

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
804**

Première édition
First edition
1985

Sonomètres intégrateurs-moyenneurs

Integrating-averaging sound level meters



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 804: 1985

Numéros des publications

Les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000 dès le 1er janvier 1997.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Accès en ligne)*

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (IEV).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from the 1st January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line access)*

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
804**

Première édition
First edition
1985

Sonomètres intégrateurs-moyenneurs

Integrating-averaging sound level meters

© CEI 1985 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet et spécifications générales	8
3. Définitions	10
4. Caractéristiques générales	16
5. Caractéristiques de pondération fréquentielle et de l'amplificateur	18
6. Caractéristiques du moyennneur et de l'appareil indicateur	18
7. Indication de surcharge	22
8. Sensibilité aux divers environnements	22
9. Etalonnage et vérification des caractéristiques fondamentales	24
10. Emploi avec un appareillage auxiliaire	32
11. Marquage et notice technique	32
ANNEXE A — Différence entre les caractéristiques des circuits moyennneurs des sonomètres intégrateurs et des sonomètres classiques	38
ANNEXE B — Spécifications supplémentaires pour les sonomètres intégrateurs indiquant le niveau moyen de pression acoustique pondérée A1	40
ANNEXE C — Emploi de microphones de champ libre ou de microphones de champ diffus	44
ANNEXE D — Vérification de la réponse d'un sonomètre intégrateur à des salves d'une seule période de signal sinusoïdal	46

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object and general requirements	9
3. Definitions	11
4. General characteristics	17
5. Frequency weighting and amplifier characteristics	19
6. Averaging and indicator characteristics	19
7. Overload indication	23
8. Sensitivity to various environments	23
9. Calibration and verification of the basic characteristics	25
10. Provision for use with auxiliary equipment	33
11. Rating information and instruction manual	33
APPENDIX A — Difference between averaging capability of integrating and conventional sound level meters	39
APPENDIX B — Additional specifications for integrating sound level meters indicating the average AI-weighted sound pressure level	41
APPENDIX C — Use of free field and diffuse field microphones	45
APPENDIX D — Testing the response of an integrating sound level meter to one-cycle tone bursts	47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SONOMÈTRES INTÉGRATEURS-MOYENNEURS

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 29C: Dispositifs de mesure, du Comité d'Etudes n° 29 de la CEI: Electroacoustique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
29C(BC)51	29C(BC)55, 55A et 55B

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

Publications n°s 50(801)(1984): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 801: Acoustique et électroacoustique.

537 (1976): Pondération en fréquence pour la mesure du bruit des aéronefs (pondération D).

651 (1979): Sonomètres.

Autre publication citée:

Norme ISO 266 (1975): Acoustique — Fréquences normales pour les mesurages.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INTEGRATING-AVERAGING SOUND LEVEL METERS

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 29C: Measuring Devices, of IEC Technical Committee No. 29: Electroacoustics.

The text of this standard is based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
29C(CO)51	29C(CO)55, 55A and 55B

Further information can be found in the relevant Reports on Voting indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 50(801)(1984): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 801: Acoustics and Electroacoustics.

537 (1976): Frequency Weighting for the Measurement of Aircraft Noise (D-weighting).

651 (1979): Sound Level Meters.

Other publication quoted:

ISO Standard 266 (1975): Acoustics — Preferred Frequencies for Measurements.

SONOMÈTRES INTÉGRATEURS-MOYENNEURS

1. Domaine d'application

1.1 Généralités

La présente norme décrit des instruments de mesure des niveaux de pression acoustique pondérés en fréquence, moyennés dans le temps. Facultativement, ils peuvent mesurer les niveaux d'exposition sonore. Cette norme est en accord avec les spécifications correspondantes de la Publication 651 de la CEI: Sonomètres, mais spécifie les caractéristiques supplémentaires nécessaires pour la mesure du niveau continu équivalent, L_{eq} , des bruits stationnaires, intermittents, fluctuants et impulsifs.

Note. — La normalisation d'un instrument de mesure pour le niveau continu équivalent de pression acoustique et, facultativement, pour le niveau d'exposition sonore n'implique pas que ces quantités caractérisent complètement les effets psychologiques et physiologiques du son sur l'homme.

Bien que l'on spécifie un sonomètre intégrateur complet, l'association d'un sonomètre classique satisfaisant à la Publication 651 de la CEI et d'un dispositif annexe ou enfichable qui donne la possibilité d'effectuer un moyennage est admise pour autant que le système complet réponde à cette norme.

L'instrument est désigné par «sonomètre intégrateur-moyenneur», mais les désignations abrégées «sonomètre intégrateur» ou «sonomètre moyenneur» peuvent aussi être utilisées. Dans cette norme, on emploie l'expression «sonomètre intégrateur».

Quelques différences importantes existent entre les caractéristiques de moyennage temporel d'un sonomètre intégrateur et celles d'un sonomètre classique. Des précisions sur ces différences sont fournies dans l'annexe A.

1.2 Classes

Cette norme définit des sonomètres intégrateurs de quatre degrés de précision désignés par les classes 0, 1, 2 et 3.

Pour chaque classe, les spécifications des caractéristiques de directivité, de pondération fréquentielle et des caractéristiques de l'amplificateur sont identiques à celles de la Publication 651 de la CEI. Les spécifications concernant le moyennage et l'indicateur diffèrent de celles de la Publication 651 de la CEI et il convient de noter qu'elles sont identiques pour les instruments de classes 2 et 3.

Lorsque le marquage «R» figure sur l'instrument, il indique que son étalonnage est effectué pour le champ diffus (voir paragraphes 2.3.3 et 9.1).

1.3 Caractéristiques spécifiées

1.3.1 Cette norme spécifie pour les sonomètres intégrateurs les caractéristiques et les méthodes d'essai suivantes:

- a) caractéristiques d'intégration et de moyennage;
- b) caractéristiques de l'indicateur;
- c) caractéristiques du dispositif de détection et d'affichage de surcharge.

INTEGRATING-AVERAGING SOUND LEVEL METERS

1. Scope

1.1 General

This standard describes instruments for the measurement of frequency weighted and time averaged sound pressure levels. Optionally, sound exposure levels may be measured. This standard is consistent with the relevant requirements of IEC Publication 651: Sound Level Meters, but specifies additional characteristics which are necessary to measure the equivalent continuous sound pressure level, L_{eq} , of steady, intermittent, fluctuating and impulsive sounds.

Note. — Standardization of an instrument for the measurement of the equivalent continuous sound pressure level and optionally the sound exposure level does not imply that these quantities completely characterize the psychological and physiological effects of sound on man.

Though a complete integrating sound level meter is specified, the combination of a conventional sound level meter that satisfies IEC Publication 651 and an accessory or "plug-in" that provides the averaging capability is admissible if the complete system satisfies this standard.

The instrument is called "integrating-averaging sound level meter", but the short form "integrating sound level meter" or "averaging sound level meter" may also be used. In this standard, "integrating sound level meter" is used.

There are some important differences between the time averaging characteristics of an integrating sound level meter and those of a conventional sound level meter. These differences are discussed in Appendix A.

1.2 Types

This standard specifies integrating sound level meters of four degrees of accuracy, designated Types 0, 1, 2 and 3.

For each type, the specification for directional characteristics and frequency weighting and amplifier characteristics are identical to those of IEC Publication 651. Averaging and indicator specifications differ from IEC Publication 651 and it should be noted that they are identical for Types 2 and 3 instruments.

The mark "R" on the instrument, if any, indicates that this instrument is calibrated for diffuse field (see Sub-clauses 2.3.3 and 9.1).

1.3 Characteristics specified

1.3.1 This standard specifies the following characteristics and test methods for integrating sound level meters:

- a) integrating and averaging characteristics;
- b) indicator characteristics;
- c) overload sensing and indicating characteristics.

1.3.2 Les sonomètres intégrateurs doivent aussi satisfaire aux exigences de la Publication 651 de la CEI pour les points suivants:

- a) caractéristiques de directivité (article 5);
- b) caractéristiques de pondération fréquentielle (paragraphe 6.1 et 6.2);
- c) sensibilité aux divers environnements (article 8).

1.4 Tolérances

Les spécifications relatives aux sonomètres intégrateurs des classes 0, 1, 2 et 3 ont la même valeur centrale et ne diffèrent que par les tolérances permises. Les tolérances s'élargissent quand le numéro de la classe augmente.

1.5 Essais spécifiés

Cette norme spécifie des essais électriques et acoustiques nécessaires pour vérifier la conformité aux caractéristiques spécifiées (voir paragraphe 1.3).

2. Objet et spécifications générales

2.1 Objet

L'objet de cette norme est de s'assurer que, pour un sonomètre intégrateur donné, on obtienne une précision et une stabilité spécifiées et que, pour des mesures comparables effectuées avec des appareils de marques et de modèles différents satisfaisant à cette norme, les différences soient réduites à leur valeur minimale pratique.

2.2 Utilisations

Le sonomètre intégrateur de classe 0 est prévu pour être un étalon de laboratoire. La classe 1 est destinée spécialement à l'emploi en laboratoire, et pour l'usage général lorsque l'environnement acoustique peut être spécifié ou contrôlé de manière précise. Le sonomètre intégrateur de classe 2 convient pour l'usage général. La classe 3 est principalement prévue pour la surveillance du bruit.

Des utilisations typiques des sonomètres intégrateurs sont:

- a) la mesure des bruits industriels qui pourraient entraîner une détérioration de l'audition ou être gênants;
- b) la mesure du bruit communautaire (trafic, zones résidentielles, zones industrielles, aéroports) qui peut être cause de gêne ou enfreindre les règlements;
- c) la mesure du niveau de pression acoustique moyen autour d'une machine bruyante ou de toute autre source sonore, auquel cas la fonction d'intégration peut être utilisée aussi bien pour déterminer une moyenne spatiale qu'une moyenne temporelle.

Le sonomètre intégrateur est bien adapté à la mesure du niveau continu équivalent de pression acoustique des sons impulsionnels. Ces sons impulsionnels ont de grandes amplitudes de crête et des durées aussi courtes que 1 ms.

Note. — La mesure d'impulsions de durées inférieures à 1 ms n'est considérée que comme une extrapolation car les essais de vérification ne sont pas exigés au-dessous de 1 ms.

Les sonomètres intégrateurs prévus pour l'usage général doivent satisfaire à des spécifications rigoureuses en ce qui concerne l'environnement.

1.3.2 Integrating sound level meters shall also comply with the requirements in IEC Publication 651 as follows:

- a) directional characteristics (Clause 5);
- b) frequency weighting characteristics (Sub-clauses 6.1 and 6.2);
- c) sensitivity to various environments (Clause 8).

1.4 *Tolerances*

The specifications for Types 0, 1, 2 and 3 integrating sound level meters have the same centre values and differ only in the tolerances allowed. Tolerances broaden as the type number increases.

1.5 *Tests specified*

This standard specifies electrical and acoustical tests to verify compliance with the characteristics specified (see Sub-clause 1.3).

