

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60268-16**

Deuxième édition
Second edition
1998-03

Equipements pour systèmes électroacoustiques –

**Partie 16:
Evaluation objective de l'intelligibilité
de la parole au moyen de l'indice
de transmission de la parole**

Sound system equipment –

**Part 16:
Objective rating of speech intelligibility
by speech transmission index**

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/5b50a79-7136-4bfb-b07f-a9da1a7b607b/iec-60268-16-1998>

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/5b50a79-7136-4bfb-b07f-a9da1a7b607b/iec-60268-16-1998>



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60268-16:1998

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les 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* (VEI).

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 1 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

60268-16

Deuxième édition
Second edition
1998-03

Equipements pour systèmes électroacoustiques –

Partie 16:
Evaluation objective de l'intelligibilité
de la parole au moyen de l'indice
de transmission de la parole

Sound system equipment –

Part 16:
Objective rating of speech intelligibility
by speech transmission index

© IEC 1998 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	6
4 Descriptions des méthodes	8
4.1 Généralités	8
4.2 La méthode STI	10
4.2.1 Généralités	10
4.2.2 Précision de la méthode STI	10
4.2.3 Limitation de la méthode STI	10
4.3 La méthode STITEL	12
4.3.1 Généralités	12
4.3.2 Précision de la méthode STITEL	12
4.3.3 Limitation de la méthode STITEL	12
4.4 La méthode RASTI	12
4.4.1 Généralités	12
4.4.2 Précision de la méthode RASTI	14
4.4.3 Limitations de la méthode RASTI	14
4.5 Méthodes de mesure	16
4.5.1 Méthode de mesure utilisant un signal d'excitation acoustique	16
4.5.2 Méthode de mesure utilisant l'injection (électrique) directe du signal d'essai	18
4.5.3 Simulation du bruit d'occupation	18
4.5.4 Essais d'intelligibilité utilisant un équipement d'analyse de séquence de type longueur maximale	18
4.5.5 Simulation du bruit d'occupation	18
4.5.6 Répétition des mesures	20
4.5.7 Analyse et interprétation des résultats	20
5 Autres méthodes pour déterminer l'intelligibilité	20
5.1 Partitions de mots phonétiquement équilibrées (liste de 256 ou 1 000)	20
5.2 Essais de rimes modifiées	20
5.3 Indice d'articulation	20
5.4 Perte d'articulation des consonnes	22
Annexe A (normative) Méthode de l'indice de transmission de la parole (STI) et méthode révisée (STI _r)	24
Annexe B (informative) La méthode STITEL	42
Annexe C (informative) La méthode RASTI	44
Annexe D (informative) Estimation de la correction dans le cas de fortes réflexions	46
Annexe E (informative) Bibliographie	50

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Definitions and abbreviations	7
4 Descriptions of the methods	9
4.1 General	9
4.2 The STI method	11
4.2.1 General	11
4.2.2 Precision of the STI method	11
4.2.3 Limitations of the STI method	11
4.3 The STITEL method	13
4.3.1 General	13
4.3.2 Precision of the STITEL method	13
4.3.3 Limitations of the STITEL method	13
4.4 The RASTI method	13
4.4.1 General	13
4.4.2 Precision of the RASTI method	15
4.4.3 Limitations of the RASTI method	15
4.5 Methods of measurement	17
4.5.1 Method of measurement using an acoustic excitation signal	17
4.5.2 Method of measurement using direct (electrical) injection of the test signal	19
4.5.3 Simulation of occupancy noise	19
4.5.4 Intelligibility tests using maximum length sequence (MLS) analysis equipment	19
4.5.5 Simulation of occupancy noise	19
4.5.6 Repetition of measurements	21
4.5.7 Analysis and interpretation of the results	21
5 Other methods of determining intelligibility	21
5.1 Phonetically balanced word scores (256 or 1 000 population)	21
5.2 Modified rhyme tests	21
5.3 Articulation index	21
5.4 Articulation loss of consonants	23
Annex A (normative) Speech transmission index (STI) and revised (STI _r) methods	25
Annex B (informative) The STITEL method	43
Annex C (informative) The RASTI method	45
Annex D (informative) Estimating the correction in the case of strong reflections	47
Annex E (informative) Bibliography	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES –

