

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 268-5

Première édition — First edition

1972

Equipements pour systèmes électroacoustiques

Cinquième partie : Haut-parleurs

Sound system equipment

Part 5: Loudspeakers



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 268-5

Première édition — First edition

1972

Équipements pour systèmes électroacoustiques

Cinquième partie: Haut-parleurs

Sound system equipment

Part 5: Loudspeakers



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

1, rue de Varembe

Genève. Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Domaine d'application	10
2. Objet	10
SECTION UN — CONDITIONS DE SPÉCIFICATIONS ET DE MESURES	
3. Conditions générales	10
3.1 Généralités	10
3.2 Conditions nominales et conditions normales de fonctionnement	12
3.3 Conditions de champ libre	12
4. Conditions particulières	12
4.1 Ambiance acoustique	12
4.2 Bruit	12
4.3 Exactitude	14
4.4 Fixation et charge acoustique	14
4.5 Préconditionnement	14
4.6 Méthode de relevé des courbes de réponse	14
4.7 Appareils de mesure	16
4.8 Distance de mesure	16
SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES À SPÉCIFIER ET LEURS MÉTHODES DE MESURE	
5. Description du type (comportement acoustique)	18
5.1 Principe du transducteur	18
5.2 Type de haut-parleur	18
6. Bornes et dispositifs de commande	18
6.1 Repérage	18
7. Impédance	18
7.1 Impédance nominale	18
7.2 Courbe d'impédance	18
8. Tension	20
8.1 Tension nominale	20
9. Puissance	20
9.1 Puissance nominale	20
9.2 Puissance nominale limitée par les détériorations	20
9.3 Puissance limite d'utilisation	20
10. Point et axe de référence	24
10.1 Point de référence	24
10.2 Axe de référence	24
11. Fréquences	24
11.1 Gamme nominale de fréquences	24
11.2 Gamme utile de fréquences	24
11.3 Fréquence de résonance	26
12. Réponse	26
12.1 Réponse en fréquence	26
13. Caractéristiques directionnelles	28
13.1 Diagramme directionnel	28
13.2 Indice de directivité	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. Scope	11
2. Object	11
SECTION ONE — CONDITIONS FOR SPECIFICATIONS AND MEASUREMENTS	
3. General conditions	11
3.1 General	11
3.2 Rated and normal working conditions	13
3.3 Free-field conditions	13
4. Particular conditions of measurement	13
4.1 Acoustical environment	13
4.2 Noise	13
4.3 Accuracy	15
4.4 Mounting and acoustic loading	15
4.5 Pre-conditioning	15
4.6 Method of taking response curves	15
4.7 Measuring apparatus	17
4.8 Measuring distance	17
SECTION TWO — CHARACTERISTICS TO BE SPECIFIED AND THE RELEVANT METHODS OF MEASUREMENT	
5. Type description (acoustical behaviour)	19
5.1 Principle of the transducer	19
5.2 Type of loudspeaker	19
6. Terminals and controls	19
6.1 Marking	19
7. Impedance	19
7.1 Rated impedance	19
7.2 Impedance curve	19
8. Voltage	21
8.1 Rated voltage	21
9. Power	21
9.1 Rated power	21
9.2 Rated damage limited power	21
9.3 Power handling capacity	21
10. Reference point and axis	25
10.1 Reference point	25
10.2 Reference axis	25
11. Frequency	25
11.1 Rated frequency range	25
11.2 Effective frequency range	25
11.3 Resonance frequency	27
12. Response	27
12.1 Frequency response	27
13. Directional characteristics	29
13.1 Directional response pattern	29
13.2 Directivity index	29

