglementaires nationaux relatifs aux prescriptions techniques générales auxquelles doivent satisfaire les instruments des catégories considérées.

1.2.4. Les paramètres et les caractéristiques particuliers de chaque catégorie d'instruments sont donnés sous la forme des erreurs de base maximales tolérées et des erreurs complémentaires maximales tolérées (ou, au lieu de ces dernières, des variations des indications dues aux variations des grandeurs d'influence particulières), de l'instabilité maximale tolérée et des déviations maximales tolérées à partir d'une valeur de référence pour d'autres propriétés métrologiques.

- 1.2.5. Dans le but de fixer les Classes de précision des instruments de mesurage, les erreurs maximales et les normes doivent être établies suivant les méthodes et exprimées sous l'une des formes prévues au Titre II de la présente Recommandation ^(*).
- 1.2.6. Les séries de Classes de précision et leur liaison avec les erreurs maximales correspondantes doivent répondre aux dispositions du Titre III de la présente Recommandation.
- 1.2.7. Les indices des Classes de précision utilisés dans les Recommandations et les documents réglementaires et portés sur les instruments doivent être conformes à ceux fixés au Titre IV de la présente Recommandation.
- 1.2.8. L'essai de conformité des instruments de mesurage à leur Classe de précision doit être effectué par la détermination séparée de chacun des paramètres et de chacune des caractéristiques.

^(*) Dans les cas spéciaux on peut utiliser les modes de normalisation autres que ceux prévus dans la présente Recommandation (voir le point 2.5.1. et la note en bas de la page 3).

TITRE II

2. Modes de normalisation des erreurs maximales.

2.1. Formes d'expression des erreurs maximales

2.1.1. Les erreurs maximales peuvent être exprimées sous la forme d'erreurs absolues - d'erreurs réduites - d'erreurs relatives.

Le choix de la forme d'expression de l'erreur pour une catégorie particulière d'instruments de mesurage doit être fait conformément à leurs propriétés en tenant compte du principe de fonctionnement de l'instrument, de sa chaîne de mesurage, de sa destination et d'autres facteurs pouvant influencer sur la dépendance entre les erreurs et la valeur de la grandeur (par exemple, sur la nature de la variation des erreurs le long de l'échelle d'un appareil de mesure).

2.1.2. On exprime les erreurs maximales des instruments de mesurage sous la forme d'erreurs absolues, (c'est-à-dire en unités de la grandeur à mesurer ou en échelons de l'échelle de l'instrument):

si ces instruments sont destinés à un domaine de mesurage où il est d'usage d'estimer le niveau de la précision des résultats en valeurs exprimées en unités de la grandeur mesurée ou en échelons de l'échelle de l'instrument utilisé.

Exemple : Il est d'usage d'exprimer les erreurs maximales des calibres à bouts en unités de longueur (par exemple en micromètres).

2.1.3. On exprime les erreurs maximales des instruments de mesurage sous la forme d'erreurs réduites, (c'est-à-dire en pour cent d'une valeur conventionnelle, voir point 2.3.2.):

si les erreurs absolues dans les limites de l'échelle de l'instrument ne dépendent pratiquement pas de la valeur de la grandeur mesurée et qu'en même temps il est désirable d'exprimer les erreurs maximales par un nombre qui reste le même pour une classe déterminée d'instruments dont les limites supérieures de l'étendue de mesure sont différentes.

Exemple : Les erreurs absolues des ampèremètres indicateurs ne varient pratiquement pas dans les différents secteurs de l'échelle. En même temps, il est commode d'exprimer les erreurs maximales des ampèremètres ayant différentes limites supérieures d'étendue de mesure : 1 A, 10 A, 100 A... par un nombre qui ne varie pas lors du passage d'une limite supérieure à une autre (exemple 1 % de la limite supérieure de l'étendue de mesure).

2.1.4. On exprime les erreurs maximales des instruments de mesurage sous la forme d'erreurs relatives, (c'est-à-dire en pour cent de la valeur de la grandeur mesurée)

si les erreurs absolues des instruments sont une fonction à peu près linéaire de la grandeur à mesurer et qu'en même temps il est désirable d'exprimer ces erreurs maximales par un nombre qui reste le même (ou par des nombres qui restent les mêmes) pour une classe de précision déterminée d'instruments dont les limites supérieures de l'étendue de mesure sont différentes.