**Partie 16: Évaluation objective de l'intelligibilité de la parole
au moyen de l'indice de transmission de la parole**

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant des questions techniques, représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se représentent sous la forme de recommandations internationales; ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/515/0a79-7136-4bfb-b07f-a9da1a7b607b/iec-60268-16-1998>

La Norme internationale CEI 60268-16 a été établie par le sous-comité 100C: Equipements et systèmes dans le domaine des techniques audio, vidéo et multimédia, du comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1988. Cette édition constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
100C/189/FDIS	100C/218/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B, C, D et E sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SOUND SYSTEM EQUIPMENT –

**Part 16: Objective rating of speech intelligibility
by speech transmission index**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60268-16 has been prepared by subcommittee 100C: Audio, video and multimedia subsystems and equipment, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1988. This second edition constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
100C/189/FDIS	100C/218/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B, C, D and E are for information only.

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES –

Partie 16: Évaluation objective de l'intelligibilité de la parole au moyen de l'indice de transmission de la parole

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60268 concerne des méthodes objectives d'évaluation de la qualité de transmission de la parole sous l'angle de l'intelligibilité. Les trois méthodes existantes, étroitement liées, sont connues sous la désignation de méthodes "STI", "STITEL" et "RASTI" (voir article 3). Ces méthodes sont destinées à l'évaluation de la transmission de la parole avec ou sans systèmes de sonorisation.

Il comporte également une étude d'autres méthodes permettant de déterminer l'intelligibilité de la parole, ainsi qu'une méthode permettant de mettre en corrélation les résultats des différentes méthodes d'évaluation.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60268. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision, et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60268 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO/TR 4870:1991, *Acoustique - Construction et étalonnage des essais d'intelligibilité de la parole*

UIT-T Recommandation P.50:1994, *Voix artificielles*

UIT-T Recommandation P.51:1996, *Bouche artificielle*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60268, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1

indice de transmission de la parole (STI)

grandeur physique qui représente la qualité de transmission de la parole sous l'angle de l'intelligibilité

3.2

indice de transmission de la parole pour les systèmes de télécommunications (STITEL)

indice obtenu par une méthode simplifiée de la méthode STI, mais encore sensible aux distorsions apparaissant dans les systèmes de communication

3.3

indice de transmission de la parole rapide, ou indice de transmission de la parole relatif à l'acoustique de la pièce (RASTI)

indice obtenu par une méthode simplifiée de la méthode STI, qui se concentre sur les perturbations et distorsions en fonction du temps (échos, réverbération)

SOUND SYSTEM EQUIPMENT –

Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index

1 Scope

This part of IEC 60268 concerns objective methods for rating the transmission quality of speech with respect to intelligibility. The three methods, which are closely related are referred to as the "STI," the "STITEL" and the "RASTI" methods (see clause 3). The methods are intended for rating speech transmission with or without sound systems.

A survey of other methods of determining speech intelligibility is also included, together with a method of correlating the results of different methods of determination.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60268. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 60268 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

ISO/TR 4870:1991, *Acoustics – The construction and calibration of speech intelligibility tests*

ITU-T Recommendation P.50:1994, *Artificial voices*

ITU-T Recommendation P.51:1996, *Artificial mouth*

3 Definitions and abbreviations

For the purpose of this part of IEC 60268, the following definitions apply:

3.1 speech transmission index (STI)

a physical quantity, representing the transmission quality of speech with respect to intelligibility

3.2 speech transmission index for telecommunication systems (STITEL)

index obtained by a condensed version of the STI method but still responsive to distortions found in communication systems

3.3 rapid speech transmission index; room acoustics speech transmission index (RASTI)

index obtained by a condensed version of the STI method focused on noise interference and distortions in the time domain (echoes, reverberation)

