
**Évaluation ergonomique de la
communication parlée —**

Partie 1:

Niveau d'interférence avec la parole et les
distances de communication pour des
personnes ayant une capacité d'audition
normale en communication directe
(méthode SIL)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/28603a58-1ca2-4cf3-84a2-02560b25a076/iso-9921-1-1996>

Ergonomic assessment of speech communication —

*Part 1: Speech interference level and communication distances for
persons with normal hearing capacity in direct communication
(SIL method)*



Sommaire

Page

1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	2
3	Définitions	2
3.1	Communication parlée.....	2
3.2	Intelligibilité de la parole	2
3.3	Effort vocal	2
3.4	Niveau d'interférence avec la parole (L_{SIL})	2
3.5	Effet Lombard	2
4	Symboles.....	2
5	Détermination des paramètres du bruit	2
5.1	Généralités	2
5.2	Équipement pour le mesurage	3
5.3	Positions des microphones	3
5.4	Moyennage de la durée.....	3
5.5	Niveau de pression acoustique pondéré-A dans la position du locuteur.....	3
5.6	Niveau d'interférence avec la parole	3
6	Critères de communication parlée directe	3
6.1	Effort vocal du locuteur	3
6.2	Niveau de la parole dans la position de l'auditeur	3
6.3	Relation entre le niveau d'interférence avec la parole et la distance de communication (méthode SIL) pour l'intelligibilité satisfaisante de la parole.....	4
6.4	Évaluations complémentaires de la qualité de la communication parlée	5
6.5	Utilisation de protecteurs individuels contre le bruit	6

iTeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9921-1:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/28603a58-1ca2-4cf3-84a2-02300b23a696/iso-9921-1-1996>

© ISO 1996

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Annexes

A	Valeurs sélectionnées des déviations médianes du seuil d'audition pour les personnes de sexe masculin jusqu'à 70 ans (personnes otologiquement normales), conformément à l'ISO 7029	7
B	Exemples d'utilisation des figures 1 et 2	8
C	Bibliographie	10

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9921-1:1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/28603a58-1ca2-4cf3-84a2-02300b23a696/iso-9921-1-1996)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/28603a58-1ca2-4cf3-84a2-02300b23a696/iso-9921-1-1996>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 9921-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 159, *Ergonomie*, sous-comité SC 5, *Ergonomie de l'environnement physique*.

L'ISO 9921 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Évaluation ergonomique de la communication parlée*.

- *Partie 1: Niveau d'interférence avec la parole et les distances de communication pour des personnes ayant une capacité d'audition normale en communication directe (méthode SIL)*
- *Partie 2: Évaluation de la communication parlée à l'aide de l'index d'articulation modifiée (méthode MAI)*
- *Partie 3: Communication parlée par l'intermédiaire de systèmes électroacoustiques*

Les annexes A, B et C de la présente partie de l'ISO 9921 sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

L'ISO 9921 comprend trois parties.

La partie 1 décrit l'évaluation de la qualité de la communication parlée, par exemple sur les lieux de travail, pour des personnes ayant une capacité d'audition normale en communication directe, en utilisant la méthode SIL.

La partie 2 décrit l'index d'articulation modifiée (méthode MAI), qui permet une prédiction plus précise que le SIL de l'intelligibilité de la parole dans des environnements bruyants, en tenant compte des pertes d'audition existantes et des données d'atténuation des protecteurs individuels contre le bruit.

La partie 3 établit les prescriptions en matière de sécurité pour la communication parlée indirecte, par l'intermédiaire de systèmes électroacoustiques. Elle donne des conseils pour augmenter l'intelligibilité, particulièrement dans des situations de communication telles que parole provenant de téléphone, haut-parleur, écouteurs et magnétophones.

La communication parlée est influencée par plusieurs paramètres physiques et personnels. La qualité de la communication parlée est généralement décrite en utilisant l'intelligibilité de la parole (le pourcentage d'échantillons d'essais verbaux correctement identifiés), conformément à l'ISO/TR 4870.

