
NORME INTERNATIONALE 1999

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION · МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ · ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Acoustique — Estimation de l'exposition au bruit ^{du cours du} ~~durant le~~ travail en vue de la protection de l'audition

Acoustics — Assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purposes

Première édition — 1975-08-01

CDU 534.6/.7 : 612.85 : 613.64

Réf. no : ISO 1999-1975 (F)

Descripteurs : acoustique, mesurage acoustique, bruit acoustique, perception auditive, acceptabilité.

Prix basé sur 6 pages

AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les Projets de Normes Internationales adoptés par les Comités Techniques sont soumis aux Comités Membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes Internationales par le Conseil de l'ISO.

Avant 1972, les résultats des travaux des Comités Techniques étaient publiés comme Recommandations ISO; maintenant, ces documents sont en cours de transformation en Normes Internationales. Compte tenu de cette procédure, le Comité Technique ISO/TC 43 a examiné la Recommandation ISO/R 1999 et est d'avis qu'elle peut, du point de vue technique, être transformée en Norme Internationale. La présente Norme Internationale remplace donc la Recommandation ISO/R 1999-1971 à laquelle elle est techniquement identique. —

La Recommandation ISO/R 1999 avait été approuvée par les Comités Membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Royaume-Uni
Allemagne	Grèce	Suède
Autriche	Hongrie	Suisse
Belgique	Irlande	Tchécoslovaquie
Canada	Norvège	U.R.S.S.
Danemark	Nouvelle-Zélande	U.S.A.
Égypte, Rép. arabe d'	Pays-Bas	

Le Comité Membre du pays suivant avait désapprouvé la Recommandation pour des raisons techniques :

Japon

Les Comités Membres des pays suivants ont désapprouvé la transformation de la Recommandation ISO/R 1999 en Norme Internationale :

Allemagne
Royaume-Uni

Le mécanisme de l'audition de l'être humain peut être altéré par l'exposition au bruit. Le degré d'altération dépend du niveau et de la durée du bruit, aussi bien que de la sensibilité de chaque individu.

Dans beaucoup de cas, l'affaiblissement permanent de l'audition dû à l'exposition au bruit se développe au cours du temps, entraînant une grave perte en audition qui affecte nettement la faculté de communication verbale.

La présente Norme Internationale résulte du besoin de méthodes permettant d'estimer le risque de déficit auditif induit par le bruit. L'existence de telles méthodes facilitera pour les autorités intéressées la fixation de limites convenables pour l'exposition au bruit pendant le travail et l'institution de programmes de protection de l'audition.

L'accent est mis sur une méthode simple, mais suffisamment efficace, de mesure des bruits, méthode qui pourra aussi être utilisée par des personnes n'ayant aucune connaissance spéciale en matière d'acoustique.

En outre, les problèmes complexes liés à l'effet des périodes de récupération auditive au cours de la journée de travail ont été examinés, mais il s'est avéré que des recherches et des études plus poussées étaient encore nécessaires avant de pouvoir établir des règles simples applicables à de tels effets. Une remarque analogue s'applique également à certains types de bruits à caractère impulsif.

Acoustique – Estimation de l'exposition au bruit durant le travail en vue de la protection de l'audition

0 INTRODUCTION

La présente Norme Internationale prescrit une relation pratique entre l'exposition au bruit, exprimée en termes de niveau acoustique et de durée du bruit, et le pourcentage de personnes dont on peut s'attendre qu'elles présenteront des pertes en audition dues exclusivement à l'exposition au bruit au cours de l'exercice de leur profession.

Une perte en audition peut être exprimée, à de nombreuses fins, par le déplacement du seuil d'audition à diverses fréquences. Dans la plupart des cas, toutefois, le passé audiométrique sera inconnu, de sorte que des prescriptions en terme de niveau d'audition seront nécessaires. Ainsi, pour le maintien de la faculté de compréhension de la conversation, on peut fixer une limite au niveau d'audition admissible pour les fréquences essentielles à l'intelligibilité de la parole.