Articles	Pages
14. Pression acoustique	30
14.1 Pression acoustique caractéristique	30
14.2 Pression acoustique caractéristique nominale	30
14.3 Efficacité caractéristique / Pression acoustique caractéristique de référence	30
14.4 Méthode de mesure	30
15. Rendement	32
15.1 Rendement nominal	32
16. Distorsion	34
16.1 Non-linéarité d'amplitude	34
16.2 Distorsion en régime transitoire	42
17. Conditions ambiantes	42
17.1 Gamme de températures	42
17.2 Gamme d'humidités relatives	44
18. Champ magnétique de dispersion	44
18.1 Champ de dispersion perturbateur	44
19. Caractéristiques physiques	44
19.1 Dimensions	44
19.2 Masse	44
19.3 Connexions	44
20. Caractéristiques de construction	44
SECTION TROIS — CLASSIFICATION	
21. Classification des caractéristiques à spécifier	46
ANNEXE : Notes relatives à l'essai de puissance limite d'utilisation	50
FIGURES	52

Witholded

Clause	Page
14. Sound pressure	31
14.1 Characteristic sound pressure	31
14.2 Rated characteristic sound pressure	31
14.3 Characteristic sensitivity / Reference characteristic sound pressure	31
14.4 Method of measurement	31
15. Efficiency	33
15.1 Rated efficiency	33
16. Distortion	35
16.1 Amplitude non-linearity	35
16.2 Transient distortion	43
17. Ambient conditions	43
17.1 Temperature range	43
17.2 Relative humidity range	45
18. Magnetic stray field	45
18.1 Interfering stray field	45
19. Physical characteristics	45
19.1 Dimensions	45
19.2 Weight	45
19.3 Cable assemblies	45
20. Design data	45
SECTION THREE — CLASSIFICATION	
21. Classification of the characteristics to be specified	47
21.1 Characteristics to be specified	47
APPENDIX: Notes on the test for power handling capacity	51
FIGURES	52

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES

Cinquième partie : Haut-parleurs

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 cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 29B : Technique acoustique, du Comité d'Etudes 29 : Electroacoustique. Cette édition remplace la Publication 200 parue en 1966.

Les travaux furent commencés lors de la réunion tenue à Stockholm en 1964. Un projet définitif fut discuté lors de la réunion tenue à Vedbaek en mai 1968 où il fut décidé de soumettre ce document à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois.

Le document fut mis en circulation en novembre 1968. Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication :

Allemagne
Australie
Belgique
Canada
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
Hongrie
Israël
Italie

Japon
Pays-Bas
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

Lors de la réunion tenue à Stresa en mai 1969, il fut décidé d'inclure quelques modifications à ce projet. Ces modifications furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en septembre 1970.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication :

Afrique du Sud
Allemagne
Australie
Belgique
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
France
Hongrie
Norvège

Pays-Bas
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SOUND SYSTEM EQUIPMENT

Part 5: Loudspeakers

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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 29B: Audio engineering, of Technical Committee 29: Electro-acoustics. The present edition supersedes Publication 200, issued in 1966.

Work was started at the meeting held in Stockholm, May 1964. A final draft was discussed at the meeting held in Vedbaek, May 1968, where it was decided to submit the document to the National Committees for approval under the Six Months' Rule.

The document was circulated in November 1968. The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Belgium
Czechoslovakia
Canada
Denmark
Germany
Hungary
Israel
Italy

Japan
Netherlands
Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet Socialist
Republics
United Kingdom
United States of America

During the meeting held at Stresa, May 1969, it was decided that some amendments should be included in the draft. These amendments were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in September 1970.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Belgium
Czechoslovakia
Denmark
France
Germany
Hungary
Netherlands
Norway

South Africa
Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet Socialist
Republics
United Kingdom
United States of America

L'article relatif à la distorsion (article 16) fut traité dans un document séparé et discuté lors de la réunion tenue à Stresa (mai 1969), où il fut décidé de soumettre ce projet à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois.