Il convient d'une part de prendre en compte les paramètres physiques suivants:

- niveau de pression acoustique, distribution de la fréquence et configuration temporelle du bruit ambiant;
- acoustique de la pièce (par exemple, durée de réverbération);
- distance entre le locuteur et l'auditeur;
- contact visuel entre les partenaires de la communication;
- effets des protecteurs individuels contre le bruit.

Il convient d'autre part de prendre en compte les paramètres personnels suivants:

- type de parole (langue du locuteur, dialecte et vocabulaire);
- connaissance du locuteur et sa familiarisation avec le message parlé [taille et sélection de vocabulaire, mots spécifiques à un groupe d'auditeurs (par exemple, ordres), contexte, sémantique];
- signal parlé effectif (clarté de l'articulation, effort vocal, vitesse de la parole);

- caractéristiques de l'audition de l'auditeur [capacité auditive, déplacement temporaire du seuil (TTS), audition directionnelle, surcharge];
- motivation de l'auditeur et du locuteur (attentes, fatigues, stress).

En utilisant un système de transmission électroacoustique, des paramètres électroacoustiques supplémentaires, tels que l'amplification, la réponse en fréquence, le bruit et la distorsion, peuvent influencer la communication parlée.

La présente partie de l'ISO 9921 décrit la relation entre le niveau d'interférence avec la parole et la distance de communication maximale pour des personnes ayant une capacité auditive normale en communication directe (méthode SIL). Elle est basée sur l'ISO/TR 3352 et comprend en outre des situations de communications, dans lesquelles différents bruits ambiants dans les positions du locuteur et de l'auditeur peuvent se produire lorsque des protecteurs individuels contre le bruit doivent être portés, et pendant lesquelles des niveaux de bruit élevés influenceront le signal parlé et masqueront sa perception. Pour ces extensions et modifications, l'état actuel des connaissances a été pris en compte (voir annexe C).

Les éléments complémentaires pour la prédiction de l'intelligibilité de la parole sont

- l'index d'articulation modifiée (MAI) (future partie 2 de l'ISO 9921) et
- l'index de transmission rapide de la parole (RASTI) (conformément à la CEI 268-16).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9921-1:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/28603a58-1ca2-4cf3-84a2-02300b23a696/iso-9921-1-1996>

Évaluation ergonomique de la communication parlée —

Partie 1:

Niveau d'interférence avec la parole et les distances de communication pour des personnes ayant une capacité d'audition normale en communication directe (méthode SIL)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 9921 fournit une méthode pour la prédiction de l'efficacité de la communication parlée en présence de bruit provenant de machines (ISO/TR 12100-2) ainsi que dans n'importe quel environnement bruyant. Elle décrit une méthode pour l'évaluation de la communication parlée directe eu égard aux paramètres suivants:

- bruit ambiant dans la position du locuteur;
- bruit ambiant dans la position de l'auditeur;
- effort vocal;
- distance entre les partenaires de la communication.

Les conditions physiques et personnelles présumées pour la présente partie de l'ISO 9921 sont consignées ci-après.

a) Conditions physiques:

- durée de réverbération inférieure à 2 s à 500 Hz;
- direction de la parole orientée vers l'auditeur;
- ligne de vision de l'auditeur arbitraire;
- lecture labiale non supposée;
- systèmes de transmission électroacoustiques exclus;
- pas de barrière acoustique entre le locuteur et l'auditeur.

b) Conditions personnelles:

- écoute binaurale;

— capacité normale d'audition conforme à l'ISO 7029, c'est-à-dire niveaux moyens du seuil d'audition pour les personnes de sexe masculin jusqu'à 70 ans non exposées à des bruits nuisibles (voir annexe A);

— protecteurs individuels contre le bruit portés par le locuteur (voir ISO 4869-1);

— influence des protecteurs individuels contre le bruit portés par l'auditeur négligée (une méthode qui tient compte du port de protecteurs individuels contre le bruit portés par l'auditeur sera traitée dans une future partie 2 de l'ISO 9921);

— locuteurs et auditeurs familiarisés avec le langage utilisé et avec le message parlé;

— articulation claire (voir ISO/TR 4870);

— message parlé constitué de mots monosyllabiques dans le cas le plus défavorable.