2. **Object and general requirements**

2.1 *Object*

The object of this standard is to ensure specified accuracy and stability of an integrating sound level meter and to reduce to the practical minimum any differences in equivalent measurements taken with instruments of various makes and models which satisfy the requirements of this standard.

2.2 *Applications*

The Type 0 integrating sound level meter is intended as a laboratory reference standard. Type 1 is intended for laboratory use and for field use where the acoustical environment can be closely specified and/or controlled. The Type 2 integrating sound level meter is suitable for general field applications. Type 3 is intended primarily for field noise survey applications.

Typical applications for the integrating sound level meter are:

- a) measurement of industrial noise that could produce hearing damage or be annoying;
- b) measurement of community noise (traffic, residential, industrial sites, airports) that may be annoying or violate regulations;
- c) measuring the average sound pressure level around a noisy product or other sound source, in which case the integrating capability may be used to determine an average in space as well as time.

The integrating sound level meter is well suited for measurement of the equivalent continuous sound pressure level of impulsive sounds. Such impulsive sounds have high peak amplitude and duration as short as 1 ms.

Note. — The measurement of impulses with durations below 1 ms should be regarded as an extrapolation because testing is not required below 1 ms.

Integrating sound level meters intended for field use shall meet rigorous environmental specifications.

Les sonomètres intégrateurs sont habituellement conçus pour être tenus à la main ou être montés sur des bancs d'essais. On peut prévoir, cependant, que des appareils destinés à être portés par une personne seront prochainement disponibles.

2.3 *Caractéristiques générales*

2.3.1 *Pondération fréquentielle*

Un sonomètre intégrateur doit posséder la caractéristique de pondération fréquentielle A, telle qu'elle est spécifiée dans la Publication 651 de la CEI.

Les autres caractéristiques de pondération fréquentielle telles que les pondérations C ou Lin spécifiées dans la Publication 651 de la CEI, ou la pondération D spécifiée dans la Publication 537 de la CEI: Pondération en fréquence pour la mesure du bruit des aéronefs (pondération D), sont facultatives.

2.3.2 *Moyennage*

Le sonomètre intégrateur doit permettre de mesurer le niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A (paragraphe 3.3). Facultativement, le sonomètre intégrateur doit permettre de mesurer le niveau d'exposition sonore (paragraphe 3.4).

2.3.3 *Étalonnage*

Les spécifications de cette norme peuvent s'appliquer soit à l'étalonnage en champ libre (paragraphe 3.13) soit à l'étalonnage en champ diffus (paragraphe 3.14). Si l'instrument est étalonné en vue d'un usage en champ diffus, il doit porter le marquage «R» (voir paragraphe 11.1).

2.4 *Méthode d'utilisation*

Les sonomètres intégrateurs sont utilisés pour la mesure de sons divers, dans des conditions différentes et pour des motifs variés. Pour chaque application, il convient de choisir et de contrôler soigneusement la technique de mesure afin d'obtenir des résultats valables et cohérents. Il est important de reconnaître que la manière dont on emploie l'instrument a au moins autant d'importance sur le résultat de la mesure que la qualité de l'instrument lui-même; des erreurs sont souvent commises quand on ne tient pas compte de l'influence de l'environnement et (spécialement pour les instruments tenus à la main) de l'influence de la présence de l'observateur.

3. *Définitions*

- 3.1 On se réfère, pour la définition des termes de cette norme, à la Publication 50(801) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 801: Acoustique et électroacoustique. Certains termes additionnels sont donnés dans la Publication 651 de la CEI, ou sont définis ci-dessous.
- 3.2 *Le niveau de pression acoustique pondérée en fréquence*, exprimé en décibels (dB), est égal à vingt fois le logarithme à base dix du rapport d'une pression acoustique pondérée à la pression acoustique de référence. La pression acoustique de référence est égale à 20 μ Pa. La pondération fréquentielle doit être indiquée.

Integrating sound level meters are usually designed to be hand-held or bench mounted. It is anticipated, however, that units to be worn on a person may also become available.

2.3 General requirements

2.3.1 Frequency weighting

An integrating sound level meter shall have the frequency weighting characteristic designated A as specified in IEC Publication 651.

Other frequency weighting characteristics such as the C-weighting or Lin (Flat) weighting, specified in IEC Publication 651 or D-weighting as specified in IEC Publication 537: Frequency Weighting for the Measurement of Aircraft Noise (D-weighting), are optional.

2.3.2 Averaging

The integrating sound level meter shall be capable of measuring the equivalent continuous A-weighted sound pressure level (Sub-clause 3.3). Optionally, the integrating sound level meter may be capable of measuring sound exposure level (Sub-clause 3.4).

2.3.3 Calibration

The requirements of this standard may be applied to either free field calibration (Sub-clause 3.13) or diffuse field calibration (Sub-clause 3.14). If the instrument is calibrated for use in a diffuse field, it shall be marked "R" (see Sub-clause 11.1).

2.4 Method of use

Integrating sound level meters are used to measure many types of sound, under different conditions and for a variety of reasons. For each application, the measurement technique should be chosen and controlled carefully to obtain valid and consistent results. It is important to recognize that the method of use may have as much effect on a measurement as the quality of the instrument itself; errors will often result if the effect of the environment and (especially for hand-held instruments) the presence of the observer are ignored.

3. Definitions

3.1 For the definition of terms used in this standard, reference should be made to IEC Publication 50(801): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 801: Acoustics and Electroacoustics. Certain additional terms are given in IEC Publication 651 or are defined below.

3.2 *Frequency weighted sound pressure level*, in decibels (dB), is twenty times the logarithm to the base ten of the ratio of a weighted sound pressure to the reference sound pressure. The reference sound pressure is 20 μ Pa. The frequency weighting shall be indicated.

3.3 Le niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A, est défini de la façon suivante:

$$L_{Aeq, T} = 10 \lg \left\{ \left(\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt \right) / p_0^2 \right\} \text{ dB}$$

où:

$L_{Aeq, T}$ est le niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A, par rapport à 20 µPa, déterminé pour une durée $T = t_2 - t_1$

$p_A(t)$ est la pression acoustique instantanée pondérée A du signal acoustique

p_0 est la pression acoustique de référence égale à 20 µPa

Notes 1. — Lorsqu'une pondération fréquentielle facultative (autre que la pondération A) est utilisée, cette pondération doit figurer explicitement dans le titre et le symbole de la quantité; par exemple: niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée C:

$$L_{Ceq, T} = 10 \lg \left\{ \left(\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_C^2(t) dt \right) / p_0^2 \right\} \text{ dB}$$

Si aucune pondération fréquentielle n'est utilisée, la quantité est appelée simplement «niveau continu équivalent de pression acoustique».

2. — Pour la définition du niveau moyen de pression acoustique pondérée AI, se reporter à l'annexe B.

3.4 Le niveau d'exposition sonore pondérée A est défini de la façon suivante:

$$L_{EA, T} = 10 \lg \left\{ \left(\int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt \right) / (p_0^2 \cdot T_0) \right\} \text{ dB}$$

où:

$L_{EA, T}$ est le niveau d'exposition sonore pondérée A, par rapport à $4 \times 10^{-10} \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$, déterminé pour une durée $T = t_2 - t_1$

p_0 est égal à 20 µPa

T_0 est égal à 1 s

Note. — L'expression $\int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt$ représente l'exposition sonore pondérée A, E_{AT} .

La grandeur $(p_0^2 \cdot T_0)$ est l'exposition sonore de référence et est égale à $4 \times 10^{-10} \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$.

Le niveau d'exposition sonore pondérée A est relié au niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A par la formule suivante:

$$L_{EA, T} = L_{Aeq, T} + 10 \lg (T/T_0) \text{ dB}$$

3.5 Le domaine de linéarité, exprimé en décibels, est la différence entre les niveaux (efficaces) supérieur et inférieur de signaux continus sinusoïdaux appliqués à l'entrée entre lesquels les spécifications de linéarité du paragraphe 6.2 sont respectées.

3.6 Le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions est la plus grande différence, en décibels, entre le niveau de la valeur de crête d'une salve de signal sinusoïdal et le niveau de la valeur efficace d'un signal continu de faible amplitude entre lesquels les spécifications du paragraphe 6.2 sont respectées.

- 3.3 *Equivalent continuous A-weighted sound pressure level* (also average A-weighted sound pressure level) is defined as follows:

$$L_{Aeq, T} = 10 \lg \left\{ \left(\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt \right) / p_0^2 \right\} \text{ dB}$$

where:

$L_{Aeq, T}$ is the equivalent continuous A-weighted sound pressure level re 20 µPa, determined over a time interval $T = t_2 - t_1$

$p_A(t)$ is the instantaneous A-weighted sound pressure of the sound signal

p_0 is the reference sound pressure of 20 µPa

Notes 1. — When, optionally, a frequency weighting other than A is used, the frequency weighting used shall be included explicitly in the title and the formula of the quantity, for example equivalent continuous C-weighted sound pressure level:

$$L_{Ceq, T} = 10 \lg \left\{ \left(\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_C^2(t) dt \right) / p_0^2 \right\} \text{ dB}$$

If no frequency weighting is used, the quantity is simply called equivalent continuous sound pressure level.

2. — For the definition of the average AI-weighted sound pressure level, see Appendix B.

- 3.4 *A-weighted sound exposure level* is defined as follows:

$$L_{EA, T} = 10 \lg \left\{ \left(\int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt \right) / (p_0^2 \cdot T_0) \right\} \text{ dB}$$

where:

$L_{EA, T}$ is the A-weighted sound exposure level, re $4 \times 10^{-10} \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$, determined over a time interval $T = t_2 - t_1$

p_0 is equal to 20 µPa

T_0 is equal to 1 s

Note. — The expression $\int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt$ is the A-weighted sound exposure, E_{AT} .

The quantity $(p_0^2 \cdot T_0)$ is the reference sound exposure and is equal to $4 \times 10^{-10} \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$.

The A-weighted sound exposure level is related to the equivalent continuous A-weighted sound pressure level as follows:

$$L_{EA, T} = L_{Aeq, T} + 10 \lg (T/T_0) \text{ dB}$$

- 3.5 *Linearity range* is the difference, in decibels, between the upper and lower r.m.s. levels of continuous sinusoidal signals applied to the input within which the linearity requirements given in Sub-clause 6.2 are met.
- 3.6 *Pulse range* is the greatest level difference, in decibels, between the peak signal level of a tone burst and the r.m.s. level of a continuous low level signal for which the specifications given in Sub-clause 6.2 are met.