Le document fut diffusé en avril 1970. Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication :

Afrique du Sud	Italie
Allemagne	Japon
Australie	Norvège
Belgique	Pays-Bas
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Iran	Suisse
Israël	Turquie

La publication complète relative aux équipements électroacoustiques remplaçant les Publications 89 et 89A de la CEI sera provisoirement publiée sous forme de parties séparées, soit :

Première partie :	Généralités.
Deuxième partie :	Définition des termes généraux.
Troisième partie :	Amplificateurs pour systèmes électroacoustiques.
Quatrième partie :	Microphones.
Cinquième partie :	Haut-parleurs.
Sixième partie :	Eléments auxiliaires passifs.
Septième partie :	Ecouteurs.
Huitième partie :	Commande automatique de gain.
Neuvième partie :	Réverbération artificielle, transposition de fréquences et équipement à retard.
Dixième partie :	Appareils de mesure du niveau de la modulation.
Onzième partie :	Têtes de lecture et platines tourne-disques.
Douzième partie :	Têtes magnétiques et enregistreurs magnétiques.
Treizième partie :	Lignes et connexions.
Quatorzième partie :	Eléments mécaniques de construction.
Quinzième partie :	Valeurs préférentielles d'adaptation.

Withdrawing

The Clauses on distortion (Clause 16) were dealt with by a separate document and discussed at the meeting held at Stresa, May 1969, where it was decided to submit the draft for approval under the Six Months' Rule to National Committees.

The document was circulated in April 1970. The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Belgium	Norway
Denmark	South Africa
Germany	Sweden
Iran	Switzerland
Israel	Turkey
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America

The complete publication on Sound System Equipment, which is intended to replace IEC Publications 89 and 89A, will be issued in the following separate parts:

- Part 1: General.
- Part 2: Explanation of General Terms.
- Part 3: Sound System Amplifiers.
- Part 4: Microphones.
- Part 5: Loudspeakers.
- Part 6: Auxiliary Passive Elements.
- Part 7: Headphones.
- Part 8: Automatic Gain Control Devices.
- Part 9: Artificial Reverberation, Time Delay and Frequency Shift Equipment.
- Part 10: Programme Level Meters.
- Part 11: Pick-up Heads and Record Players.
- Part 12: Magnetic Heads and Magnetic Tape Recorders.
- Part 13: Lines and Connections.
- Part 14: Mechanical Design Features.
- Part 15: Preferred Matching (Mating) Values.

Withdrawn

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES

Cinquième partie : Haut-parleurs

1. Domaine d'application

Ces recommandations s'appliquent aux haut-parleurs pour systèmes électroacoustiques appartenant tant au domaine professionnel qu'au domaine « grand public » et considérés comme éléments purement passifs.

Sauf spécification contraire, on entend par haut-parleurs, les moteurs de haut-parleurs et les dispositifs de rayonnement du son comprenant un ou plusieurs moteurs de haut-parleurs ainsi que les dispositifs acoustiques associés tels qu'enceintes, pavillons, réflecteurs et les dispositifs électriques associés tels que filtres, transformateurs et tout autre élément passif éventuel.

2. Objet

2.1 Cette publication donne des recommandations relatives aux caractéristiques à spécifier et à leurs méthodes de mesure, concernant les haut-parleurs pour systèmes électroacoustiques.

En général, les méthodes de mesure recommandées sont celles qui sont considérées comme étant le plus directement en rapport avec les définitions. Cela n'exclut pas l'emploi d'autres méthodes qui donneraient des résultats équivalents.

2.2 On devra prendre soin d'éviter de mesurer la réponse en fréquence d'un système à plusieurs moteurs dans le champ proche de celui-ci, où des trajets acoustiques de longueurs différentes peuvent provoquer des irrégularités locales.

En pareil cas, une courbe moyenne, déduite d'une famille de courbes mesurées à différentes distances, donne parfois les meilleurs résultats.

Note. — Toutes les conditions particulières indiquées dans cette publication doivent être remplies pour toute distance.

2.3 Bien que l'importance des éléments actifs soit dès maintenant reconnue, il en sera question dans une édition ultérieure.

Les mesures dans des conditions autres que celles du champ libre ainsi que les mesures utilisant des signaux d'essai spéciaux seront également étudiées dans une édition ultérieure.

SECTION UN — CONDITIONS DE SPÉCIFICATIONS ET DE MESURES

3. Conditions générales

3.1 Généralités

On se référera à la Publication 268-1 de la CEI : Equipements pour systèmes électroacoustiques, Première partie : Généralités, en ce qui concerne :

- les unités et système de mesure ;
- les fréquences de mesure ;
- les quantités à spécifier et leur précision (voir aussi paragraphe 4.3) ;
- le repérage et symboles pour le repérage ;
- les conditions ambiantes (voir aussi article 17) ;
- les spécifications individuelles et spécifications de série ;
- la représentation graphique ;
- les échelles pour la représentation graphique ;
- la sécurité du personnel et protection contre le feu ;
- la bobine sonde pour la mesure du champ magnétique.