Exemple : Pour une série de bobines de résistance de 0,01 ; 0,1 ; 1 ; 10 ; 100 ; 1 000 et 10 000 Ω , il est d'usage d'exprimer l'erreur maximale par le même nombre indiquant l'erreur relative en pour cent (p. ex. : 0,01 % de la valeur nominale de la résistance des bobines).

2.2. Modes de normalisation des erreurs maximales absolues

2.2.1. Si les erreurs maximales de l'ensemble des instruments de mesurage (en bon état) exprimées sous la forme d'erreurs absolues (2.1.2.) ne dépendent pas de la valeur de la grandeur à mesurer, on fixe les erreurs maximales selon la formule ,

$$\Delta = \pm a, \quad (1)$$

Δ - étant l'erreur maximale absolue,

a - étant une grandeur constante, exprimée en unités de la grandeur à mesurer ou en échelons de l'échelle.

2.2.2. Si les erreurs maximales de l'ensemble des instruments de mesurage (en bon état) exprimées sous la forme d'erreurs absolues (2.1.2.) sont en relation linéaire avec la valeur de la grandeur mesurée, on fixe les erreurs maximales selon la formule

$$\Delta = \pm (a + bx), \quad (2)$$

Δ - étant l'erreur maximale absolue,

a - étant une grandeur constante exprimée en unités de la grandeur à mesurer,

x - étant la valeur de la grandeur à mesurer,

b - étant un nombre abstrait positif constant.

2.2.3. Dans le cas d'une relation plus compliquée entre les valeurs des erreurs maximales des instruments de mesurage et la valeur de la grandeur à mesurer, les erreurs maximales sont fixées sous la forme d'une fonction donnant approximativement cette relation ou sous la forme d'un tableau.

2.3. Modes de normalisation des erreurs maximales réduites

2.3.1. Les erreurs maximales réduites (2.1.3.) sont fixées selon la formule :

$$\gamma = \pm \frac{100 |\Delta|}{x_N} \% = \pm p \% \quad (3)$$

γ - étant l'erreur maximale réduite exprimée en pour cent d'une valeur conventionnelle x_N ,

$|\Delta|$ - étant l'erreur maximale absolue exprimée en mêmes unités que la valeur conventionnelle x_N sans tenir compte du signe,

p - étant un nombre abstrait positif.

2.3.2. La valeur conventionnelle est égale

a) pour les instruments de mesurage ayant une échelle linéaire ou exponentielle (*) et si le repère du zéro est à l'extrémité ou hors de l'échelle :

- à la valeur de la limite supérieure de l'étendue de mesure ;

b) pour les instruments de mesurage ayant une échelle linéaire ou exponentielle et si le repère du zéro est à l'intérieur de l'étendue de mesure :

- à la plus grande des valeurs des limites de l'étendue de mesure (sans tenir compte du signe) ;

cependant, dans le cas des instruments de mesure électriques, on continuera d'appliquer la règle de la Commission Electrotechnique Internationale qui stipule que la valeur conventionnelle est égale à la somme arithmétique des valeurs des deux limites de l'étendue de mesure de part et d'autre du zéro, sans tenir compte du signe.

c) pour les instruments de mesurage ayant une échelle non linéaire contractée (*):

- à toute la longueur existante de l'échelle entière.

Dans ce cas là on exprime Δ en mêmes unités que la longueur de l'échelle ;

(*) Pour la définition de ce terme, voir Terminologie.

- d) pour les instruments de mesurage dont la graduation est en unités d'une grandeur pour laquelle est admise une échelle à zéro conventionnel (p. ex. en °C) - à l'étendue de mesure
- e) pour les instruments de mesurage dont la valeur nominale est fixée - à cette valeur nominale ;
- f) pour des cas spéciaux non compris dans les alinéas précédents, la valeur conventionnelle sera fixée dans les Recommandations de l'OIML relatives aux catégories correspondantes d'instruments.