- 3.7 *La gamme de référence* du sonomètre intégrateur est une étendue spécifiée par le constructeur pour les besoins de l'étalonnage et qui comprend le niveau de pression acoustique de référence (voir paragraphe 3.15).
- 3.8 *L'étendue de l'indicateur*, exprimée en décibels, est l'étendue des niveaux qui peuvent être indiqués pour chaque position du sélecteur de gamme de niveaux (quand il existe). Elle possède des tolérances de linéarité de niveau égales à celles de l'étendue de mesure de l'indicateur telle qu'elle est définie dans la Publication 651 de la CEI, sauf pour les instruments de classe 3 pour lesquels les tolérances sont égales à celles des instruments de classe 2 (voir paragraphe 1.2).
- 3.9 *Les salves de signal sinusoïdal* se composent d'une ou de plusieurs périodes de signal. Pour les besoins de cette norme, les salves doivent commencer et se terminer lors des passages à zéro du signal sinusoïdal.
- 3.10 *Le facteur de durée* du signal d'essai du paragraphe 9.3.2 est le rapport de la durée de la salve de signaux sinusoïdaux à la durée d'un cycle complet, à la fréquence de répétition.
- 3.11 *La direction de référence* est la direction d'incidence d'un son, spécifiée par le constructeur, qui doit être utilisée pour la vérification des caractéristiques de directivité du sonomètre intégrateur. Pour l'étalonnage en champ libre, c'est aussi la direction d'incidence du son pour l'étalonnage de la sensibilité absolue et de la pondération fréquentielle (voir paragraphe 3.13). Si un étalonnage en champ diffus est effectué (voir paragraphe 3.14), la direction de référence doit être telle que, pour des ondes planes progressives se propageant vers le microphone dans cette direction, la réponse en fréquence s'approche au plus près de la réponse dans un champ diffus.
- Pour la direction de référence de microphones ou de sonomètres intégrateurs étalonnés en champ diffus, le constructeur doit spécifier la réponse fréquentielle en champ libre en même temps que la classe d'instrument pour laquelle les tolérances sont respectées.
- Notes* 1. — Il peut se produire que la classe d'instrument ne soit pas la même que la classe correspondant à un étalonnage en champ diffus.
2. — Pour un même instrument, la direction de référence sera généralement différente pour l'étalonnage en champ libre et pour l'étalonnage en champ diffus.
- 3.12 *La fréquence de référence* est une fréquence spécifiée par le constructeur, qui doit être utilisée pour l'étalonnage de la sensibilité absolue (voir Publication 651 de la CEI, paragraphe 3.7).
- 3.13 *L'étalonnage en champ libre* est l'étalonnage de la sensibilité absolue et de la pondération fréquentielle effectué avec des ondes planes progressives arrivant sur le microphone dans la direction de référence (voir paragraphe 9.1 et annexe C).
- 3.14 *L'étalonnage en champ diffus* est l'étalonnage de la sensibilité absolue et de la pondération fréquentielle effectué dans un champ acoustique diffus (voir paragraphe 9.1 et annexe C).
- Note.* — L'expression «étalonnage en incidence aléatoire» est aussi utilisée dans certains pays.
- 3.15 *Le niveau de pression acoustique de référence* est un niveau de pression acoustique spécifié par le constructeur, utilisé pour l'étalonnage de la sensibilité absolue du sonomètre intégrateur.
- Note.* — La valeur préférentielle du niveau de pression acoustique de référence est égale à 94 dB ou, si cette valeur est en dehors du domaine de mesure de l'instrument, 84 dB ou 74 dB (voir Publication 651 de la CEI, paragraphe 3.8).

- 3.7 *Reference range* of the integrating sound level meter is a level range specified by the manufacturer for calibration purposes and which includes the reference sound pressure level (see Sub-clause 3.15).
- 3.8 *Indicator range* is the range of levels, in decibels, that can be indicated at each setting of the level range control (if any). It has level linearity tolerances equal to those within the primary indicator range as defined in IEC Publication 651, except for Type 3 instruments where the tolerances are equal to those for Type 2 instruments (see Sub-clause 1.2).
- 3.9 *Tone bursts* consist of one or more complete cycles of sinusoidal signal. For the purpose of this standard, the tone burst signals start and end at a zero crossing of the waveform.
- 3.10 *Burst duty factor* of the test signal of Sub-clause 9.3.2 is the ratio of the duration of the tone burst to the duration of a complete cycle at the repetition frequency.
- 3.11 *Reference direction* is the direction of sound incidence specified by the manufacturer to be used for testing the directional characteristics of the integrating sound level meter. For free field calibration, it is also the direction of sound incidence for the calibration of absolute sensitivity and frequency weighting (see Sub-clause 3.13). If diffuse field calibration (see Sub-clause 3.14) is used, the reference direction shall be such that for plane progressive waves arriving at the microphone from this direction, the frequency response approximates most closely the response in a diffuse field.

For the reference direction of diffuse field calibrated microphones or sound level meters, the manufacturer shall specify the free field frequency response together with the accuracy type for which the tolerances are met.

Notes 1. — It may occur that this accuracy type is different from that for diffuse field calibration.

2. — The reference direction will generally differ for the same instrument between calibration for free field and diffuse field.

- 3.12 *Reference frequency* is a frequency specified by the manufacturer to be used for calibration of the absolute sensitivity (see IEC Publication 651, Sub-clause 3.7).
- 3.13 *Free field calibration* is the calibration of absolute sensitivity and frequency weighting for plane progressive sound waves arriving at the microphone in the reference direction (see Sub-clause 9.1 and Appendix C).
- 3.14 *Diffuse field calibration* is the calibration of absolute sensitivity and frequency weighting for a diffuse sound field (see Sub-clause 9.1 and Appendix C).

Note. — The term "random incidence calibration" is also in use in some countries.

- 3.15 *Reference sound pressure level* is a sound pressure level specified by the manufacturer used for calibrating the absolute sensitivity of the integrating sound level meter.

Note. — A reference sound pressure level of 94 dB is preferred or, if this level is not within the measuring range of the instrument, 84 dB or 74 dB (see IEC Publication 651, Sub-clause 3.8).

4. Caractéristiques générales

- 4.1 Un sonomètre intégrateur est généralement constitué par l'assemblage d'un microphone, d'un amplificateur comportant une pondération fréquentielle spécifiée, d'un moyennneur et d'un indicateur. Dans les articles 4, 5, 6 et 7, on donne les spécifications relatives aux différentes parties du sonomètre intégrateur ainsi que les tolérances pour quatre classes d'appareils. Dans l'article 8, les spécifications concernant la sensibilité aux divers environnements sont fournies. Tous les dispositifs annexes nécessaires pour satisfaire l'une quelconque des exigences (par exemple: tiges d'extension, câbles ou correcteurs d'incidence aléatoire) sont considérés comme parties intégrantes du sonomètre intégrateur.

En plus de l'indication du niveau continu équivalent de pression acoustique, le sonomètre intégrateur peut indiquer le niveau d'exposition sonore et peut présenter d'autres possibilités comme celles qui sont décrites dans la Publication 651 de la CEI.

Si le sonomètre intégrateur est conçu pour indiquer le niveau moyen de pression acoustique pondérée AI, les exigences de l'annexe B doivent être respectées.

- 4.2 Au niveau de pression acoustique de référence et à la fréquence de référence, la précision sur la lecture du niveau continu équivalent de pression acoustique sur le sonomètre intégrateur, dans les conditions de référence définies au paragraphe 9.1, doit être de $\pm 0,4$ dB, $\pm 0,7$ dB, $\pm 1,0$ dB et $\pm 1,5$ dB, respectivement pour les appareils de classes 0, 1, 2 et 3, après une période de préchauffage spécifiée par le constructeur. Un moyen doit être fourni (par exemple un étalon de pression acoustique) pour vérifier et maintenir l'étalonnage afin que les tolérances spécifiées ci-dessus, concernant la lecture dans les conditions de référence, soient respectées.
- 4.3 Les caractéristiques de directivité du microphone et du boîtier de l'instrument doivent satisfaire aux exigences de l'article 5 de la Publication 651 de la CEI.
- 4.4 Le signal de sortie produit par le microphone est amplifié et pondéré en fréquence afin de produire le signal pondéré A. Les autres pondérations fréquentielles sont facultatives. Le réseau de pondération et les circuits de l'amplificateur doivent satisfaire aux spécifications des paragraphes 6.1 et 6.2 de la Publication 651 de la CEI.
- 4.5 Les caractéristiques du moyennneur et du dispositif indicateur doivent être en accord avec les spécifications détaillées données dans l'article 6.
- 4.6 Un sonomètre intégrateur doit comporter un indicateur de surcharge dont les caractéristiques sont spécifiées dans l'article 7.
- 4.7 Les essais permettant de vérifier la conformité d'un sonomètre intégrateur à cette norme sont décrits dans l'article 9.
- 4.8 Le constructeur doit fournir le moyen de substituer au microphone un générateur de signal électrique permettant d'effectuer des essais sur l'appareil complet sans microphone. Le constructeur doit aussi prévoir les points de test nécessaires.
- 4.9 Si l'appareil est alimenté sur batterie, les moyens convenables doivent être prévus pour pouvoir s'assurer que la tension de la batterie nécessaire à un fonctionnement correct de l'instrument, selon les spécifications, est maintenue.

Note. — Pour des durées de moyennage supérieures à 1 h, il est recommandé que la vérification puisse être effectuée sans perturber la mesure.

4. General characteristics

- 4.1 An integrating sound level meter is generally a combination of a microphone, an amplifier with specified frequency weighting, an averager and an indicator. In Clauses 4, 5, 6 and 7, specifications are given for these parts of the integrating sound level meter with tolerances for four types. In Clause 8, the specifications for the sensitivity to various environments are given. Any additional items necessary to meet any of the requirements (such as extension rods or cables and random incidence correctors) are regarded as integral parts of the integrating sound level meter.

In addition to indicating the equivalent continuous sound pressure level, the integrating sound level meter may indicate sound exposure level and may include other facilities as described in IEC Publication 651.

If the integrating sound level meter is designed to indicate the average AI-weighted sound pressure level, the requirements of Appendix B shall be met.

- 4.2 The reading of equivalent continuous sound pressure level of the integrating sound level meter under the reference conditions of Sub-clause 9.1 and at the reference sound pressure level and reference frequency shall be accurate to within ± 0.4 dB, ± 0.7 dB, ± 1.0 dB and ± 1.5 dB for Types 0, 1, 2 and 3 instruments respectively, after any warm-up period specified by the manufacturer. A means shall be available (for example a sound calibrator) to check and maintain calibration such that the tolerances specified above for the reading under reference conditions are met.
- 4.3 The directional characteristics of the microphone and instrument case shall satisfy the requirements of Clause 5 of IEC Publication 651.
- 4.4 The output signal of the microphone is amplified and frequency weighted to produce the characteristic designated A. Other frequency weightings are optional. Weighting and amplifier circuits shall satisfy the requirements of Sub-clauses 6.1 and 6.2 of IEC Publication 651.
- 4.5 The averaging and indicator characteristics shall be in accordance with the detailed specifications given in Clause 6.
- 4.6 An integrating sound level meter shall include an overload indicator with characteristics as specified in Clause 7.
- 4.7 Tests to determine the performance of an integrating sound level meter for compliance with this standard are given in Clause 9.
- 4.8 The manufacturer shall provide the means to substitute an electrical signal for the microphone for the purpose of performing tests on the complete instrument without the microphone. The manufacturer shall also provide suitable test points.
- 4.9 If the instrument is battery operated, suitable means shall be provided to check that a battery voltage adequate to operate the instrument according to the specifications is maintained.

Note. — For averaging times of more than 1 h, the check should be performed without disturbing the measurement.