SOUND SYSTEM EQUIPMENT

Part 5: Loudspeakers

1. Scope

These recommendations apply to sound system loudspeakers in both professional and domestic applications, treated as entirely passive elements.

Unless otherwise stated, the loudspeaker shall be understood to include both loudspeaker elements and loudspeaker systems comprising one or more loudspeaker elements and such relevant devices as built-in cross-over filters, transformers, and any other passive elements.

2. Object

2.1 This Publication gives recommendations relative to the characteristics to be specified and the relevant measuring methods for sound system loudspeakers.

In general, the methods of measurement recommended are those which are seen to be the most directly related to the characteristics. This does not exclude the use of other methods which will give equivalent results.

2.2 Care shall be taken to avoid measuring the frequency response of any multi-radiator system in the near field where diverse path lengths may give rise to local irregularities.

In such cases, a mean curve, derived from a family of curves measured at different distances, may give the best results.

Note. — All the relevant conditions laid down in this Publication must be met for all distances.

2.3 Although the importance of active elements is recognized, this will be referred to a later edition.

Measurements under non free-field conditions and measurements with a special test signal are also referred to a later edition.

SECTION ONE — CONDITIONS FOR SPECIFICATIONS AND MEASUREMENTS

3. General conditions

3.1 General

Reference is made to IEC Publication 268-1, Part 1: General, as concerns:

- units and system of measurement;
- frequencies of measurement;
- quantities to be specified and their accuracy (see also Sub-clause 4.3);
- marking and symbols for marking;
- ambient conditions (see also Clause 17);
- individual specification and type specification;
- graphical presentation;
- scales for graphical presentation;
- personal safety and prevention of spread of fire;
- probe coil for measuring the magnetic field.

3.2 Conditions nominales et conditions normales de fonctionnement

3.2.1 Conditions nominales

Le haut-parleur doit être considéré comme travaillant dans les conditions nominales lorsque :

- la tension aux bornes du haut-parleur est choisie conformément à l'expression :

$$U^2 = PR$$

où : U = la tension

P = la puissance nominale

R = l'impédance nominale

- les dispositifs de commande de volume, pour autant que le haut-parleur en comporte, doivent être réglés de façon à introduire le minimum d'affaiblissement ;
- en l'absence de spécifications contraires, les conditions nominales impliquent l'utilisation d'une tension sinusoïdale d'une fréquence de 1 000 Hz ;
- le haut-parleur fonctionne dans des conditions de champ libre ;
- le haut-parleur est monté dans sa propre enceinte, dans une enceinte spécifiée ou sur un écran acoustique normalisé (figures 1, 2 et 3, page 52).

3.2.2 Conditions normales de fonctionnement

Le haut-parleur sera considéré comme fonctionnant dans les conditions normales de fonctionnement lorsque :

- la tension aux bornes est réglée à 10 dB au-dessous de la tension choisie pour les conditions nominales ;
- si l'on emploie une méthode à courant constant, ce courant a une valeur telle que la tension atteint la valeur spécifiée pour les conditions normales de fonctionnement à la fréquence pour laquelle l'impédance est maximale ;
- le réglage des dispositifs de commande de volume, si le haut-parleur en comporte, est, sauf spécification contraire, celui utilisé pour les conditions nominales, à moins qu'un réglage différent ne soit spécifié ;
- le haut-parleur fonctionne dans les conditions de champ libre ;
- le haut-parleur est monté conformément aux conditions nominales.

3.3 Conditions de champ libre

Conditions qui s'approchent, au point de vue acoustique, de celles de l'espace libre. Sont considérées comme satisfaisantes les chambres anéchoïques dans lesquelles la loi de décroissance en $1/r$ lorsqu'on s'éloigne d'une source ponctuelle est respectée à $1 \pm$ dB près (pour les positions qui seront occupées par le haut-parleur et par le microphone durant la mesure).