NOTES

1 L'intelligibilité de la parole pour des mots monosyllabiques est largement indépendante du langage et de la sémantique.

2 La référence pour l'intelligibilité de la parole est 1 000 mots monosyllabiques différents avec une liste d'essais ouverte, conformément à l'ISO/TR 4870. Pour la conversion de l'intelligibilité de la parole depuis des mots monosyllabiques jusqu'à des phrases, voir également ISO/TR 4870.

— diminution d'intelligibilité de la parole aux niveaux de bruit élevés de la parole.

Avec les conditions et les paramètres indiqués ci-dessus, la présente partie de l'ISO 9921 est applicable à une communication parlée couvrant la conversation normale, la conversation avec un vocabulaire restreint et de simples ordres ou cris d'avertissement. Elle utilise l'effort vocal et l'intelligibilité de la parole pour déterminer la qualité de la communication parlée.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 9921. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 9921 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO/TR 4870:1991, *Acoustique — Élaboration et étalonnage des tests d'intelligibilité de la parole.*

ISO 7029:1984, *Acoustique — Seuil normal d'audition par conduction aérienne en fonction de l'âge et du sexe pour les personnes otologiquement normales.*

CEI 225:1966, *Filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations.*

CEI 651:1979, *Sonomètres.*

CEI 804:1985, *Sonomètres intégrateurs-moyenneurs.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 9921, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 communication parlée: Transmission ou échange d'information utilisant les modalités de la voix et de l'audition.

Cela implique en particulier l'audition et la compréhension de textes brefs, de phrases, de groupes de mots et de mots seuls

3.2 intelligibilité de la parole: Mesurage de l'efficacité de la communication parlée.

Il caractérise la qualité de la communication et est généralement quantifié en pourcentage de messages compris correctement.

3.3 effort vocal: Faculté du locuteur évaluée comme un niveau de parole pondéré-A à une distance de 1 m de la bouche.

3.4 niveau d'interférence avec la parole (L_{SIL}): Moyenne arithmétique des niveaux de pression acoustique du bruit ambiant, dans les quatre bandes d'octaves centrées sur 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz et 4 000 Hz (voir également CEI 225).

3.5 effet Lombard: Augmentation automatique du niveau de la parole avec l'augmentation du niveau de bruit ambiant.

4 Symboles

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 9921, les symboles suivants s'appliquent.

$L_{S, A, 1 m}$ niveau de pression acoustique pondéré-A continu équivalent, en décibels, du signal parlé à 1 m de distance de la bouche du locuteur.

$L_{N, A, S}$ niveau de pression acoustique pondéré-A continu équivalent, ou niveau de pression acoustique pondéré-A avec un temps de réponse «lent», en décibels, du bruit ambiant dans la position du locuteur.

$L_{N, A, L}$ niveau de pression acoustique pondéré-A continu équivalent, ou niveau de pression acoustique pondéré-A avec un temps de réponse «lent», en décibels, du bruit ambiant dans la position de l'auditeur.

$L_{S, A, L}$ niveau de pression acoustique pondéré-A continu équivalent, en décibels, du signal parlé dans la position de l'auditeur.

$L_{N, oct, i}$ niveau de pression acoustique continu équivalent dans la bande d'octaves i ou niveau de pression acoustique dans la bande d'octaves i , avec un temps de réponse «lent», en décibels, du bruit ambiant dans la position de l'auditeur.

NOTE 3 Dans la présente partie de l'ISO 9921, seuls les niveaux de pression acoustique continus équivalents ($L_{p, eq}$) sont utilisés. Par conséquent, ces deux indices ne sont pas inclus. Les symboles utilisés sont basés sur ceux de l'ISO 31-7, mais ne leur sont pas identiques.

5 Détermination des paramètres du bruit

5.1 Généralités

Pour la méthode du niveau d'interférence avec la parole, deux mesurages différents du bruit sont effectués:

- dans la position du locuteur: niveau de pression acoustique pondéré-A, $L_{N, A, S}$;
- dans la position de l'auditeur: niveau de pression acoustique dans la bande d'octaves, $L_{N, oct, i}$ ou, pour une approximation, niveau de pression acoustique pondéré-A, $L_{N, A, L}$.