- 4.10 Après une durée de préchauffage que doit spécifier le constructeur, mais inférieure à 10 min, et pour un signal situé à l'intérieur du domaine de linéarité, la lecture ne doit pas changer de plus des valeurs indiquées dans le tableau I pendant 1 h de fonctionnement continu dans des conditions d'essais constantes.

TABLEAU I

Changement maximal de la lecture, en décibels, pendant 1 h de fonctionnement

Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3
0,2	0,3	0,5	0,5

- 4.11 Un sonomètre intégrateur peut être équipé d'un dispositif de mesure et d'affichage du temps écoulé depuis le début de l'intégration ou d'un dispositif de présélection de la durée d'intégration désirée. Si des dispositifs de mesure de la durée sont prévus, ils doivent effectuer la mesure avec une précision supérieure ou égale à 1 %. Si des durées d'intégration présélectionnées existent, on recommande qu'elles soient choisies parmi les suivantes: 10 s, 1 min, 5 min, 10 min, 15 min, 1 h, 8 h et 24 h.

5. Caractéristiques de pondération fréquentielle et de l'amplificateur

- 5.1 L'instrument complet, comprenant le microphone, l'amplificateur, le réseau de pondération, le moyennneur et l'appareil indicateur, doit respecter la caractéristique de pondération en fréquence A spécifiée, ainsi que ses tolérances, aux paragraphes 6.1 et 6.2 et dans les tableaux IV et V de la Publication 651 de la CEI. Quand d'autres pondérations sont prévues, elles doivent satisfaire aux exigences respectives des Publications 537 et 651 de la CEI.
- 5.2 Quand un sélecteur de gammes de niveau existe, il ne doit pas introduire des erreurs supérieures aux valeurs données au paragraphe 6.3 et dans le tableau VI de la Publication 651 de la CEI.

6. Caractéristiques du moyennneur et de l'appareil indicateur

- 6.1 Le dispositif indicateur doit afficher, en décibels, le niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A et doit satisfaire aux exigences du tableau III lors des essais décrits au paragraphe 9.3.2. Facultativement, il peut aussi afficher, en décibels, le niveau d'exposition sonore pondérée A ou le niveau moyen de pression acoustique pondérée AI (voir annexe B).
- 6.2 Le domaine de linéarité (à la fois pour le niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A et le niveau d'exposition sonore pondérée A, facultatif) doit être spécifié par le constructeur et satisfaire ou dépasser les exigences du tableau II, dans la gamme de référence et pour des fréquences comprises entre 31,5 Hz et 8 kHz, les essais étant effectués conformément au paragraphe 9.3.3.

Le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions doit être spécifié par le constructeur et satisfaire au moins aux exigences du tableau II, lorsque les essais sont effectués conformément au paragraphe 9.3.4.

- 4.10 After a warm-up period to be specified by the manufacturer, but less than 10 min, and for a signal within the linearity range, the reading shall not change during 1 h of continuous operation under constant test conditions by more than the values shown in Table I.

TABLE I
*Maximum change of reading, in decibels,
during 1 h of operation*

Type 0	Type 1	Type 2	Type 3
0.2	0.3	0.5	0.5

- 4.11 An integrating sound level meter may be equipped to measure and display the time elapsed since the beginning of an integration or to permit presetting of a desired integrating period. If timing facilities are included, they shall measure to an accuracy of 1% or better. If pre-set averaging times are included, it is recommended that they be chosen from among the following: 10 s, 1 min, 5 min, 10 min, 15 min, 1 h, 8 h and 24 h.

5. Frequency weighting and amplifier characteristics

- 5.1 The complete instrument comprising the microphone, amplifier, weighting network, averager and indicator shall have the A-weighting frequency characteristic with the response and tolerances specified in Sub-clauses 6.1 and 6.2 and Tables IV and V of IEC Publication 651. Where other weightings are provided, they shall meet the requirements of IEC Publications 537 and 651 as appropriate.
- 5.2 When a level range control is included, it shall not introduce errors in excess of those given in Sub-clause 6.3 and Table VI of IEC Publication 651.

6. Averaging and indicator characteristics

- 6.1 The indicator shall display the equivalent continuous A-weighted sound pressure level in decibels and shall meet the requirements of Table III when tested as described in Sub-clause 9.3.2. In addition, it may also display the A-weighted sound exposure level in decibels and/or the average AI-weighted sound pressure level (see Appendix B) in decibels.
- 6.2 The linearity range (for both equivalent continuous A-weighted sound pressure level and the optional A-weighted sound exposure level) shall be specified by the manufacturer and shall meet or exceed the requirements of Table II on the reference range and for frequencies in the range from 31.5 Hz to 8 kHz when tested as described in Sub-clause 9.3.3.

The pulse range shall be specified by the manufacturer and meet at least the requirements of Table II when tested as described in Sub-clause 9.3.4.

La valeur numérique du domaine de linéarité ne doit pas être inférieure de plus de 3 dB à la valeur numérique du domaine d'aptitude à la mesure des impulsions. Cependant, elle peut lui être égale ou supérieure.

Note. — Un domaine de linéarité supérieur aux valeurs minimales du tableau II ou un sélecteur automatique de gamme de sensibilité peuvent être intéressants pour des applications isolées.

TABLEAU II

Valeurs minimales du domaine de linéarité et du domaine d'aptitude à la mesure des impulsions et tolérances (conformément aux paragraphes 9.3.3 et 9.3.4, respectivement), exprimées en décibels

	Classe		
	0	1	2 et 3
Valeur minimale du domaine de linéarité	70	60	50
Tolérance (pour l'essai décrit au paragraphe 9.3.3)	$\pm 0,4$	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$
Valeur minimale pour le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions	75	63	53
Tolérance pour une durée de la salve < 10 ms mais ≥ 1 ms (pour l'essai décrit au paragraphe 9.3.4)	$\pm 1,9$	$\pm 2,2$	$\pm 2,5$
Tolérance pour une durée de la salve ≥ 10 ms (pour l'essai décrit au paragraphe 9.3.4)	$\pm 1,4$	$\pm 1,7$	$\pm 2,0$

Note. — Les tolérances pour le domaine de linéarité représentent les écarts par rapport à une linéarité véritable; pour le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions, elles représentent les écarts par rapport à la valeur théorique.

Si l'instrument comporte un sélecteur manuel de gamme de sensibilité, on peut admettre un domaine de linéarité et un domaine d'aptitude à la mesure des impulsions réduits pour les gammes de niveaux les plus faibles et les plus élevés. Toute réduction doit être précisée par le constructeur et ne doit pas dépasser 10 dB. Elle doit inclure les effets du microphone et du préamplificateur.

- 6.3 L'étendue de l'indicateur, qu'il soit analogique ou numérique, doit être au moins égale à 30 dB. Elle ne doit s'étendre ni au-dessus, ni au-dessous du domaine de linéarité, excepté pour les gammes de niveaux les plus faibles et les plus élevés si l'instrument comporte un sélecteur manuel de gammes de sensibilité.
- 6.4 Quand le sonomètre intégrateur possède plus d'une gamme de sensibilité, les étendues des échelles de l'indicateur doivent se recouvrir sur 20 dB au moins pour les classes 0 et 1 et sur 10 dB pour les classes 2 et 3, entre deux gammes contiguës.
- 6.5 Le constructeur doit préciser les durées minimales après la mise en marche au bout desquelles le sonomètre intégrateur indiquera son niveau final à moins de 0,5 dB, et à moins de 0,1 dB, pour un signal d'entrée (acoustique ou électrique) sinusoïdal, d'amplitude constante, à l'intérieur de son domaine de linéarité.

Note. — Il est recommandé que la durée correspondant à 0,5 dB soit inférieure à 10 s pour des indications de niveaux continus équivalents de pression acoustique pondérée supérieures à 30 dB.

Dans tous les cas, la durée doit être inférieure à 1 min.

The numerical value of the linearity range shall be no more than 3 dB below the numerical value of the pulse range. It may however be equal to or exceed the pulse range.

Note. — A linearity range exceeding the minimum values in Table II or an automatic level range control may be advantageous for unattended applications.

TABLE II

*Minimum values for linearity range and pulse range with tolerances
(according to Sub-clauses 9.3.3 and 9.3.4 respectively), in decibels*

	Type		
	0	1	2 and 3
Minimum value of linearity range	70	60	50
Tolerance (for testing according to Sub-clause 9.3.3)	± 0.4	± 0.7	± 1.0
Minimum value for pulse range	73	63	53
Tolerance, burst duration < 10 ms but ≥ 1 ms (for testing according to Sub-clause 9.3.4)	± 1.9	± 2.2	± 2.5
Tolerance, burst duration ≥ 10 ms (for testing according to Sub-clause 9.3.4)	± 1.4	± 1.7	± 2.0

Note. — The tolerances for the linearity range refer to the deviations from the true linearity and those for the pulse range to the theoretical value.

If the instrument includes a manual level range control, it is permissible to allow a reduced linearity range and pulse range on the lowest and highest level ranges. Any reduction shall be stated by the manufacturer and shall not exceed 10 dB. The reduction shall include the effects of the microphone and preamplifier.

- 6.3 The indicator range, whether analogue or digital, shall be at least 30 dB. The indicator range shall extend neither above nor below the linearity range, except for the lowest and highest level ranges if the instrument includes a manual level range control.
- 6.4 When the integrating sound level meter has more than one level range, there shall be an overlap of indicator range of at least 20 dB for Types 0 and 1, and 10 dB for Types 2 and 3 between contiguous level ranges.
- 6.5 The manufacturer shall state the time periods after starting for the integrating sound level meter to indicate, for constant input signal (acoustical or electrical) within its linearity range, its final level within 0.5 dB and within 0.1 dB.

Note. — It is recommended that the time period corresponding to 0.5 dB should be less than 10 s for equivalent continuous weighted sound pressure level indications of more than 30 dB.

In all cases, the time period shall be less than 1 min.

Quand des dispositifs optionnels de programmation temporelle sont prévus (paragraphe 4.11) et qu'aucune indication n'est disponible avant la fin de la durée de moyennage présélectionnée, l'exigence ci-dessus, pour 0,1 dB, est à appliquer au premier résultat affiché.

Le constructeur doit indiquer la durée minimale d'affichage si le résultat n'est pas retenu en permanence.

- 6.6 Lorsqu'un dispositif indicateur analogique est utilisé (cadran ou enregistreur), l'échelle doit être graduée en échelons dont la valeur ne dépasse pas 1 dB. Chaque division correspondant à 1 dB doit avoir une longueur au moins égale à 1 mm.

Un indicateur numérique doit avoir une résolution au moins égale à 0,1 dB. Une résolution plus réduite est permise pour les dispositifs d'affichage analogique discontinu. Elle doit être au moins égale à 0,2 dB pour les instruments de classes 0 et 1, à 1 dB pour les instruments de classe 2 et à 3 dB pour les instruments de classe 3. A cause de cette faible résolution, des méthodes d'essai spéciales sont nécessaires afin de démontrer que toutes les autres exigences de cette norme sont satisfaites.