Dans la présente Norme Internationale, les spécifications et les données reposent avant tout sur le critère de perte en audition, à savoir que l'audition est considérée comme présentant une perte si la moyenne arithmétique du déplacement permanent du seuil d'audition pour les trois fréquences 500, 1 000 et 2 000 Hz est de 25 dB ou plus.

Néanmoins, à certaines fins, il pourra être nécessaire d'étendre la gamme des fréquences sur laquelle la moyenne des niveaux d'audition est calculée, et de faire varier le critère retenu pour le niveau d'audition.

La manière dont l'exposition au bruit se rattache à la perte en audition, dans le cadre de la présente Norme Internationale, est représentée par l'intermédiaire du concept du «risque», défini ci-après, celui-ci étant une expression de la probabilité que les personnes exposées atteindront un degré spécifié de perte en audition.

On mesure les niveaux et les durées des bruits en cause et on affecte un indice additif à chacun d'eux. La somme de ces indices est convertie en un niveau de bruit continu, considéré comme présentant le même risque pour l'audition. Un tableau est donné indiquant le pourcentage de travailleurs dont la perte en audition, suivant le critère défini ci-dessus, se manifestera exclusivement par suite de l'exposition à ce bruit durant le temps de travail normal, au cours de périodes allant jusqu'à 45 ans, compte tenu des effets de l'âge. De ce fait, la présente Norme Internationale fournit une base pour la fixation, par des organismes compétents, des limites tolérables en ce qui concerne l'exposition au bruit durant le travail.

Il convient d'insister sur le fait que, si des méthodes de contrôle du bruit sont nécessaires au maintien de l'exposition au-dessous des limites fixées, des mesures plus complexes que celles indiquées dans le corps principal de la présente Norme Internationale pourront se révéler indispensables. Un exemple en est donné dans l'annexe A.

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale prescrit une relation pratique entre l'exposition au bruit au cours de l'exercice d'une profession, exprimée en termes de niveau acoustique pondéré A en dB (couramment appelé dB (A)) et de durée d'exposition au cours d'une semaine de travail normale (supposée être de 40 h), et le pourcentage d'ouvriers dont on peut s'attendre qu'ils présenteront un relèvement du seuil d'audition s'élevant à 25 dB ou plus, ce seuil étant une moyenne calculée pour les trois fréquences 500, 1 000 et 2 000 Hz en fonction exclusivement de l'exposition au bruit.

La présente Norme Internationale n'est pas applicable aux bruits impulsifs, c'est-à-dire d'une durée inférieure à 1 s ou aux transitoires isolés de haut niveau et d'une durée très brève, provenant par exemple de coups de feu.

2 RÉFÉRENCES

ISO 389, *Zéro normal de référence pour l'étalonnage des audiomètres à sons purs.*

Publication CEI 123, *Recommandations relatives aux sonomètres.*

Publication CEI 179, *Sonomètres de précision.*

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

3 DÉFINITIONS

Dans le cadre de la présente Norme Internationale, les définitions suivantes sont applicables :

3.1 indice partiel d'exposition au bruit : Indice déterminé par un niveau acoustique et sa durée au cours d'une semaine de travail (40 h).

3.2 indice composite d'exposition au bruit : Somme des indices partiels d'exposition au bruit pour tous les niveaux acoustiques qui se présentent au cours d'une semaine de travail (40 h).

3.3 niveau acoustique continu équivalent : Niveau acoustique en dB (A) qui, s'il était présent pendant 40 h par semaine, donnerait le même indice composite d'exposition au bruit que les divers niveaux acoustiques mesurés au cours d'une semaine.

3.4 perte d'audition pour la conversation : L'audition d'un sujet est considérée comme affaiblie si la moyenne arithmétique des seuils permanents d'audition du sujet pour 500, 1 000 et 2 000 Hz est relevée de plus de 25 dB par rapport à la moyenne correspondante donnée dans l'ISO 389.

3.5 risque : Différence entre le pourcentage de personnes présentant une perte en audition dans un groupe exposé au bruit, et le pourcentage de personnes présentant une perte en audition dans un groupe non exposé au bruit (mais équivalent sous les autres rapports).

3.6 risque de perte en audition pour la conversation : Valeur particulière du risque, lorsque la perte en audition en question est déterminée comme indiqué en 3.4.