5.2 Équipement pour le mesurage

Pour les mesurages des niveaux de pression acoustique pondérés-A, des sonomètres de catégorie 2, au moins, doivent être utilisés, conformément à la CEI 651 ou à la CEI 804. En outre, pour l'analyse par bandes d'octaves, un ensemble de filtres conformes à la CEI 225 doit être utilisé.

5.3 Positions des microphones

Le mesurage des niveaux de pression acoustique doit être fait en plaçant le microphone dans la ou les position(s) normalement occupée(s) par la tête de la personne concernée, la personne étant absente.

S'il est nécessaire que la personne soit présente, ou que la personne se déplace, le microphone doit être situé de 0,1 m à 0,3 m de l'entrée du conduit auditif externe de l'oreille la plus exposée.

5.4 Moyennage de la durée

Dans la présente partie de l'ISO 9921, la préférence est donnée au niveau de pression acoustique continu équivalent. Dans le cas de bruit approximativement stable, ceci peut être remplacé par le niveau moyen de pression pondéré-A avec un temps de réponse «lent».

Dans des situations où une très bonne intelligibilité est exigée, par exemple lorsque la sécurité est concernée, le niveau de pression acoustique maximal de la période de communication avec un temps de réponse «lent» doit être employé.

5.5 Niveau de pression acoustique pondéré-A dans la position du locuteur

Le niveau de pression acoustique pondéré-A, $L_{N, A, S, 1 m}$ doit être déterminé durant des situations bruyantes qui sont caractéristiques de la période de communication.

5.6 Niveau d'interférence avec la parole

Pour la détermination du niveau d'interférence avec la parole L_{SIL} , les niveaux de pression acoustique dans les bandes d'octaves 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz et 4 000 Hz doivent être mesurés dans la position de l'auditeur pendant des situations bruyantes qui sont caractéristiques de la période de communication.

Le niveau d'interférence avec la parole L_{SIL} est déterminé comme étant la moyenne arithmétique des niveaux de pression acoustique du bruit ambiant dans les quatre bandes d'octaves avec les fréquences centrales 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz et 4 000 Hz.

L'équation (1) définit cette relation:

$$L_{SIL} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 L_{N, oct, i} \quad \dots (1)$$

Si les mesurages du niveau de pression par bandes d'octaves ne peuvent être effectués, L_{SIL} peut être obtenu par approximation en soustrayant une valeur de 8 dB de $L_{N, A, L}$.

$$L_{SIL} = L_{N, A, L} - 8 \text{ dB} \quad \dots (2)$$

6 Critères de communication parlée directe

6.1 Effort vocal du locuteur

L'effort vocal du locuteur est décrit par le niveau de pression acoustique pondéré-A équivalent continu de la parole, à une distance de 1 m de la bouche du locuteur.

L'effort vocal est principalement influencé par le niveau de bruit ambiant dans la position du locuteur. La zone hachurée dans la figure 1 donne la variabilité de l'effet Lombard (voir 3.5) pour différents locuteurs.

Un locuteur portant des protecteurs individuels contre le bruit réduira son effort vocal d'environ 3 dB comparé à la situation sans protecteurs et lorsque le niveau de bruit ambiant $L_{N, A, S}$ excède 75 dB (utiliser le côté droit de la figure 1). Lorsque le niveau sonore n'excède pas 75 dB, l'influence des protecteurs individuels est négligée (utiliser le côté gauche de la figure 1).