- 6.7 Un dispositif doit exister pour effectuer une remise à zéro, qui réinitialise le calcul du niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A ou du niveau d'exposition sonore pondérée A. Il doit aussi annuler toute indication de surcharge.
- 6.8 Un dispositif de pause ou un dispositif d'annulation peut être prévu, soit pour interrompre l'intégration pendant une certaine durée, soit pour annuler l'augmentation due à l'intégration pendant une durée spécifiée. L'utilisation de ces dispositifs ne doit pas donner naissance à des indications erronées.

Note. — Le dispositif d'annulation peut être tel qu'il supprime le signal et la durée écoulée et mesurée pendant au moins 10 s avant le moment de sa mise en marche.

7. Indication de surcharge

- 7.1 Le sonomètre intégrateur doit posséder un indicateur de surcharge à détection de crêtes. Ce dispositif doit fournir une indication qui doit rester «verrouillée», dès qu'une surcharge s'est produite, à un moment quelconque de la durée d'intégration. Cette indication de surcharge ne doit pouvoir être annulée que par la réinitialisation du calcul du niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A ou du calcul du niveau d'exposition sonore pondérée A.
- 7.2 Les indicateurs de surcharge supplémentaires, avec ou sans remise à zéro automatique, sont facultatifs.
- 7.3 L'indication de surcharge doit être vérifiée selon les indications du paragraphe 9.3.5.

Note. — La spécification stipulant que l'indicateur de surcharge doit être déclenché lors d'une surcharge des étages d'entrée par des composantes à basse fréquence et de fort niveau reste valable pour les sonomètres intégrateurs, telle qu'elle est vérifiée par la méthode spécifiée au deuxième alinéa du paragraphe 9.3.1 de la Publication 651 de la CEI.

8. Sensibilité aux divers environnements

Les sonomètres intégrateurs doivent satisfaire aux exigences des paragraphes 8.1 à 8.6 de la Publication 651 de la CEI.

Note. — Les appareils aptes à fonctionner seulement en laboratoire se distinguent par le marquage «L» (voir paragraphe 11.1).

Where optional timing facilities (Sub-clause 4.11) are operative and no indication is available until the end of the pre-set averaging time, the above requirement for 0.1 dB shall apply when the indication first occurs.

The manufacturer shall state the minimum hold time if the result is not held continuously.

- 6.6 When an analogue indicator (meter or recorder) is provided, its scale shall be graduated in steps not greater than 1 dB. Each decibel step shall be at least 1 mm wide.

A digital indicator shall have a resolution of 0.1 dB or better. When a discontinuous analogue indicator is used, reduced resolution is permitted. Resolution shall be equal to or better than 0.2 dB for Types 0 and 1 instruments, 1 dB for Type 2 instruments and 3 dB for Type 3 instruments. Because of the low resolution, special test methods will be required in order to demonstrate that all requirements of this standard are met.

- 6.7 A reset facility shall be fitted which shall re-initiate the computation of equivalent continuous A-weighted sound pressure level or A-weighted sound exposure level. It shall also reset any overload indication.
- 6.8 A "pause" facility and/or "cancel" facility may be provided either to interrupt the integration for a certain time and/or to cancel an increase due to integration during a specified time. The use of these devices shall not give rise to spurious indications.

Note. — The cancel facility may be such as to delete signal and measured elapsed time for as much as 10 s before the moment of activation.

7. Overload indication

- 7.1 The integrating sound level meter shall have a peak detecting overload monitor. The monitor shall provide a latched indication if an overload condition has existed during any part of the integration period. The overload indication shall be reset only by re-initiation of the computation of equivalent continuous A-weighted sound pressure level or A-weighted sound exposure level.

- 7.2 Additional overload indicators with or without automatic reset are optional.

- 7.3 The overload indication shall be checked in accordance with Sub-clause 9.3.5.

Note. — The requirement that the overload indicator shall be triggered if overload of the input stages by strong low frequency components occurs, as tested by the procedure specified in the second paragraph of Sub-clause 9.3.1 of IEC Publication 651, persists for the integrating sound level meter.

8. Sensitivity to various environments

Integrating sound level meters shall meet the requirements of Sub-clauses 8.1 to 8.6 of IEC Publication 651.

Note. — Instruments suitable for laboratory use only are distinguished by the marking "L" (see Sub-clause 11.1).

9. Etalonnage et vérification des caractéristiques fondamentales

9.1 Introduction

Les essais suivants doivent être effectués pour vérifier que le sonomètre intégrateur satisfait aux exigences de cette norme. Tous les essais doivent être conduits, ou rapportés, aux conditions de référence normalisées: température 20°C, taux d'humidité relative 65%, pression atmosphérique $1,013 \times 10^5$ Pa (1 013 mbar). Sauf spécification contraire, les essais doivent être conduits en utilisant des signaux sinusoïdaux à faible taux de distorsion.

Notes 1. — Il est recommandé au constructeur de fournir des informations sur la façon dont sont effectués les essais.

2. — Il est recommandé que l'observateur ne soit pas présent dans le champ acoustique, par exemple en effectuant la lecture à distance.

Les vérifications dans les conditions de champ libre impliquent un champ acoustique composé d'ondes planes progressives se propageant vers le microphone dans la direction d'incidence de référence.

Les vérifications de l'étalonnage en champ diffus sont effectuées en utilisant des ondes planes progressives se propageant vers le microphone selon des angles d'incidence divers, comme indiqué dans l'annexe B de la Publication 651 de la CEI. Pour les instruments qui ne possèdent pas une symétrie de révolution, l'essai doit être effectué pour deux plans perpendiculaires. D'après les résultats obtenus pour les sensibilités en champ diffus S_1 et S_2 dans les deux plans, on calcule la moyenne géométrique:

$$S = \sqrt{S_1 \times S_2}$$

Pendant les essais acoustiques, le champ acoustique ne doit pas être perturbé de manière significative par la présence de l'observateur.

Note. — Si, pour un modèle de microphone ou de sonomètre donné, la différence entre la sensibilité en champ libre et la sensibilité en champ diffus est déterminée d'après les mesures décrites ci-dessus, la sensibilité en champ diffus peut, en variante, être déterminée à partir de la sensibilité en champ libre en ajoutant cette différence comme une correction.

9.2 Caractéristiques de l'appareil complet

La procédure d'étalonnage et les essais concernant le sonomètre intégrateur complet sont décrits aux paragraphes 9.2.1, 9.2.2 et 9.2.3. On peut effectuer les essais en partie par une méthode acoustique, en partie par une méthode électrique si cela n'entraîne aucune diminution de la précision.

9.2.1 L'instrument complet doit être étalonné en sensibilité absolue au niveau de pression acoustique et à la fréquence de référence comme indiqué au paragraphe 9.2.1 de la Publication 651 de la CEI. La précision doit satisfaire aux tolérances du paragraphe 4.2, dans les conditions de référence du paragraphe 9.1 ci-dessus.

L'essai doit être effectué pour fournir l'étalonnage en champ libre, sauf pour les instruments marqués «R», pour lesquels il faut effectuer un étalonnage valable pour le champ diffus.

9.2.2 Les tolérances sur la pondération fréquentielle s'appliquent aux caractéristiques acoustiques globales du sonomètre intégrateur, étalonné en champ libre ou pour le champ diffus (marquage «R»), selon le cas. A la fréquence de référence, le niveau de pression acoustique non pondérée doit être de préférence égal au niveau de pression acoustique de référence; sinon, il doit ne pas lui être inférieur de plus de 20 dB pendant l'essai.

9. Calibration and verification of the basic characteristics

9.1 Introduction

The following tests shall be used to determine that the integrating sound level meter meets the requirements of this standard. All tests shall be made at or referred to the standard reference conditions of 20°C, 65% relative humidity and 1.013×10^5 Pa (1 013 mbar) atmospheric pressure. Unless otherwise stated, the tests shall be performed using low distortion sinusoidal signals.

Notes 1. — The manufacturer should provide detailed information as to how tests are performed.

2. — The observer should preferably not be present in the sound field; for example, by reading the meter remotely.

Testing under free field conditions refers to a sound field consisting of plane progressive waves arriving at the microphone in the reference direction of incidence.

Testing for diffuse field calibration is performed with plane progressive waves arriving at the microphone at various angles of incidence as described in Appendix B of IEC Publication 651. For instruments which do not have rotational symmetry, this test has to be performed in two planes perpendicular to each other. From the results of the diffuse field sensitivities S_1 and S_2 in the two planes, the geometric average is calculated from:

$$S = \sqrt{S_1 \times S_2}$$

During acoustic tests, the sound field shall not be significantly disturbed by the presence of the observer.

Note. — If for a given model of microphone or sound level meter the difference between free field and diffuse field sensitivity is known from measurements as described above, the diffuse field sensitivity can be determined alternatively from the free field sensitivity by adding this difference as a correction.

9.2 Overall instrument characteristics

Calibration procedure and tests related to the complete integrating sound level meter are described in Sub-clauses 9.2.1, 9.2.2 and 9.2.3. The tests may be carried out partly as acoustical and partly as electrical tests if no loss in accuracy results.

9.2.1 The complete instrument shall be tested for absolute sensitivity at the reference sound pressure level and at the reference frequency as specified in Sub-clause 9.2.1 of IEC Publication 651. The accuracy shall be within the tolerances given in Sub-clause 4.2 for the reference conditions given in Sub-clause 9.1 above.

The test shall be performed to provide a free field calibration except that for instruments marked "R", the test shall be performed to provide a diffuse field calibration.

9.2.2 The tolerances for frequency weighting relate to the overall acoustical performance of the integrating sound level meter, either free field or diffuse field (R) calibrated as appropriate. At the reference frequency, the unweighted sound pressure level should be the reference sound pressure level, but if not, shall be not more than 20 dB below this level during testing.

La vérification de la pondération fréquentielle peut être scindée en deux parties:

- a) la vérification du microphone et des parties du sonomètre qui affectent le champ acoustique autour du microphone, lorsqu'il est placé dans un champ acoustique approprié;
- b) la vérification des autres parties constitutives, en utilisant un signal électrique et en substituant au microphone une impédance électrique équivalente.

Dans ce cas, la correction de diffraction du microphone et du boîtier de l'instrument doit être appliquée comme une correction à la réponse en fréquence des circuits électriques, lorsqu'on vérifie la conformité aux spécifications du paragraphe 6.1 de la Publication 651 de la CEI. Les effets de tout circuit électrique utilisé pour compenser la réponse en fréquence du microphone doivent être pris en compte.

- 9.2.3 Les variations de la sensibilité en fonction de l'angle d'incidence du son doivent être mesurées pour un nombre suffisant de fréquences et de valeurs de l'angle d'incidence afin de s'assurer que les spécifications de l'article 5 de la Publication 651 de la CEI soient satisfaites.

Les essais sont applicables à tout instrument, qu'il soit étalonné en champ libre ou pour le champ diffus (marquage «R»). Les angles sont mesurés à partir de la direction de référence spécifiée par le constructeur.

9.3 *Caractéristiques de l'amplificateur et de l'appareil indicateur*

Les essais suivants doivent être effectués en utilisant un signal électrique et une impédance équivalente à la place du microphone.