2.4. Modes de normalisation des erreurs maximales relatives

2.4.1. Si les erreurs maximales d'un ensemble considéré d'instruments de mesurage (en bon état) exprimées sous la forme d'erreurs relatives (2.1.4.) ne dépendent pas de la valeur de la grandeur à mesurer, on fixe les erreurs maximales conformément à la formule

$$\delta = \pm \frac{100 |\Delta|}{x} \% = \pm c \% \quad (4)$$

- δ - étant l'erreur maximale relative exprimée en pour cent de la valeur x ,
- x - étant la valeur de la grandeur à mesurer,
- $|\Delta|$ - étant l'erreur maximale absolue, sans tenir compte du signe,
- c - étant un nombre abstrait positif.

Note : Dans le cas des appareils de mesure et des transducteurs de mesure on doit déterminer la valeur minimale x . de la grandeur à mesurer à partir de laquelle la formule (4) est valable.

2.4.2. Si les erreurs maximales d'un ensemble d'instruments de mesurage (en bon état) exprimées sous forme d'erreurs relatives (2.1.4.) dépendent de la valeur de la grandeur à mesurer, les erreurs maximales sont fixées selon la formule (*):

$$\delta = \pm \frac{100 |\Delta|}{x} \% = \pm \left[c + d \left(\frac{x_m}{x} - 1 \right) \right] \% \quad (5)$$

- δ - étant l'erreur maximale relative exprimée en pour cent de la valeur x ,
- x - étant la valeur de la grandeur à mesurer,
- $|\Delta|$ - étant la limite de l'erreur absolue, sans tenir compte du signe,
- x_m - étant la limite supérieure de l'étendue de mesure de l'instrument ou du domaine de variation de la grandeur d'entrée du transducteur de mesure,
- c et d - étant des nombres abstraits positifs.

2.5. Autres modes de normalisation des erreurs maximales

2.5.1. Dans des cas exceptionnels, quand les modes d'expression des erreurs maximales et des indices de classes de précision mentionnés ci-dessus ne sont pas applicables, on peut utiliser d'autres modes (**).

(*) La formule (5) est équivalente à la formule :

$$\delta = \pm \left(c' + d \frac{x_m}{x} \right) \quad (5')$$

où $c' = c - d$, mais elle est plus commode parce que « c » représente la limite de l'erreur relative exprimée en pour cent dans le cas $x = x_m$. Le coefficient « d » dans les deux formules est le même et évalue l'accroissement de l'erreur maximale relative exprimée en pour cent dans le cas $x < x_m$.

(**) Voir le point 1.2.5. et la Note en bas de la page 3

TITRE III –

3. Classes de précision et erreurs maximales correspondantes.

3.1. Séries de Classes de précision

3.1.1. Pour les instruments de mesurage dont les erreurs maximales sont exprimées conformément au point 2.2. (erreurs absolues), les séries fixées de Classes de précision sont désignées par des lettres majuscules ou des chiffres romains.

3.1.2. Pour les instruments de mesurage dont les erreurs maximales sont exprimées conformément aux points 2.3.1. et 2.4.1. (erreurs réduites et relatives), on fixe les séries des Classes de précision correspondant aux nombres

$1 \cdot 10^n$; $1,5 \cdot 10^n$; $1,6 \cdot 10^n$; $2 \cdot 10^n$; $2,5 \cdot 10^n$; $3 \cdot 10^n$; $4 \cdot 10^n$; $5 \cdot 10^n$; $6 \cdot 10^n$;

où $n = 1$; 0 ; -1 ; -2 ; etc.

Pour une même valeur de « n » le nombre de classes est limité à 5.

Notes : 1. Il est interdit d'utiliser simultanément les classes $1,5 \cdot 10^n$ et $1,6 \cdot 10^n$.

2. La classe $3 \cdot 10^n$ est réservée pour une utilisation exceptionnelle dans des cas techniquement fondés.

3.1.3. Pour les instruments de mesurage dont les erreurs sont exprimées conformément aux prescriptions du point 2.4.2. (erreur relative dépendant de la valeur de la grandeur mesurée), on fixe les séries des Classes de précision identifiées par les deux nombres c et d mentionnés dans la formule (5).

Ces nombres c et d, pour chaque Classe de précision, doivent être pris dans la série prévue au point 3.1.2., les rapports de ces deux nombres étant fixés dans les Recommandations concernant les diverses catégories d'instruments, sous la réserve que c soit supérieur à d.