6.2 Niveau de la parole dans la position de l'auditeur

À partir du niveau de la parole dans la position du locuteur $L_{S, A, 1 m}$, le niveau de la parole dans la position de l'auditeur $L_{S, A, L}$ peut être approché en utilisant l'équation (3):

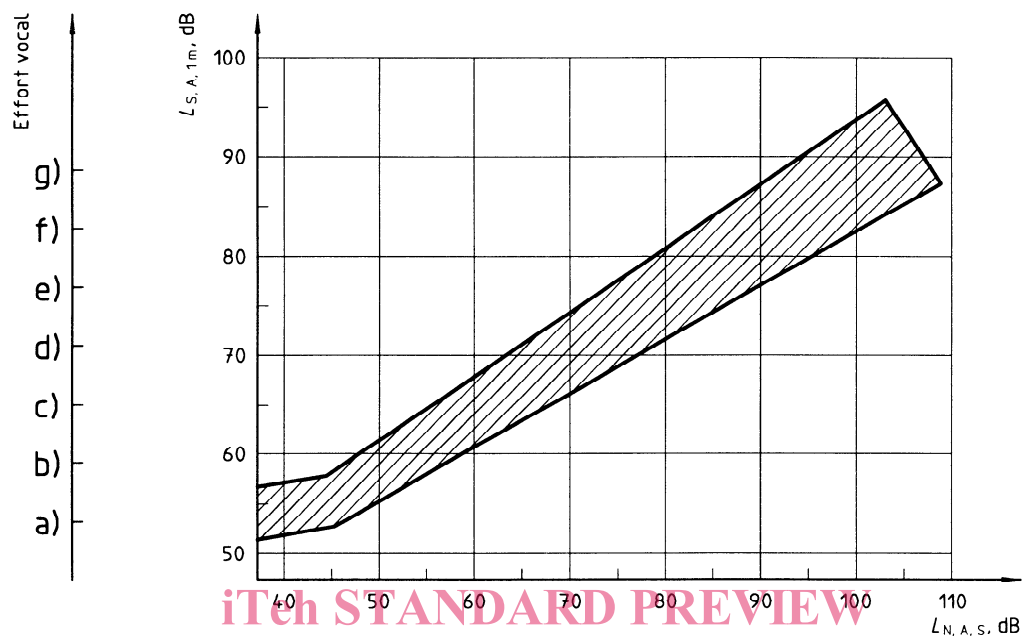
$$L_{S, A, L} = L_{S, A, 1 m} - 20 \lg(r/r_0) \quad \dots (3)$$

où

r est la distance entre le locuteur et l'auditeur;

$r_0 = 1 \text{ m}$.

Ici, on admet que la décroissance du niveau de la parole est de 6 dB à chaque doublement de la distance (voir également note 5 de 6.3).



- a) Détendu c) Élevé e) Très fort g) Cri maximal
 b) Normal d) Fort f) Cri

NOTES

- 1 Des exemples d'utilisation de la figure 1 sont indiqués dans l'annexe B.
 2 Les résultats indiqués sont résumés de [7], [8], [10], [14], [16] et [17] (voir annexe C).

Figure 1 — Relation entre gamme de l'effort vocal, niveau sonore continu équivalent de la parole $L_{S,A,1m}$ et niveau de bruit ambiant $L_{N,A,S}$ dans la position du locuteur (effet Lombard)

6.3 Relation entre le niveau d'interférence avec la parole et la distance de communication (méthode SIL) pour l'intelligibilité satisfaisante de la parole

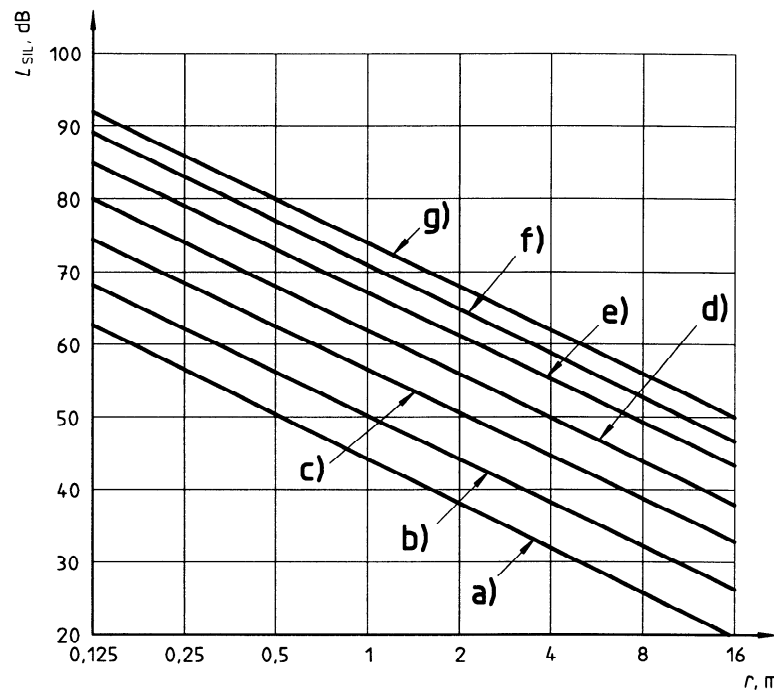
Le paramètre déterminant l'intelligibilité de la parole est donné par la différence entre le niveau de la parole $L_{S,A,L}$ et le niveau d'interférence avec la parole L_{SIL} , les deux niveaux étant mesurés dans la position de l'auditeur. Une intelligibilité satisfaisante de la parole est assurée si la différence de niveaux $L_{S,A,L} - L_{SIL}$ est ≥ 10 dB dans la position de l'auditeur.