9.3.1 *Sélecteur de gammes de sensibilité*

Lorsqu'il existe un sélecteur de gammes de sensibilité, il doit être essayé pour vérifier la conformité aux spécifications du paragraphe 6.3 et du tableau VI de la Publication 651 de la CEI.

9.3.2 *Moyennage temporel*

Cet essai permet de comparer le niveau indiqué sur la gamme de référence, pour des signaux sinusoïdaux continus, au niveau obtenu pour une suite de salves de signaux sinusoïdaux qui possède le même niveau continu équivalent.

Un signal continu à 4 kHz est appliqué à l'instrument pour donner une indication supérieure de 20 dB à la limite inférieure du domaine de linéarité. On substitue à ce signal une suite de salves de signaux sinusoïdaux à 4 kHz dont le niveau continu équivalent calculé est identique à celui du signal continu. L'indication doit être la même que pour le signal continu avec les tolérances données dans le tableau III. Pour des valeurs du facteur de durée comprises entre des valeurs consécutives du tableau III, il convient d'appliquer la plus grande valeur des tolérances correspondantes, en décibels.

La durée de la suite de salves de signaux sinusoïdaux doit avoir une valeur minimale de 10 s. Au moins pour le plus faible facteur de durée des salves pertinent, l'essai doit être conduit aussi en appliquant le signal d'essai pendant une durée égale à la durée d'intégration maximale de l'instrument, ou pendant 1 h (on prendra la plus petite des deux durées). La durée des salves de signaux sinusoïdaux individuelles ne doit pas être inférieure à 1 ms.

Pour les appareils capables de déterminer le niveau d'exposition sonore pondérée A, les mêmes essais doivent être répétés pour ce mode de fonctionnement.

The testing of the frequency weighting may be divided into:

- a) testing of the microphone and those parts of the sound level meter which affect the sound field around the microphone in a suitable sound field and
- b) testing of all other parts by using an electrical signal and equivalent electrical impedance substituted for the microphone.

In this case, the diffraction correction of the microphone and instrument case shall be applied as a correction to the frequency response of the electrical circuits in determining compliance with Sub-clause 6.1 of IEC Publication 651. The effects of any electrical circuits used to compensate the frequency response of the microphone shall be taken into account.

- 9.2.3 The variation in sensitivity as a function of angle of incidence of the sound shall be measured at a sufficient number of angles and frequencies to ensure that the requirements of Clause 5 of IEC Publication 651 are met.

The tests apply to any instrument whether free field or diffuse field (R) calibrated. Angles are measured from the reference direction specified by the manufacturer.

9.3 *Amplifier and indicator characteristics*

The following tests shall be carried out using an electrical signal and an equivalent electrical impedance substituted for the microphone.

9.3.1 *Level range control*

When a level range control is included, it shall be tested to verify compliance with the requirements of Sub-clause 6.3 and Table VI of IEC Publication 651.

9.3.2 *Time averaging*

This test compares the reading indicated on the reference range for continuous sinusoidal signals with that obtained from a sinusoidal tone burst sequence having the same equivalent continuous level.

A continuous signal at 4 kHz is applied to the instrument to give an indication 20 dB above the bottom end of the linearity range. A sequence of tone bursts at a frequency of 4 kHz whose calculated equivalent continuous level is identical to the level of the continuous signal is substituted. The indication shall be identical to that for the continuous signal within the tolerances given in Table III. For burst duty factors between consecutive values of Table III, the wider value of the two corresponding tolerances in decibels shall apply.

The duration of the sequence of tone bursts shall be at least 10 s. At least for the lowest relevant burst duty factor, the test shall also be performed with the test signal applied for a duration equal to the maximum integration time of the instrument or 1 h, whichever is less. The duration of individual tone bursts shall be not less than 1 ms.

For instruments capable of measuring A-weighted sound exposure level, these tests shall be repeated in the A-weighted sound exposure level mode.

Tous les essais concernant le moyennage temporel doivent être effectués en utilisant la pondération fréquentielle A.

Note. — L'effet systématique de cette pondération sur le niveau efficace est inférieur à 0,1 dB pour tous les facteurs de durée figurant dans le tableau III et est négligé.

Pour les instruments dont le domaine de linéarité est plus important que leur domaine d'aptitude à la mesure des impulsions, l'essai doit être répété pour des niveaux élevés du signal continu, jusqu'à ce qu'une indication de surcharge apparaisse.

TABLEAU III

Tolérances pour les essais de moyennage temporel

Facteur de durée du signal d'essai	Niveau relatif, en décibels, de la valeur efficace d'une salve de signal sinusoïdal individuelle par rapport à la valeur efficace du signal continu	Tolérances en décibels		
		Classe 0	Classe 1	Classes 2 et 3
Continu	0	—	—	—
1/10	10	± 0,5	± 0,5	± 1,0
1/10 ²	20	± 0,5	± 0,5	± 1,0
1/10 ³	30	± 0,5	± 1,0	± 1,5
1/10 ⁴	40	± 1,0	± 1,0	—
1/10 ⁵	50	± 1,0	—	—

Note. — Le signal continu et toutes les suites de salves de signaux sinusoïdaux ont des niveaux continus équivalents identiques.

9.3.3 *Domaine de linéarité*

Le domaine de linéarité et les tolérances sur la linéarité de niveau sont donnés dans le tableau II. L'erreur sur la linéarité de niveau est rapportée au niveau de référence dans la gamme de référence. L'essai doit être effectué avec des signaux sinusoïdaux de fréquences comprises entre 31,5 Hz et 8 kHz.

Pour l'essai de linéarité de niveau en dehors de l'étendue de l'indicateur à des niveaux du signal qui, s'il était permanent, dépasseraient les limites de l'étendue de l'indicateur, on peut utiliser une suite de salves de signaux sinusoïdaux. La durée de la salve de signal sinusoïdal doit être d'au moins 1 ms et le facteur de durée ne doit pas être situé en dehors du domaine des valeurs figurant dans le tableau III. En variante, si le domaine de linéarité s'étend en deçà ou au-delà de l'étendue de l'indicateur, le domaine de linéarité peut être déterminé en utilisant des signaux appropriés et des points de test convenables du sonomètre intégrateur.

9.3.4 *Domaine d'aptitude à la mesure des impulsions*

L'aptitude à mesurer les bruits impulsifs, pour un sonomètre intégrateur idéal, ne sera limitée que par la limite imposée à l'extrémité supérieure du domaine de linéarité. Il sera apte à mesurer des signaux de durée courte, des signaux impulsionnels ou discontinus avec la même précision que des signaux permanents ou lentement variables. Les essais suivants permettent de s'assurer que cette caractéristique idéale sera respectée, avec certaines tolérances.

L'essai est effectué en appliquant une salve isolée, de courte durée, d'un signal sinusoïdal de fréquence 4 kHz, pendant une durée d'intégration prédéterminée, par exemple 10 s, superposée à un signal sinusoïdal continu, de niveau faible, ce niveau correspondant à la limite inférieure du domaine de linéarité. La durée d'intégration doit avoir une tolérance de 2%. Le

All time averaging tests shall be carried out using A-weighting.

Note. — The systematic effect of this weighting on r.m.s. level is below 0.1 dB for all burst duty factors of Table III and is ignored.

For instruments whose linearity range is greater than their pulse range the test shall be repeated at higher levels for the continuous signal until overload indication occurs.

TABLE III
Tolerances for time averaging tests

Burst duty factor of test signal	R.M.S. amplitude of an individual tone burst relative to the r.m.s. amplitude of the continuous signal expressed in decibels	Tolerances in decibels		
		Type 0	Type 1	Types 2 and 3
Continuous	0	—	—	—
1/10	10	± 0.5	± 0.5	± 1.0
1/10 ²	20	± 0.5	± 0.5	± 1.0
1/10 ³	30	± 0.5	± 1.0	± 1.5
1/10 ⁴	40	± 1.0	± 1.0	—
1/10 ⁵	50	± 1.0	—	—

Note. — The continuous signal and all tone burst sequences have identical equivalent continuous levels.

9.3.3 Linearity range

The linearity range with tolerances on the level linearity is given in Table II. Error in level linearity is referred to the reference level on the reference range. The test shall be performed with sinusoidal signals chosen in the frequency range from 31.5 Hz to 8 kHz.

For testing of linearity level outside the indicator range at signal levels which, if continuous, would exceed the limits of the indicator range, a sequence of tone bursts may be used. The duration of the tone burst shall be at least 1 ms and the burst duty factor shall not lie outside the range of values of Table III. Alternatively, if the linearity range extends below or above the indicator range, linearity range may be determined using suitable signals and test points within the integrating sound level meter.

9.3.4 Pulse range

An ideal integrating sound level meter will only be limited in pulse handling capability by the limit imposed at the upper end of the linearity range. It will measure short duration, impulsive or discontinuous signals as accurately as signals that are continuous or only slowly varying. The following tests ensure that this ideal characteristic will be met within certain tolerance limits.

Testing is achieved by applying a single short duration tone burst at a frequency of 4 kHz during a predetermined integration period, for example 10 s, superimposed upon a low level continuous sinusoidal signal at a level corresponding to the lower limit of the linearity range. Timing of the integration period shall be to within 2%. The low level continuous signal and

signal continu à bas niveau et la salve de signal sinusoïdal doivent être en phase. L'essai doit être effectué dans la gamme de référence, en utilisant des durées de salves de signaux sinusoïdaux allant de 1 ms à 1 s.

Le niveau de crête de la salve de signal sinusoïdal, superposée au signal continu, doit être augmenté progressivement jusqu'à ce qu'il dépasse le niveau efficace du signal continu d'un nombre de décibels spécifié dans le tableau II pour le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions.

Pendant cet essai, pour aucun des niveaux de crête des salves de signaux sinusoïdaux, la valeur indiquée ne doit s'écarter de la valeur théorique du niveau continu équivalent du signal d'essai de plus des tolérances sur le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions spécifiées dans le tableau II.

Le niveau continu équivalent du signal d'essai doit être calculé à partir de l'amplitude et de la durée de la salve de signal sinusoïdal, de l'amplitude du signal continu et de la durée d'intégration. Il est recommandé d'effectuer les essais avec des durées de salves de signaux sinusoïdaux de 1 ms, 10 ms, 100 ms et 1 s, pour lesquelles les valeurs théoriques des domaines d'aptitude à la mesure des impulsions spécifiées dans le tableau II et une durée d'intégration de 10 s sont données dans le tableau IV.

TABLEAU IV

Exemples de niveaux continus équivalents théoriques de signaux d'essais, exprimés en décibels, par rapport au niveau efficace d'un signal continu seul, pour une durée d'intégration de 10 s

Niveau de crête de la salve de signal sinusoïdal par rapport au niveau efficace du signal continu, en décibels**		73	63	53
Durée de la salve de signal sinusoïdal	1 ms	30	20	10,4*
	10 ms	40	30	20
	100 ms	50	40	30
	1 s	60	50	40

* L'augmentation de 10 à 10,4 est due au signal continu de faible niveau.