3.1.4. Pour les instruments de mesurage dont les Classes de précision sont caractérisées non pas par les erreurs mais par d'autres propriétés métrologiques, les séries de Classes de précision doivent être fixées conformément aux prescriptions des points 3.1.1. ou 3.1.2. selon le mode d'expression de ces propriétés.

3.2. Paramètres et caractéristiques des instruments de mesurage en fonction des Classes de précision.

3.2.1. Les Recommandations de l'OIML et les règlements nationaux concernant les catégories particulières d'instruments de mesurage prévoyant leur répartition selon leur précision doivent fixer la série des Classes de précision et les erreurs maximales appropriées, ainsi que les conditions pour lesquelles elles sont fixées, en particulier:

- a) l'erreur ou les erreurs de base maximales et les conditions de référence correspondantes ;
- b) les erreurs maximales complémentaires et les domaines nominaux d'utilisation pour chaque grandeur d'influence, ou, pour les appareils de mesure:
les limites des variations d'indication admissibles pour des variations spécifiées des grandeurs d'influence ;
- c) les limites de l'instabilité tolérée dans le temps ;
- d) les paramètres et les caractéristiques déterminant toutes les autres propriétés métrologiques des instruments.

Note : Les valeurs de référence des grandeurs d'influence doivent être fixées avec des écarts tolérés.

3.2.2. Les erreurs de base maximales pour chaque catégorie d'instruments de mesurage doivent être exprimées sous l'une des formes prévues au paragraphe 2.1.

Pour classer les instruments selon leur précision, il est préférable d'utiliser l'erreur relative ou l'erreur réduite car ainsi l'indice de la Classe donne une indication directe sur le niveau de précision d'un instrument utilisé dans les conditions de référence.

3.2.3. L'erreur de base des instruments de mesurage d'une Classe de précision déterminée ne doit pas dépasser:

a) pour les instruments dont les Classes de précision sont désignées par des lettres majuscules ou par des chiffres romains (point 3.1.1.)

- les valeurs fixées par la réglementation relative à chaque catégorie de ces instruments (dans une série de Classes de précision les lettres les plus proches du commencement de l'alphabet ou les chiffres les plus petits devant correspondre aux erreurs maximales les plus faibles) ;

b) pour les instruments dont les Classes de précision sont désignées par des nombres de la série indiquée au point 3.1.2.

- la valeur correspondant au nombre entrant dans l'indice de la Classe de précision ;

c) pour les instruments dont les Classes de précision sont désignées par deux. nombres c et d (point 3.1.3.)

- la valeur calculée d'après la formule 5 (point 2.4.2.) en remplaçant dans cette formule c et d par leur valeur correspondant à la classe de précision.

3.2.4. Les erreurs maximales évaluées selon les formules (2) et (5) ou par des dépendances fonctionnelles doivent être arrondies après calcul et exprimées au maximum par deux chiffres significatifs.

3.2.5. Les erreurs maximales complémentaires ou, pour les appareils de mesure, les limites des variations d'indications dues aux variations des grandeurs d'influence particulières sont exprimées ordinairement sous la même forme que l'erreur de base.

3.2.6. Les erreurs maximales complémentaires ou, pour les appareils de mesure, les limites des variations d'indications dues aux variations des grandeurs d'influence particulières doivent être fixées par:

a) l'indication d'une valeur concrète de l'erreur maximale ou de la variation d'indications de l'appareil pour le domaine nominal d'utilisation de la grandeur d'influence correspondante, ou

b) l'indication de la dépendance fonctionnelle entre l'erreur ou la variation d'indications, et la variation spécifiée de la grandeur d'influence. L'erreur étant une fonction linéaire de la grandeur d'influence, on peut fixer le rapport entre la variation de l'erreur maximale et la variation spécifiée de la grandeur d'influence (c'est-à-dire le facteur d'influence de cette grandeur).

3.2.7. Les limites de l'instabilité tolérée dans le temps, propre aux instruments de mesurage, sont ordinairement fixées sous la même forme que l'erreur de base. Les limites concrètes de l'instabilité tolérée et les laps de temps appropriés correspondants doivent être indiqués dans les Recommandations établissant les séries des Classes de précision pour les catégories particulières des instruments de mesurage.

3.2.8. Pour les instruments de mesurage destinés à être utilisés dans différentes conditions, on peut autoriser, dans le cadre d'une même Classe de précision, différentes erreurs complémentaires maximales ou différentes variations d'indications maximales (point 4.2.3.).