4. Conditions particulières

4.1 Ambiance acoustique

Les mesures acoustiques doivent être faites dans les conditions de champ libre, comme il est spécifié au paragraphe 3.3.

4.2 Bruit

Etant donné que le bruit peut masquer par sa présence les signaux de niveaux faibles, il doit être maintenu au niveau le plus bas possible. Les données relatives à des signaux qui ne dépassent pas le niveau de bruit d'au moins 10 dB doivent être écartées.

3.2 *Rated and normal working conditions*

3.2.1 *Rated conditions*

The loudspeaker shall be understood to be working under rated conditions when:

- the voltage across the loudspeaker terminals is chosen in accordance with the expression:

$$U^2 = PR$$

where: U = the voltage

P = the rated power

R = the rated impedance

- the volume controls, if any, have to be set to such a position that the minimum attenuation is introduced;
- in the absence of a clear reason to the contrary, the rated conditions shall imply a sinusoidal voltage with a frequency of 1 000 Hz;
- the loudspeaker is working under free-field conditions;
- the loudspeaker is mounted in its own enclosure, specified enclosure, or on the standard baffle (Figures 1, 2 and 3, page 52).

3.2.2 *Normal working conditions*

The loudspeaker will be understood to be working under normal working conditions when:

- the voltage at the terminals is adjusted 10 dB below that voltage chosen for rated conditions;
- if a constant-current method is used, the value of the current shall be such that the voltage reaches normal working conditions at the frequency of maximum impedance;
- the volume controls, if any, are set for rated conditions unless otherwise stated;
- the loudspeaker is working under free-field conditions;
- the loudspeaker is mounted as for rated conditions.

3.3 *Free-field conditions*

Conditions which approach acoustically those of free space. Anechoic rooms in which the $1/r$ law moving off from a point source is followed within ± 1 dB at the positions that will be occupied by the loudspeaker system and the microphone during the measurement, are considered to be satisfactory.

4. **Particular conditions of measurement**

4.1 *Acoustical environment*

Acoustical measurements shall be made under free-field conditions as specified in Sub-clause 3.3.

4.2 *Noise*

Since the presence of noise may obscure low level signals, it must be kept at the lowest possible level. Data relating to signals which are less than 10 dB above the noise level must be discarded.

4.3 *Exactitude*

En raison des erreurs inhérentes aux conditions pratiques de mesure, le domaine dans lequel les erreurs totales ne dépassent pas ± 2 dB doit être mentionné, avec une indication de la limite supérieure de l'erreur admise. Une attention particulière doit être apportée à l'influence des harmoniques, surtout aux fréquences basses.

4.4 *Fixation et charge acoustique*

Le fonctionnement d'un haut-parleur dépend des caractéristiques propres de son moteur ainsi que de la charge acoustique qui lui est associée, celle-ci étant pour sa part largement influencée par la façon dont le haut-parleur est monté.

Une description claire de ce montage doit donc toujours être donnée lors de la présentation des résultats.

Trois types de montage sont prévus :

- a) Sur un écran acoustique particulier ou dans une enceinte ;
- b) Sur un écran acoustique normalisé ;
- c) Sans écran acoustique ni enceinte (applicable seulement pour les moteurs de haut-parleur seuls).

En choisissant les conditions de montage appropriées à une mesure donnée, le responsable des essais doit prendre en considération le but particulier de la mesure ; sa décision peut aussi être fonction des conditions d'utilisation du haut-parleur prévues par le constructeur. Ainsi, si un haut-parleur est conçu pour être utilisé dans une enceinte déterminée, les mesures doivent être effectuées avec le haut-parleur ainsi monté.

4.4.1 *Ecran acoustique normalisé*

L'écran acoustique doit présenter une surface frontale plane acoustiquement réfléchissante ; il doit être fait d'un matériau suffisamment rigide, ayant un amortissement interne élevé et une épaisseur adéquate pour rendre les vibrations négligeables. (Voir figures 1, 2 et 3, page 52.)