** Ces niveaux relatifs de crête correspondent aux valeurs minimales du domaine d'aptitude à la mesure des impulsions spécifiées dans le tableau II.

Pour les instruments dont le domaine de linéarité est plus grand que leur domaine d'aptitude à la mesure des impulsions, l'essai doit être répété pour un niveau du signal continu égal à la différence entre la limite supérieure du domaine de linéarité et le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions donné dans le tableau II.

Pour les instruments capables de mesurer le niveau d'exposition sonore pondérée A, ces essais doivent être répétés l'appareil étant réglé pour ce mode de fonctionnement.

Un essai complémentaire facultatif, employant des périodes isolées de la salve de signal sinusoïdal de diverses fréquences, est décrit dans l'annexe D.

the tone burst shall be in phase with one another. The test shall be conducted on the reference range using tone burst durations ranging from 1 ms to 1 s.

The peak level of the tone burst when superimposed on the continuous signal shall be increased gradually until it exceeds the r.m.s. level of the continuous signal by the number of decibels specified in Table II for the pulse range.

At no peak level of the tone bursts during this test shall the indicated value deviate from the theoretical value of the equivalent continuous level of the test signal by more than the tolerances for the pulse range specified in Table II.

The equivalent continuous level of the test signal shall be calculated from the amplitude and duration of the tone burst, the amplitude of the continuous signal and the integration time interval. It is recommended that tests be conducted with burst durations of 1 ms, 10 ms, 100 ms and 1 s, for which the theoretical levels for the pulse ranges specified in Table II and an integration time interval of 10 s are given in Table IV.

TABLE IV

Examples of theoretical equivalent continuous levels, in decibels, of test signals relative to r.m.s. level of continuous signal alone for an integration time interval of 10 s

Peak level of the tone burst relative to the r.m.s. level of the continuous signal in decibels**		73	63	53
Tone burst duration	1 ms	30	20	10.4*
	10 ms	40	30	20
	100 ms	50	40	30
	1 s	60	50	40

* The increase from 10 to 10.4 is due to the continuous low level signal.

** These relative peak levels correspond to the minimum values of the pulse range, as specified in Table II.

For instruments whose linearity range is greater than their pulse range, the test shall be repeated at a level for the continuous signal equal to the upper limit of the linearity range minus the pulse range given in Table II.

For instruments capable of measuring A-weighted sound exposure level, these pulse duration tests shall be repeated with the instrument set to the A-weighted sound exposure level mode.

An optional test using a single cycle tone burst at various frequencies is described in Appendix D.

- 9.3.5 La vérification de l'indicateur de surcharge doit être effectuée en même temps que les essais des caractéristiques impulsionnelles décrits au paragraphe 9.3.4.

L'indicateur de surcharge est vérifié en utilisant une salve de 1 ms d'un signal à 4 kHz. L'amplitude de la salve de signal sinusoïdal est augmentée jusqu'à ce qu'apparaisse l'indication de surcharge.

10. Emploi avec un appareillage auxiliaire

- 10.1 Si le sonomètre intégrateur peut être utilisé avec un câble entre le microphone et l'amplificateur, les corrections correspondant à ce mode d'emploi doivent être spécifiées par le constructeur.

Note. — Il est recommandé de donner les corrections dues aux autres accessoires disponibles. Ces accessoires comprennent les écrans antivents, les protecteurs de pluie, etc.

- 10.2 Si le sonomètre intégrateur comporte une ou plusieurs bornes de sortie pour l'alimentation d'analyseurs, d'enregistreurs ou d'autres appareils, les spécifications suivantes doivent être respectées:

a) si le raccordement d'un appareil extérieur d'impédance comprise dans un domaine spécifié par le constructeur affecte la lecture de plus de 0,1 dB pour les instruments de classe 0, de plus de 0,2 dB pour la classe 1, de plus de 0,5 dB pour la classe 2 et de plus de 1 dB pour la classe 3, l'appareil indicateur doit automatiquement ne plus fournir d'indication ou être déconnecté lorsqu'un tel appareil extérieur est raccordé;

b) tous les détails relatifs aux caractéristiques de la sortie du signal doivent être donnés.

Note. — Il est recommandé que, dans ce cas, il soit possible de connecter ces bornes de sortie à une impédance quelconque sans que cela affecte l'indicateur ou la linéarité de fonctionnement de l'instrument.

- 10.3 S'il existe des connexions destinées à permettre l'insertion d'un filtre extérieur, les instructions d'emploi fournies avec le sonomètre intégrateur doivent clairement spécifier comment ces connexions doivent être utilisées.

- 10.4 Si une sortie numérique existe, le format des données doit être spécifié. Il est préférable de respecter la compatibilité avec l'interface série RS 232 de l'EIA ou le bus 625 de la CEI.

11. Marquage et notice technique

- 11.1 Un sonomètre intégrateur conforme à cette norme doit posséder un marquage qui indique le numéro de cette norme, l'année de sa parution et la classe de l'instrument. Si l'instrument est destiné à être utilisé seulement en laboratoire, il doit porter l'indication supplémentaire «L». Le marquage doit comprendre aussi le nom du constructeur, le numéro du modèle et le numéro de série. Si le sonomètre intégrateur est étalonné pour le champ diffus, il doit, de plus, être marqué de la lettre «R».

- 11.2 Une notice technique doit être fournie avec le sonomètre et doit contenir au moins les informations énumérées ci-dessous:

1) Le principe de fonctionnement du microphone (piézoélectrique, à condensateur, etc.) et la méthode de montage nécessaire pour atteindre les tolérances requises pour cette classe particulière de sonomètres intégrateurs.

- 9.3.5 The overload indicator shall be checked at the same time as the performance of the pulse test described in Sub-clause 9.3.4.

The overload indicator is checked by a 1 ms burst of a 4 kHz signal. The amplitude of the tone burst is increased until overload indication occurs.

10. Provision for use with auxiliary equipment

- 10.1 If the integrating sound level meter can be used with a cable between the microphone and the amplifier, the corrections corresponding to this method of use shall be stated by the manufacturer.

Note. — Corrections due to the use of other available accessories should be stated. These accessories include wind-screens, rain protectors, etc.

- 10.2 If the integrating sound level meter is provided with one or more outputs for use in driving analyzers, recorders and other equipment, the following requirements shall apply:

- a) if connection of external equipment having an impedance within the range specified by the manufacturer would affect the indicator by more than 0.1 dB for Type 0, 0.2 dB for Type 1, 0.5 dB for Type 2 and 1 dB for Type 3 instruments, the indicator shall be automatically muted or disconnected when such external equipment is connected;
- b) full details relating to the output characteristics of the signal shall be given.

Note. — It is recommended that when an output signal is provided, it should be possible to terminate the output in any impedance without affecting either the indicator or the linear operation of the instrument.

- 10.3 If connections are provided to permit insertion of an external filter, the instructions provided with the integrating sound level meter shall state clearly how these connections are to be used.
- 10.4 If a digital output is provided, the data format shall be specified. EIA-RS 232 serial interface or IEC-625 bus compatibility is preferred.

11. Rating information and instruction manual

- 11.1 An integrating sound level meter that complies with this standard shall be marked to show the number of this standard, its year of issue and the instrument type. If the instrument is intended for laboratory use only, it shall be marked additionally with the letter "L". It shall also be marked with the name of the manufacturer, the model number and the serial number. If the integrating sound level meter is calibrated for diffuse field, it shall be marked additionally with the letter "R".
- 11.2 An instruction manual shall be supplied with the instrument which shall include at least the information listed below:
- 1) The kind of microphone (piezoelectric, condenser, etc.) and method of mounting necessary to attain the tolerances required for that particular type of integrating sound level meter.

- 2) La direction d'incidence de référence, définie au paragraphe 3.11, et, pour les instruments étalonnés pour le champ diffus, la réponse en champ libre pour cette direction ainsi que la classe de l'appareil.
- 3) Le domaine de niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A et le plus grand niveau de crête que l'appareil est apte à mesurer par construction, avec les tolérances données dans la présente norme. Les limites doivent être spécifiées séparément pour chaque caractéristique de pondération fréquentielle si nécessaire.
- 4) Le domaine de linéarité et le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions pour chaque étendue de l'indicateur conformément aux définitions données aux paragraphes 3.5 et 3.6.
- 5) Les durées d'intégration fixes prévues, s'il y a lieu.
- 6) La fréquence de référence, telle qu'elle est définie au paragraphe 3.7 de la Publication 651 de la CEI.
- 7) Le niveau de pression acoustique de référence, tel qu'il est défini au paragraphe 3.8 de la Publication 651 de la CEI.
- 8) La gamme de référence, telle qu'elle est définie au paragraphe 3.7.
- 9) L'influence des vibrations sur le fonctionnement du sonomètre intégrateur, déterminée conformément au paragraphe 8.3 de la Publication 651 de la CEI.
- 10) L'influence des champs magnétiques, déterminée conformément au paragraphe 8.4 de la Publication 651 de la CEI.
- 11) Les influences de la température, déterminées conformément au paragraphe 8.5 de la Publication 651 de la CEI.
- 12) Les influences de l'humidité, déterminées conformément au paragraphe 8.6 de la Publication 651 de la CEI.
- 13) Les limites de température et d'humidité au-delà desquelles peut se produire une détérioration permanente du sonomètre intégrateur.
- 14) Toute correction d'étalonnage nécessaire lorsqu'on utilise un câble prolongateur pour le microphone.
- 15) L'influence, sur les performances de l'instrument, de l'emploi des accessoires de microphones recommandés, tels que les écrans antivents, etc.
- 16) La procédure d'étalonnage nécessaire pour maintenir la précision spécifiée au paragraphe 4.2 pour l'étalonnage en champ libre ou pour l'étalonnage valable pour le champ diffus.
- 17) La position du boîtier de l'appareil et de l'observateur par rapport au microphone qui rend minimale leur influence sur le champ acoustique mesuré.
- 18) Une procédure destinée à assurer les conditions de fonctionnement optimales lorsque le sonomètre intégrateur est utilisé avec des filtres extérieurs ou des analyseurs, le cas échéant.
- 19) Les limites de l'impédance électrique qui peut être branchée aux connecteurs de sortie, s'ils existent.
- 20) La durée de préchauffage après laquelle des lectures correctes peuvent être effectuées, telle qu'elle est définie au paragraphe 4.10.
- 21) Le temps d'établissement après lequel des lectures correctes peuvent être effectuées, tel qu'il est défini au paragraphe 6.5.