3.2.9. Les prescriptions pour les autres propriétés métrologiques des instruments de mesurage qui ne sont pas prévues par les points 3.2.3. - 3.2.7. doivent être fixées par les Recommandations relatives aux catégories particulières à ces instruments.

3.2.10. Les prescriptions concernant les erreurs maximales et les normes prévues dans la présente Recommandation doivent être appliquées tant aux instruments de mesurage neufs ou réparés qu'à ceux qui sont déjà en service.

Pour certains instruments neufs, on peut fixer des prescriptions plus sévères pour les propriétés métrologiques dont on connaît d'avance la tendance de variation lors de l'utilisation ultérieure des instruments.

Exemple : Comme au cours de leur utilisation la masse des poids diminue toujours par suite de l'usure, les normes pour certaines catégories d'entre eux peuvent prévoir un ajustage tel que la masse des poids neufs ne soit pas inférieure à la valeur nominale.

3.3. Classes de précision des instruments combinés

3.3.1. Deux Classes de précision ou plus peuvent être fixées pour les instruments de mesurage comportant deux ou plus de deux étendues de mesure.

3.3.2. Pour les instruments de mesurage universels ou combinés (destinés à mesurer deux ou plus de deux grandeurs physiques différentes) peuvent être fixées plusieurs Classes de précision concernant les diverses grandeurs à mesurer. -

Exemple : Pour un appareil de mesure électrique combiné qui est destiné à mesurer en courant continu et alternatif, peuvent être fixées deux Classes de précision l'une caractérisant les propriétés de l'appareil en courant continu, l'autre, celles de l'appareil en courant alternatif.

TITRE IV

4. Indication et marquage.

4.1. Indications utilisées dans la documentation

4.1.1. Les Classes de précision des instruments de mesurage dont les erreurs maximales et les normes sont exprimées sous la forme d'erreurs absolues, conformément aux points 2.2.1. et 2.2.2., sont désignées par des lettres majuscules latines pouvant être affectées d'un indice ou par des chiffres romains.

Exemple : Mesure de longueur à bouts plans de la Classe de précision A.

4.1.2. Les Classes de précision des instruments de mesurage dont les erreurs maximales et les normes sont exprimées sous la forme d'une erreur relative conformément au point 2.4.1., ou sous la forme d'une erreur réduite conformément au point 2.3.1. sont désignées par des nombres coïncidant avec la valeur de l'erreur de base maximale exprimée en pour cent.

Exemple : Ampèremètre de la Classe de précision 0,5.

4.1.3. Les Classes de précision des instruments de mesurage dont les erreurs maximales sont exprimées en erreur relative, conformément au point 2.4.2., sont désignées par deux nombres représentant respectivement les termes c et d de la formule (5), séparés par une barre oblique.

4.1.4. Dans les documents relatifs à la fabrication et à l'utilisation des instruments de mesurage (recommandations, réglementations, normes, cahiers de charge, dessins, descriptions, etc), il est recommandé d'accompagner les indices des Classes de précision de l'indication du règlement qui fixe la classe considérée.

4.1.5. Il est admis d'utiliser dans les documents les indices des Classes de précision prévus par le point 4.2.1.

4.2. Marques devant être portées sur les instruments de mesurage.

4.2.1. Les cadrans, plaques signalétiques ou boîtiers des instruments de mesurage doivent porter les indices des Classes de précision constitués par les nombres, les lettres majuscules latines ou les chiffres romains fixés au point 4.1., accompagnés des signes appropriés prévus dans le Tableau 1 ci-après.

- Tableau 1 -

**Indices des Classes de précision à marquer
sur les instruments de mesure**

Mode d'expression des erreurs	Paragraphe ou point	Classe de précision ou erreur maximale (exemples)	Indice de classe de précision (pour l'exemple donné)
Erreur absolue	2.2.	Classe M	M
Erreur réduite, la valeur conventionnelle étant exprimée en unités de la grandeur à mesurer	2.3.2 a, b, d, e	$\gamma = \pm 1,5 \%$	1,5
Erreur réduite, la valeur conventionnelle étant exprimée par la longueur de l'échelle	2.3.2.c	$\gamma = \pm 0,5 \%$	0,5
Erreur relative constante	2.4.1	$\delta = \pm 0,5 \%$	0,5
Erreur relative croissant avec la diminution de la grandeur à mesurer	2.4.2	$\delta = \pm \left[0,02 + 0,01 \left(\frac{x_m}{x} - 1 \right) \right] \%$	0,02/0,01

Notes : 1. Les exemples d'indices, pris à titre d'illustration dans le tableau 1, ont été choisis arbitrairement.