L'écran acoustique doit avoir les dimensions représentées sur la figure 1. Le rebord de la membrane doit affleurer sensiblement la face avant de l'écran acoustique et on doit soigneusement éviter toute cavité résonnante derrière l'écran. Cela peut être réalisé au moyen d'un chanfrein comme le montre la figure 2, ou grâce à l'utilisation d'un écran auxiliaire mince et rigide comme l'indique la figure 3. L'épaisseur de l'écran ou de l'écran auxiliaire au voisinage du rebord doit être réduite au minimum et, en tout cas, ne doit pas dépasser le dixième du diamètre nominal du haut-parleur ou, dans le cas d'un haut-parleur elliptique, le dixième du petit axe nominal.

4.5 *Préconditionnement*

Des modifications permanentes peuvent se produire dans un haut-parleur à la suite du mouvement du diaphragme. Il est par conséquent souhaitable de le soumettre à une période de préconditionnement d'au moins 1 h en appliquant, à la puissance nominale, le signal du type précisé au paragraphe 9.3.

La période de préconditionnement sera suivie d'une période de récupération de 1 h au minimum pendant laquelle le haut-parleur sera débranché avant de procéder aux mesures.

4.6 *Méthode de relevé des courbes de réponse*

Il est recommandé de relever les courbes de réponse par une méthode automatique donnant une courbe continue. On s'attachera à éviter les erreurs élémentaires telles que celles dues :

- à la vitesse de balayage en fréquence ;
- à la vitesse d'inscription de l'enregistreur de niveau ;
- à l'impédance finie de la source réelle.

La part propre de chacune de ces erreurs ne devra pas excéder $\pm 0,5$ dB.

4.3 Accuracy

In view of the inevitable errors under practical measuring conditions, the range over which the total errors do not exceed ± 2 dB shall be stated with an indication of the permissible upper limit. Particular attention is drawn to the contribution which harmonics may make to the output, especially at low frequencies.

4.4 Mounting and acoustic loading

The performance of a loudspeaker, *per se*, depends on the properties of the loudspeaker unit and also on the acoustic loading presented to it, which in turn is greatly influenced by the way it is mounted.

Hence an unambiguous description of the mounting used for the tests shall always be included in the presentation of results.

Three types of mounting are considered:

- a) A particular baffle or enclosure;
- b) A standard baffle;
- c) Without a baffle or enclosure (only applicable to loudspeaker units).

In choosing the mounting conditions appropriate to an actual measurement the testing authority shall give consideration to the particular purpose of the measurement, and his decision may also be influenced by a knowledge of how the designer intended the units to be used. Thus if a loudspeaker be designed to be used with a specified enclosure, the measurements shall be made with it so mounted.

4.4.1 Standard baffle

The baffle shall be made with a plane front surface which is acoustically reflecting; it shall be of a suitable rigid material with high internal damping and of an adequate thickness to assure negligible vibration. (See Figures 1, 2 and 3, page 52.)

The baffle shall have the dimension shown in Figure 1. The cone rim shall be substantially flush with the front surface of the baffle and care shall be taken to avoid a resonant cavity behind the baffle. This may be achieved by means of a chamfer as shown in Figure 2, or by the use of a thin rigid sub-baffle as shown in Figure 3. The thickness of the baffle or sub-baffle in the neighbourhood of the rim shall be kept as small as possible and not greater than one tenth of the loudspeaker nominal diameter, or in the case of an elliptical loudspeaker, one tenth of the nominal minor axis.

4.5 Pre-conditioning

Permanent changes may take place in a loudspeaker as a result of motion of the diaphragm. It is therefore desirable to subject it for a period of at least 1 h to pre-conditioning by applying the rated power of a signal of the type discussed in Sub-clause 9.3.

The period of pre-conditioning shall be followed by a recovery period of at least 1 h, during which the loudspeaker shall be disconnected before proceeding with the measurement.

4.6 Method of taking response curves

It is recommended that the response curve be taken by an automatic method giving a continuous curve. Care should be taken to avoid simple errors such as those due:

- to the rate of traversing the frequency range;
- to the writing speed of the level recorder;
- to the finite impedance of the actual source.