- 2) The reference direction of incidence as defined in Sub-clause 3.11 and for diffuse field calibrated instruments the free field frequency response in this direction together with the accuracy type.
- 3) The range of equivalent continuous A-weighted sound pressure level and the upper peak level which the instrument is designed to measure within the tolerances of this standard. The limits shall be stated separately for each frequency weighting characteristic as necessary.
- 4) The linearity range and pulse range for each indicator range as defined in Sub-clauses 3.5 and 3.6.
- 5) The fixed integration periods provided, if any.
- 6) The reference frequency, as defined in Sub-clause 3.7 of IEC Publication 651.
- 7) The reference sound pressure level, as defined in Sub-clause 3.8 of IEC Publication 651.
- 8) The reference range, as defined in Sub-clause 3.7.
- 9) The effect of vibrations on the operation of the integrating sound level meter as tested in accordance with Sub-clause 8.3 of IEC Publication 651.
- 10) The effect of magnetic fields as tested in accordance with Sub-clause 8.4 of IEC Publication 651.
- 11) The effects of temperature as tested in accordance with Sub-clause 8.5 of IEC Publication 651.
- 12) The effects of humidity as tested in accordance with Sub-clause 8.6 of IEC Publication 651.
- 13) The limits of temperature and humidity beyond which permanent damage to the integrating sound level meter may result.
- 14) Any correction to calibration required when a microphone extension cable is used.
- 15) The effect on the performance of the instrument caused by the use of recommended microphone accessories such as windscreens, etc.
- 16) The calibration procedure necessary to maintain the accuracy as specified in Sub-clause 4.2 for free field calibration and/or diffuse field calibration.
- 17) The position of the instrument case and observer relative to the microphone in order to minimize their influence on the measured sound field.
- 18) A procedure to ensure optimum operating conditions when the integrating sound level meter is used with external filters or analyzers if applicable.
- 19) The limitations on the electrical impedance that may be connected to the output connectors, if provided.
- 20) The warm-up time before valid readings can be made, as defined in Sub-clause 4.10.
- 21) The settling time before valid readings are obtained, as defined in Sub-clause 6.5.

- 22) La durée de vie nominale de la batterie.
 - 23) Pour les instruments de classes 0, 1 et 2, les informations de correction entre la sensibilité en champ diffus et la sensibilité dans la direction de référence, en fonction de la fréquence. Ces données doivent être fournies pour des fréquences inférieures ou égales à 10 kHz au moins pour les classes 0 et 1 et à 8 kHz pour la classe 2.
 - 24) La réponse directionnelle du sonomètre intégrateur à diverses fréquences incluant au moins 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz et 8 kHz (pour les classes 2 et 3) et, de plus, la fréquence 12,5 kHz pour les instruments de classes 0 et 1.
 - 25) L'impédance électrique que l'on doit substituer au microphone pour les besoins des essais.
 - 26) La fréquence la plus basse pour laquelle l'erreur de distorsion de non-linéarité est inférieure à $\pm 1,0$ dB, lorsqu'elle est mesurée à la limite supérieure de l'étendue de mesure de l'indicateur, telle qu'elle est spécifiée au paragraphe 6.9 de la Publication 651 de la CEI.
 - 27) Des informations sur la manière de passer de l'étalonnage en champ libre à l'étalonnage pour le champ diffus ou vice versa, le cas échéant.
 - 28) L'étendue de l'indicateur, telle qu'elle est définie au paragraphe 3.8.
-

- 22) The nominal battery life.
 - 23) For Types 0, 1 and 2 instruments, correction information between the sensitivity in a diffuse field and that in the reference direction, as a function of frequency. These data shall be given for frequencies at least up to 10 kHz for Types 0 and 1, or 8 kHz for Type 2.
 - 24) The directional response of the integrating sound level meter at various frequencies including at least 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz and 8 kHz (for Types 2 and 3), and additionally 12.5 kHz for Types 0 and 1 instruments.
 - 25) The electrical impedance which shall be substituted for the microphone for testing purposes.
 - 26) The lowest frequency for which the error resulting from non-linear distortion is less than ± 1.0 dB when measured at the upper limit of the indicator range as specified in Sub-clause 6.9 of IEC Publication 651.
 - 27) Details of how to change calibration from free field to diffuse field calibration or vice versa, if applicable.
 - 28) Indicator range, as defined in Sub-clause 3.8.
-

ANNEXE A*

DIFFÉRENCE ENTRE LES CARACTÉRISTIQUES DES CIRCUITS MOYENNEURS
DES SONOMÈTRES INTÉGRATEURS ET DES SONOMÈTRES CLASSIQUES

Les sonomètres intégrateurs, de même que les sonomètres classiques, prennent la moyenne de la pression acoustique pondérée en fréquence. Les procédés de moyennage sont toutefois sensiblement différents, sous deux aspects.

Premièrement, le sonomètre classique dispose d'un nombre limité de caractéristiques de moyennage fixées et de durée relativement courtes, dont les plus usuelles sont appelées F et S. En revanche, les durées de moyennage pour le sonomètre intégrateur sont nettement plus longues et peuvent atteindre un grand nombre de minutes ou d'heures.

Deuxièmement, le sonomètre intégrateur accorde une importance égale à tous les sons qui existent pendant la durée de moyennage choisie tandis que le sonomètre classique accorde une plus grande importance aux sons qui viennent de se produire qu'à ceux qui sont moins récents. Les pondérations temporelles des sonomètres classiques décroissent exponentiellement si bien que, par exemple, si l'on utilise la caractéristique S qui a une constante de temps de 1 s, on accorde une importance prépondérante aux sons qui se sont produits moins de 1 s auparavant et très peu d'importance aux sons qui se sont produits même 10 s auparavant.

* Cette annexe ne fait pas partie de la norme; elle ne fournit que des explications, à titre d'information.

APPENDIX A*

DIFFERENCE BETWEEN AVERAGING CAPABILITY OF INTEGRATING AND
CONVENTIONAL SOUND LEVEL METERS

Both integrating sound level meters and conventional sound level meters average frequency-weighted sound pressures. The averaging processes are somewhat different, however, in two respects.

First, the conventional sound level meter has a limited number of fixed and relatively short duration averaging characteristics, the most common ones being designated F and S. In contrast, averaging durations for the integrating sound level meter are typically much longer extending to many minutes or hours.

Secondly, the integrating sound level meter gives equal emphasis to all sounds that occur during the selected averaging period whereas the conventional sound level meter gives greater emphasis to recently occurring sounds than to sounds that occurred less recently. The time weightings of conventional sound level meters decay exponentially so that, for example, using the S characteristic which has an exponential time constant of 1 s, principal weight is given to sounds that occurred less than 1 s previously, and very little weight is given to sounds that occurred even 10 s previously.

* This appendix is not part of the standard and gives explanatory information only.

ANNEXE B*

SPÉCIFICATIONS SUPPLÉMENTAIRES POUR LES SONOMÈTRES INTÉGRATEURS
INDIQUANT LE NIVEAU MOYEN DE PRESSION ACOUSTIQUE PONDÉRÉE AI

B1. Définition

Le niveau moyen de pression acoustique pondérée AI est défini comme suit:

$$L_{A\text{Ieq}, T} = 10 \lg \left\{ \left(\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_{AI}^2(t) dt \right) / p_0^2 \right\} \text{ dB}$$

où:

$L_{A\text{Ieq}, T}$ est le niveau moyen de la pression acoustique pondérée AI, c'est-à-dire le niveau moyen de la pression acoustique lorsqu'on utilise la pondération fréquentielle A et la pondération temporelle I, calculé pour une durée $T = t_2 - t_1$

$p_{AI}^2(t)$ est le carré de la pression acoustique du signal acoustique, mesuré avec la pondération fréquentielle A et la pondération temporelle I à l'instant t

Notes 1. — Si $L_{pAI}(t)$ est seulement disponible dans le sonomètre intégrateur, au lieu de $p_{AI}^2(t)$, la formule peut s'écrire de la manière suivante:

$$L_{A\text{Ieq}, T} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} 10^{0,1 L_{pAI}(t)} dt \right) \text{ dB}$$

où:

$L_{pAI}(t)$ est le niveau de pression acoustique pondérée AI à l'instant t , en décibels

2. — Dans certains pays, le symbole $L_{A\text{Im}}$ est utilisé à la place du symbole $L_{A\text{Ieq}, T}$.

B2. Caractéristiques

Un sonomètre intégrateur réglé sur la pondération temporelle I effectue la pondération I sur le carré du signal comme spécifié au paragraphe 7.3 de la Publication 651 de la CEI, avant le calcul final de la moyenne.

L'essai utilisant une suite de salves de signaux sinusoïdaux est décrit dans l'article B3. L'indication du sonomètre, avec les tolérances, est donnée dans le tableau BI.

TABLEAU BI

Réponse à une suite continue de salves de signaux sinusoïdaux de fréquence de récurrence 0,2 Hz et tolérances, exprimées en décibels

Durée de la salve (ms)	Réponse aux salves de signaux sinusoïdaux d'essai, par rapport à la réponse à un signal de référence continu	Tolérances	
		Classes 0 et 1	Classes 2 et 3
1 000	-3,3	± 0,5	± 1,0
20	-9,0	± 1,0	± 2,0
5	-14,1	± 2,0	± 3,0
1	-20,9	± 2,0	± 3,0

* Cette annexe fait partie intégrante de la norme et décrit des spécifications supplémentaires pour les sonomètres intégrateurs indiquant le niveau moyen de pression acoustique pondérée AI.

APPENDIX B*

ADDITIONAL SPECIFICATIONS FOR INTEGRATING SOUND LEVEL METERS
INDICATING THE AVERAGE AI-WEIGHTED SOUND PRESSURE LEVEL

B1. Definition

Average AI-weighted sound pressure level is defined as follows:

$$L_{A\text{Ieq}, T} = 10 \lg \left\{ \left(\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_{AI}^2(t) dt \right) / p_0^2 \right\} \text{ dB}$$

where:

$L_{A\text{Ieq}, T}$ is the average AI-weighted sound pressure level, meaning the average sound pressure level using frequency weighting A and time weighting I, determined over a time interval $T = t_2 - t_1$

$p_{AI}^2(t)$ is the square of the sound pressure of the sound signal, frequency weighted A and time weighted I at the time t

Notes 1. — If instead of $p_{AI}^2(t)$ only $L_{pAI}(t)$ is available in the integrating sound level meter, the formula can be written as follows:

$$L_{A\text{Ieq}, T} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} 10^{0,1 L_{pAI}(t)} dt \right) \text{ dB}$$

where:

$L_{pAI}(t)$ is the AI-weighted sound pressure level at the time t , in decibels

2. — Instead of the symbol $L_{A\text{Ieq}, T}$, the symbol $L_{A\text{Im}}$ is used in some countries.

B2. Characteristics

An integrating sound level meter set to the I time weighting performs the time weighting I on the squared signal as specified in Sub-clause 7.3 of IEC Publication 651 before the final averaging operation.

Testing with a sequence of tone bursts is described in Sub-clause B3. The indication of the integrating sound level meter with tolerances is given in Table BI.

TABLE BI

*Response to a continuous sequence of tone bursts of repetition frequency 0.2 Hz
with tolerances, in decibels*

Burst duration (ms)	Response to test tone bursts referred to response to a continuous reference signal	Tolerances	
		Types 0 and 1	Types 2 and 3
1 000	− 3.3	± 0.5	± 1.0
20	− 9.0	± 1.0	± 2.0
5	− 14.1	± 2.0	± 3.0
1	− 20.9	± 2.0	± 3.0

* This appendix is an integral part of the standard and describes additional requirements for integrating sound level meters indicating the average AI-weighted sound pressure level.