2. Il n'est pas indispensable d'indiquer la Classe de précision sur les mesures matérialisées pour lesquelles sont fixées des particularités distinctes extérieures propres à cette classe dans les Recommandations de l'OIML correspondantes.

Exemple : on peut omettre d'indiquer l'indice de Classe de précision sur les poids qui selon la Recommandation de l'OIML ont une forme spéciale pour la classe de précision considérée.

3. L'indication de la Classe de précision sur les appareils de mesure à échelle non linéaire contractée peut être complétée, à titre d'information, par la valeur de l'erreur relative exprimée en pour cent de la valeur de la grandeur à mesurer pour une partie de l'échelle délimitée par des signes spéciaux (points ou triangles par exemple). Cette valeur doit être

suivie du signe % et encadrée : $\textcircled{10 \%}$, étant entendu que ce signe ne représente pas un indice de Classe.

4.2.2. L'indication du document réglementaire national, établissant les prescriptions techniques générales pour une catégorie déterminée d'instruments de mesurage, doit être également marquée sur les plaques signalétiques ou boîtiers des instruments, à côté de l'indice de classe.

Au lieu de la désignation du document réglementaire national, il est admis d'indiquer le signe de conformité à des normes nationales.

Dans le cas où pour une Classe de précision on fixe des limites différentes pour les erreurs (ou pour les variations d'indications) suivant les conditions d'utilisation des instruments, des indications conventionnelles prévues dans les documents réglementaires pour ces conditions d'utilisation doivent être également marquées sur l'instrument.

4.2.3. Lorsque d'après les prescriptions réglementaires, l'indication de la valeur de référence ou du domaine de référence d'une grandeur d'influence doit être marquée sur l'instrument, cette indication doit être soulignée.

Des exemples des indications précitées à marquer sur l'instrument de mesurage ainsi que des indications du domaine nominal d'utilisation d'une grandeur d'influence sont donnés dans le Tableau 2 où la fréquence d'un courant électrique alternatif est prise, à titre d'exemple, comme grandeur d'influence.

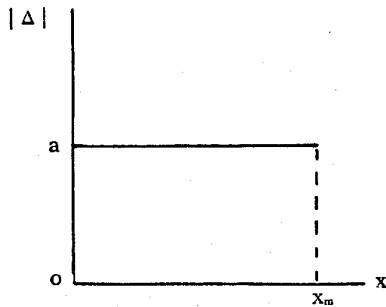
- Tableau 2 -

Valeur ou domaine de référence de la fréquence, Hz	Domaine nominal d'utilisation Hz	Désignations
400	—	<u>400</u> Hz
45 ... 55	—	<u>45 ... 55</u> Hz
50	20 ... 120	20 ... <u>50</u> ... 120 Hz
40 ... 60	40 ... 120	40 ... <u>40 ... 60</u> ... 120 Hz
40 ... 60	10 ... 120	10 ... <u>40 ... 60</u> ... 120 Hz

REPRESENTATION GRAPHIQUE des erreurs maximales normalisées selon les formules 1 à 5