4 Descriptions des méthodes

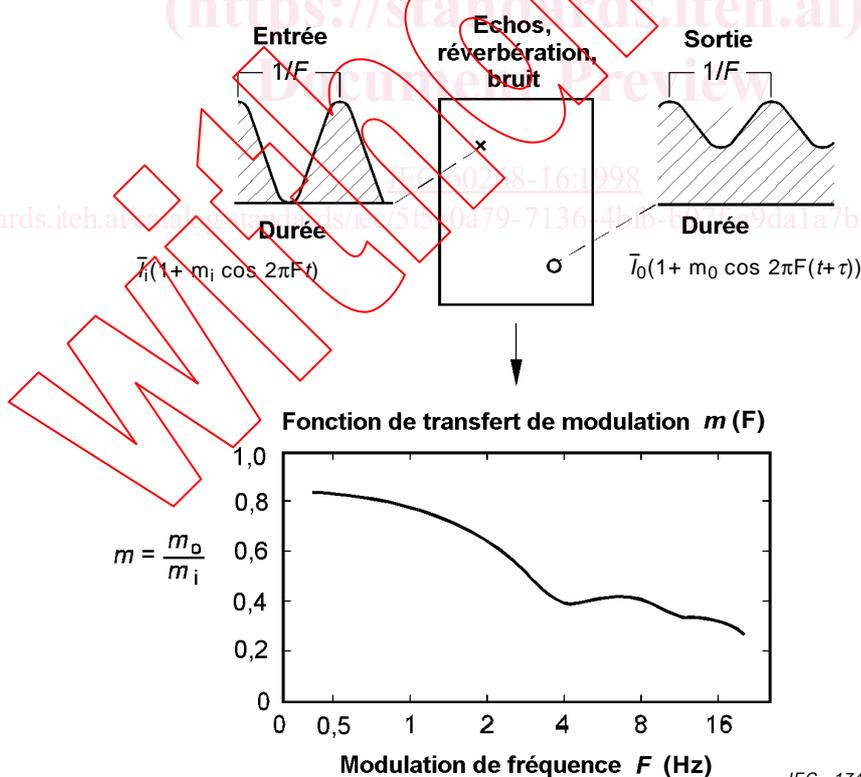
4.1 Généralités

Les méthodes peuvent être utilisées pour comparer la qualité de transmission de la parole à différents endroits et dans des conditions diverses à l'intérieur d'une même salle. On peut les utiliser en particulier pour évaluer l'effet de modifications des propriétés acoustiques, y compris les effets résultant de la présence des auditeurs ou de modifications d'un système de sonorisation [1]¹⁾. Ces méthodes peuvent également donner la valeur absolue représentative de la qualité de transmission de la parole sous l'angle de l'intelligibilité lorsque l'on compare différents espaces d'écoute soumis à des conditions semblables. L'annexe A fournit une description plus détaillée du fondement de l'indice de transmission de la parole.

La détermination de la qualité de transmission de la parole sous l'angle de l'intelligibilité est fondée sur la perte en taux de modulation m_i d'un signal d'essai simulant les caractéristiques de la parole d'un locuteur réel, lorsque ce signal est émis dans une salle. Le signal d'essai est transmis par une source sonore positionnée à la place du locuteur à un microphone situé à toute place d'auditeur, où l'indice de modulation est m_o .

Les caractéristiques essentielles de la source sonore sont les suivantes: dimensions physiques, directivité, position et niveau de pression acoustique.

Le signal d'essai type est constitué d'une porteuse de bruit dont le spectre dans le domaine fréquentiel recouvre celui de la parole, modulé en intensité par un signal sinusoïdal de fréquence F (voir figure 1).



NOTE – m_i et m_o sont respectivement les indices de modulation des signaux d'entrée et de sortie. I_i et I_o sont les intensités d'entrée et de sortie.

Figure 1 – Fonction de transfert de modulation: comparaison entrée/sortie

¹⁾ Les chiffres entre crochets font référence à la bibliographie donnée en annexe E.