La figure 2 donne les distances maximales pour une communication parlée satisfaisante en relation avec le niveau d'interférence avec la parole et l'effort vocal du locuteur (voir figure 1).

NOTES

4 Pour une différence de niveau $L_{S,A,L} - L_{SIL}$ donnée, une parole très forte ou criée est plus difficile à comprendre qu'une parole demandant un effort vocal moindre. Cet effet est pris en compte dans le calcul du niveau de parole effectif, en réduisant les niveaux de parole de 1 dB pour l'effort vocal «très fort», de 3 dB pour l'effort vocal «cri», et de 6 dB pour l'effort vocal «cri maximal».

5 La diminution du niveau de la parole à la figure 2 est estimée à 6 dB à chaque fois que l'on double la distance. Cette hypothèse est valable pour l'extérieur et l'intérieur jusqu'à des distances d'environ 2 m, et si le temps de réverbération est inférieur à 2 s à 500 Hz, jusqu'à des distances de 8 m.



- a) Détendu c) Élevé e) Très fort g) Cri maximal
 b) Normal d) Fort f) Cri

NOTE — Des exemples de la façon d'utiliser la figure 2 sont indiqués dans l'annexe B.

Figure 2 — Relation, pour sept niveaux d'effort vocal du locuteur, entre le niveau d'interférence avec la parole L_{SIL} pour une communication parlée satisfaisante et une distance maximale r entre le locuteur et l'auditeur

6.4 Évaluations complémentaires de la qualité de la communication parlée

Afin d'évaluer la qualité de la communication parlée, l'effort vocal du locuteur et l'intelligibilité de la parole de l'auditeur sont pris en considération. L'effort vocal du locuteur est donné par le niveau de la parole à 1 m (voir figure 1), et son évaluation est indiquée dans le tableau 1.

L'intelligibilité de la parole est donnée par le rapport signal pondéré-A/bruit ($L_{S,A,L} - L_{N,A,L}^*$), où le niveau de parole $L_{S,A,L}$ est calculé avec l'équation (3) et le niveau de bruit effectif $L_{N,A,L}^*$ est déterminé par

$$L_{N,A,L}^* = L_{N,A,L} + C \quad \dots (4)$$

où

$$C = 0,4 (L_{S,A,1m} - 75 \text{ dB}), \text{ si } L_{S,A,1m} \geq 75 \text{ dB}$$

$$C = 0, \text{ si } L_{S,A,1m} < 75 \text{ dB}$$

La constante C tient compte du fait que l'intelligibilité de la parole «forte» est réduite de manière substantielle. La relation entre le rapport signal pondéré-A/bruit ($L_{S,A,L} - L_{N,A,L}^*$) et l'intelligibilité de vocabulaires spéciaux (mots monosyllabiques, phrases) est donnée dans l'ISO/TR 4870. L'évaluation de l'intelligibilité de la parole est présentée dans le tableau 2.

La qualité de la communication parlée est exprimée en termes d'évaluation de l'effort vocal (voir tableau 1) et du rapport signal/bruit (voir tableau 2), déterminé par le niveau le plus bas de l'évaluation dans les tableaux 1 et 2.