These errors should not contribute more than ± 0.5 dB each.

4.7 Appareils de mesure

Les mesures doivent être réalisées avec un microphone à pression, dont l'étalonnage en champ libre est connu, placé à une distance appropriée du point de référence du haut-parleur. Le processus normal est d'appliquer au haut-parleur un signal à tension constante. L'amplificateur fournissant le signal au haut-parleur et l'équipement de mesure utilisé avec le microphone doivent présenter une réponse indépendante de la fréquence dans la gamme utile de fréquences du haut-parleur et une non-linéarité d'amplitude négligeable (distorsion harmonique inférieure à 0,3 %) dans les conditions d'essai.

4.8 Distance de mesure

Pour les haut-parleurs à un seul moteur, les mesures doivent être faites avec un microphone à pression dont l'étalonnage en champ libre est connu, disposé à une distance de 50 cm du point de référence, sur l'axe de référence ; les résultats doivent être rapportés à une distance de 1 m.

Note. — Il est préférable d'utiliser une distance de mesure plus grande dans le cas de haut-parleurs ayant un diamètre supérieur à 25 cm (voir note ci-dessous), mais il ne faut alors pas oublier que, aux fréquences basses, l'influence de l'écran acoustique, s'il y en a un, est plus grande.

Pour les haut-parleurs à moteurs multiples, le champ à courte distance est si complexe en raison des interférences produites par les différents moteurs qu'il est nécessaire d'effectuer les mesures à une distance beaucoup plus grande, bien qu'il soit recommandé de rapporter les résultats à 1 m. Dans ce cas, la note ci-dessous peut guider dans le choix de la distance de mesure requise. (Voir le paragraphe 2.2.)

Ces recommandations sont à considérer comme un compromis permettant de faire des mesures qui sont reconnues comme présentant des difficultés d'ordre théorique et pratique, mais qui donnent au moins la possibilité de faire des comparaisons entre appareils de types similaires. D'autres considérations sur ce sujet sont à l'étude en vue d'une utilisation possible dans des recommandations ultérieures.

Note. — Les caractéristiques mesurées selon cette publication doivent être considérées comme se rapportant à des haut-parleurs placés dans les conditions de champ libre. La réponse et la directivité d'un haut-parleur ou d'un système de haut-parleurs varient avec la distance du point de référence. On pourrait définir ces caractéristiques en les rapportant à un point très éloigné de la source. Mais, comme les dimensions des chambres anéchoïques réelles sont petites, on est contraint de faire des mesures à des distances acceptables pratiquement, et de tenir compte des erreurs ainsi introduites.

Pour que l'erreur tolérée sur la mesure de la réponse en fréquence soit inférieure à une valeur déterminée, la distance de mesure r doit être supérieure à une valeur minimale.

Les figures 5 et 6, page 54, donnent respectivement, pour une colonne sonore et pour un piston plat homogène, les erreurs a_r et a_d (dB) commises sur la mesure de la réponse en fréquence, en fonction d'un paramètre u ,

$$u = \frac{r^2}{r\lambda} \text{ dans le cas d'une colonne sonore, et}$$

$$u = \frac{d^2}{r\lambda} \text{ dans le cas d'un piston plat homogène,}$$

où : r = la distance de mesure

d = le diamètre du disque

l = la longueur de la surface rayonnante de la colonne

λ = la longueur d'onde

Pour une colonne sonore ayant un nombre de sources supérieur à trois, la longueur l est définie par $l = nb$, où n = le nombre de sources individuelles et b = la distance entre deux sources.

A partir de ces courbes, on peut calculer la distance minimale à laquelle doit être placé le microphone de façon que les erreurs de mesure sur la réponse en fréquence ne dépassent pas une valeur déterminée. Du point de vue pratique, les caractéristiques importantes des haut-parleurs pour systèmes électroacoustiques sont celles qui sont valables à une grande distance de la source. Par conséquent, les caractéristiques mesurées selon cette publication seront considérées comme se rapportant à des distances de mesure conformes aux considérations mentionnées ci-dessus.