4 Description of the methods

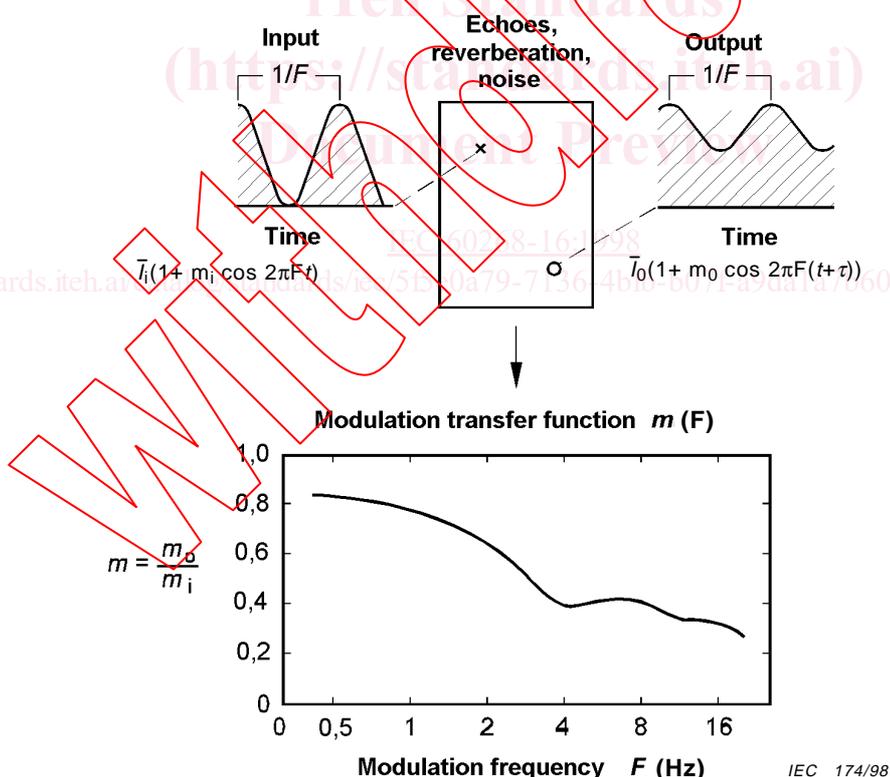
4.1 General

The methods can be used to compare speech transmission quality at various positions and for various conditions within the same listening space, in particular for assessing the effect of changes in the acoustic properties. This includes effects from the presence of an audience, or of changes in any sound system [1]¹⁾ The methods are also able to determine the absolute rating of the speech transmission quality with respect to intelligibility, when comparing different listening spaces under similar conditions. Annex A provides a more detailed description of the basis of the speech transmission index.

The determination of the transmission quality of speech with respect to intelligibility is based on the reduction of the modulation index m_i of a test signal, simulating the speech characteristics of a real talker, when sounded in a room. The test signal is transmitted by a sound source situated at the talker's position to a microphone at any listener's position, where the modulation index is m_o .

For the sound source, the important characteristics are: the physical size, the directivity, the position and the sound pressure level.

The typical test signal consists of a noise carrier with a speech-shaped frequency spectrum and a sinusoidal intensity modulation with modulation frequency F (see figure 1).



NOTE – m_i and m_o are the modulation indices of the input and the output signals, respectively. \bar{I}_i and \bar{I}_o are the input and output intensities.

Figure 1 – Modulation transfer function: input/output comparison

¹⁾ Figures in square brackets refer to the bibliography given in annex E.

La perte en taux de modulation est exprimée par la fonction de transfert de la modulation $m(F)$, qui est déterminée par:

$$m(F) = \frac{m_0}{m_1}$$

Cette perte est interprétée en termes de rapport apparent signal sur bruit (SNR), indépendamment de la cause de la réduction qui peut être la réverbération, les échos ou le bruit d'interférences déterminée par:

$$SNR_{App} = 10 \lg \left(\frac{m(F)}{1-m(F)} \right)$$

Les valeurs du rapport signal sur bruit apparent sont limitées à la gamme ± 15 dB. Les valeurs inférieures à -15 dB sont notées -15 dB et les valeurs supérieures à 15 dB sont notées 15 dB.

4.2 La méthode STI

4.2.1 Généralités

La méthode STI, décrite en annexe A, est fondée sur la détermination de la fonction de transfert de la modulation $m(F)$ pour 98 points obtenus à partir de 14 fréquences de modulation, échelonnées par tiers d'octave entre 0,63 Hz et 12,5 Hz inclus et à partir de sept bandes d'octaves dont les fréquences médianes sont échelonnées de 125 Hz à 8 kHz inclus (voir figure A.3).