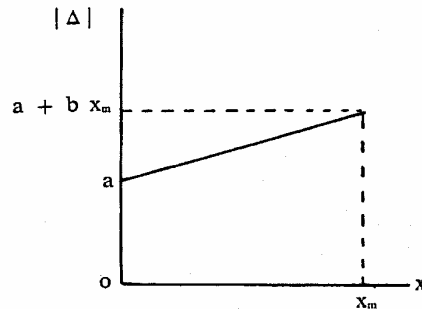
point 2.2.1. formule 1

$$\Delta = \pm a$$



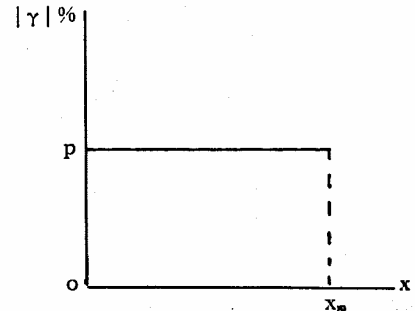
point 2.2.2. formule 2

$$\Delta = \pm (a + bx)$$



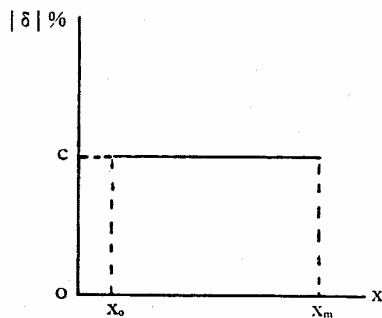
point 2.3.1. formule 3

$$\gamma = \pm \frac{100 |\Delta|}{x_N} \% = \pm p\%$$



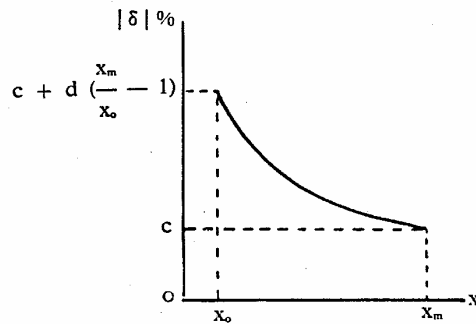
point 2.4.1. formule 4

$$\delta = \pm \frac{100 |\Delta|}{x} \% = \pm c\%$$



point 2.4.2. formule 5

$$\delta = \pm \frac{100 |\Delta|}{x} \% = \pm [c + d \left(\frac{x_m}{x} - 1\right)] \%$$



Symboles utilisés

$|\Delta|$, $|\gamma|$, $|\delta|$ = respectivement : erreur maximale absolue, erreur maximale réduite, erreur maximale relative, sans tenir compte du signe,

a = grandeur constante exprimée en unités de la grandeur à mesurer ou en échelons de l'échelle,

b, p, c, d = nombres abstraits positifs,

x_m = limite supérieure de l'étendue de mesure de l'instrument ou du domaine de variation de la grandeur d'entrée du transducteur de mesure,

x_0 = valeur minimale de la grandeur à mesurer à partir de laquelle les formules 4 et 5 sont applicables,

x^n = valeur conventionnelle.

TERMINOLOGIE

DEFINITIONS ET FORMES ABREGÉES DE CERTAINS TERMES UTILISÉS DANS LA RECOMMANDATION

A. DEFINITIONS

1. Erreur réduite :

Quotient de l'erreur absolue par une valeur conventionnelle caractérisant l'instrument de mesurage. Cette valeur conventionnelle peut être, par exemple

- *la limite supérieure de l'étendue de l'échelle ou la limite supérieure de l'étendue de mesure, - la valeur de l'étendue de l'échelle ou la valeur de l'étendue de mesure,*
- *la longueur de l'échelle,*
- *le nombre d'échelons de l'échelle.*

2. Echelle non linéaire contractée :

échelle dont les longueurs d'échelons vont en diminuant et dont le repère correspondant à la demi-somme $C = 1/2 (A + B)$ des limites A et B de l'étendue de l'échelle est compris entre 65 % et 100 % de la longueur de l'échelle correspondant à l'étendue de mesure.

Exemples : échelle logarithmique, échelle hyperbolique.

3. Echelle exponentielle :

échelle dont les longueurs d'échelons vont en augmentant ou en diminuant mais qui, dans ce dernier cas, n'a pas les caractéristiques de celle définie au point 2 ci-dessus.

B. FORMES ABREGÉES UTILISÉES

1. Erreur maximale :

au lieu de l'expression « erreur maximale tolérée ».

2. Normes :

au lieu de l'expression « normes concernant les propriétés métrologiques autres que les erreurs ».

Sommaire

<i>Avant-propos</i>	2
Titre 1- Généralités.....	3
Titre 2- Modes de normalisation des erreurs maximales	6
Titre 3- Classe de précisions et erreurs maximales correspondantes	9
Titre 4- Indication et marquage.....	12
Représentation graphique des erreurs maximales normalisées	15
Terminologie	16