4.2.2 Précision de la méthode STI

Les mesures successives ne donnent normalement pas des résultats identiques, même en présence de conditions de perturbations constantes, du fait que le signal d'essai est un bruit aléatoire ou pseudo-aléatoire de bande limitée. Les résultats sont distribués autour d'une moyenne avec un certain écart type. Ce dernier dépend, entre autres facteurs, du nombre de mesures discrètes de la fonction de transfert de la modulation (généralement 98 pour la méthode STI) et de la durée de la mesure choisie. La valeur typique de l'écart type est approximativement de 0,02 pour une durée de mesure de 10 s pour chaque $m(F)$ et avec des perturbations stationnaires. Avec un bruit aléatoire (par exemple un brouhaha de voix), des écarts types supérieurs et éventuellement une erreur systématique sont susceptibles d'être constatés. Cela peut être vérifié en effectuant une mesure en l'absence du signal d'essai. Il convient que la valeur résiduelle du STI en résultant ne soit pas supérieure à 0,20. Il convient de réaliser une estimation de l'écart type en répétant les mesures au moins pour un nombre limité de conditions.

4.2.3 Limitation de la méthode STI

Du fait de la forme des signaux d'essai et du mode d'analyse, les types de distorsions non pris en compte sont les suivants: glissements de fréquence (comme dans le cas d'appareils réducteurs d'accrochage acoustique (anti-larsen) et de transmissions radio à bande latérale unique), multiplication de fréquence (par exemple des enregistrements analogiques sur bande magnétique lus à une vitesse incorrecte) et systèmes tels que les vocodeurs, qui encodent des fragments vocaux (par exemple l'encodage linéaire prédictif qui introduit des erreurs liées à la succession de fragments vocaux/non vocaux, et à des erreurs de tonie).

Il convient de ne pas utiliser la méthode pour des canaux de transmission

- a) introduisant des glissements ou des multiplications de fréquence, ou
- b) qui comprennent des vocodeurs (c'est-à-dire vocodeurs prédictifs linéaires (LPC), codeurs prédictifs linéaires à code activé (CELP), codeurs prédictifs linéaires résiduellement activés (RELP), etc.).

The reduction in the modulation index is quantified by the modulation transfer function $m(F)$ which is determined by:

$$m(F) = \frac{m_o}{m_i}$$

and is interpreted in terms of an apparent signal-to-noise ratio (SNR), irrespective of the cause of the reduction which can be reverberation, echoes or interfering noise, determined by:

$$SNR_{App} = 10 \lg \left(\frac{m(F)}{1 - m(F)} \right)$$

The values of the apparent signal-to-noise ratio are limited to the range ± 15 dB. Values less than -15 dB are given the value of -15 dB and values greater than 15 dB are given the value of 15 dB.

4.2 The STI method

4.2.1 General

The STI method, described in annex A, is based on the determination of the modulation transfer function $m(F)$ for 98 data points, obtained for 14 modulation frequencies at one-third octave intervals ranging from 0,63 Hz up to and including 12,5 Hz and for seven octave bands with centre frequencies ranging from 125 Hz up to and including 8 kHz (see figure A.3).

4.2.2 Precision of the STI method

Because the test signal is band-limited random, or pseudo-random, noise, repetition of measurement does not normally produce identical results, even under conditions of steady interference. The results centre on a mean with a certain standard deviation. This depends, amongst other factors, on the number of discrete measurements of the modulation transfer function (usually 98 for the STI method) and the measuring time involved. Typically, the value of the standard deviation is about 0,02 for a measuring time of 10 s for each $m(F)$ and with stationary noise interference. With fluctuating noise (e.g. a babble of voices), higher standard deviations may be found possibly with a systematic error. This can be checked by carrying out a measurement in the absence of the test signal. This should result in a residual STI value less than 0,20. An estimate of the standard deviation should be made by repeating measurements for at least a restricted set of conditions.

4.2.3 Limitations of the STI method

Due to the form of the test signals and the analysis, the types of distortion not accounted for are: frequency shifts (such as those found with devices for preventing acoustic feedback and with single sideband radio transmissions), frequency multiplication (e.g. analogue tape recordings played at incorrect speed) and systems such as vocoders that encode speech fragments (e.g. linear predictive coding which introduces errors related to voiced/unvoiced speech fragments and pitch errors).

The method should not be used for transmission channels

- a) which introduce frequency shifts or frequency multiplication, or
- b) which include vocoders (i.e. linear predictive speech coder (LPC), code-excited linear predictive coder (CELP), residually-excited linear predictive coder (RELPE), etc.).

4.3 La méthode STITEL

4.3.1 Généralités

Il est possible de simplifier le signal d'essai si des modulations non corrélatives (similaires à la parole), obligatoires pour l'interprétation correcte des distorsions non linéaires, sont omises. Cela permet d'envisager la modulation et le traitement parallèle de toutes les bandes de fréquences simultanément, ce qui réduit la durée de mesure. La méthode STITEL, décrite dans l'annexe B, emploie cette simplification et prend 10 s à 15 s pour une mesure.

4.3.2 Précision de la méthode STITEL

Comme avec la méthode STI (voir 4.2.2), les résultats obtenus sont des valeurs moyennes présentant un certain écart type dû à l'aspect aléatoire du bruit. L'écart type dépend du nombre de mesures discrètes de la fonction de transfert de la modulation (généralement sept pour la méthode STITEL) et de la durée de mesure choisie. Il convient que l'écart type soit évalué en effectuant des mesures répétitives, au moins pour un nombre limité de conditions.

4.3.3 Limitation de la méthode STITEL

Il convient de ne pas utiliser la méthode STITEL pour des canaux de transmission:

- a) introduisant des glissements de fréquence ou une multiplication de fréquence;
- b) comprenant des vocodeurs (c'est-à-dire LPC, CELP, RELP, etc.);
- c) pour lesquels le temps de réverbération est fortement dépendant de la fréquence;
- d) présentant des échos supérieurs à -10 dB du signal primaire;
- e) si le bruit de fond contient des sons purs perceptibles, et/ou des crêtes ou de creux marqués dans le spectre de bande d'octaves;
- f) si le bruit ambiant est de caractère impulsif et/ou que l'endroit n'est pas réellement dépourvu d'échos discrets, plus particulièrement d'échos de scintillement, dont la fréquence de répétition est un multiple entier d'une ou de plusieurs fréquences de modulation [2];
- g) si le temps de réverbération dépend très fortement de la fréquence: c'est-à-dire que, sur toute la gamme de fréquences médianes échelonnées de 125 Hz à 8 kHz, il convient que la régularité du temps d'affaiblissement précoce des bandes d'octaves ainsi que des rapports signal sur bruit reste dans les limites autorisées par la figure 3.

Si c) ou d) ou les deux s'appliquent, ou sont susceptibles de s'appliquer, il convient d'utiliser la méthode STI à la place de la méthode STITEL, ou pour vérifier les résultats obtenus par cette dernière méthode.

4.4 La méthode RASTI

4.4.1 Généralités

La diminution du nombre de bandes d'octaves peut constituer une autre simplification. C'est le cas pour la méthode RASTI, décrite dans l'annexe C, méthode selon laquelle l'analyse est limitée à deux bandes d'octaves seulement, de fréquences centrales 500 Hz et 2 kHz, et à respectivement quatre ou cinq fréquences de modulation seulement pour ces bandes. Cette méthode implique que la limitation de la bande passante et le bruit de fond présentant un spectre irrégulier ne soient pas pris en compte pour correction, pas plus d'ailleurs que l'effet de distorsion non linéaire. La méthode RASTI peut cependant être utilisée comme approche dans la plupart des cas d'applications d'acoustique de salle. Comme avec la méthode STI, on admet que certaines distorsions, en particulier celles résultant de la réverbération, soient corrigées si elles sont lisses et monotones [3].

La méthode RASTI n'est pas une mesure sûre de l'intelligibilité de la parole pour des environnements fortement perturbés par le bruit, ni de l'intelligibilité de la parole normale pour les malentendants ou les porteurs de protections d'oreille.