4 MESURAGES DU BRUIT

Le niveau acoustique à la position approximative de l'oreille de l'auditeur (de préférence, ce dernier étant absent) doit être déterminé pendant un laps de temps convenable et exprimé en dB (A).

Si la moyenne du niveau acoustique, calculée sur un court laps de temps, c'est-à-dire quelques secondes ou minutes, reste à peu près inchangée au cours d'une semaine, ou bien si elle varie d'une manière régulière entre des niveaux nettement déterminés, les mesurages peuvent être effectués à l'aide d'un sonomètre ayant la pondération A et la réponse «lente». L'appareil doit être conforme aux spécifications de la Publication CEI 123, ou de la Publication CEI 179.

Dans les autres cas, une analyse statistique du niveau de bruit au cours d'une période représentative doit être effectuée avec un matériel d'enregistrement automatique ayant des caractéristiques équivalentes à celles du sonomètre utilisé dans des conditions analogues.

Dans tous les cas, les niveaux de bruit doivent être groupés en classes ayant chacune une étendue de 5 dB. Le niveau et la durée totale au cours d'une semaine doivent être enregistrés pour chaque classe.

Les bruits pour lesquels le niveau acoustique est inférieur à 80 dB (A) peuvent être négligés s'il n'y a pas de corrections à ajouter conformément au chapitre 6 de la présente Norme Internationale. Si des corrections sont nécessaires, la présente règle s'applique alors à la valeur corrigée.

5 CALCUL DU NIVEAU ACOUSTIQUE CONTINU ÉQUIVALENT POUR DES SONS NON IMPULSIFS, C'EST-À-DIRE INTERMITTENTS OU FLUCTUANTS

La méthode de calcul du niveau acoustique continu équivalent comprend les trois stades suivants :

Stade 1

Reporter, dans la première colonne du tableau 1, la durée totale, au cours d'une semaine, de chaque niveau acoustique et lire l'indice partiel d'exposition au bruit à l'intersection avec le niveau acoustique approprié.

Si la durée hebdomadaire totale est inférieure à 10 min, utiliser la valeur minimale de 10 min.

Stade 2

La somme arithmétique des indices partiels d'exposition au bruit ainsi obtenus est l'indice composite d'exposition au bruit.

Stade 3

Reporter dans le tableau 2 cette valeur de l'indice composite d'exposition au bruit et lire le niveau acoustique continu équivalent.

6 CALCUL DU NIVEAU ACOUSTIQUE CONTINU ÉQUIVALENT POUR DES BRUITS IMPULSIFS QUASI STABLES

La méthode spécifiée dans la présente Norme Internationale n'est pas applicable aux bruits impulsifs consistant en des impulsions isolées de bruit d'une durée inférieure à 1 s ou en des transitoires isolés de haut niveau et d'une durée très brève provenant par exemple de coups de feu.

Cependant, dans le cas d'un bruit impulsif consistant en une série d'impulsions de bruit d'amplitudes sensiblement égales (par exemple le bruit provenant d'un martelage ou d'un rivetage à cadence rapide), une approximation de l'indice partiel d'exposition au bruit peut être basée sur le niveau acoustique mesuré, augmenté de 10 dB (A).

Une définition plus précise des cas où l'on doit appliquer une correction est souhaitable, mais ce problème ne pourra être résolu que lorsqu'on pourra disposer de résultats d'étude plus complets.

TABLEAU 1 – Indices partiels d'exposition au bruit pour des niveaux acoustiques de 80 à 120 dB (A) et pour des durées de 10 min à 40 h par semaine

Durée par semaine		Indices partiels d'exposition au bruit								
		Niveau sonore en dB (A) (Point moyen de chaque classe)								
h	min	80	85	90	95	100	105	110	115	120
	10					5	15	40	130	415
	12					5	15	50	160	500
	14					5	20	60	185	585
	16					5	20	65	210	665
	18					10	25	75	235	750
	20					10	25	85	265	835
	25				5	10	35	105	330	1 040
	30				5	15	40	125	395	1 250
	40				5	15	55	165	525	1 670
	50				5	20	70	210	660	2 080
	60			5	10	25	80	250	790	2 500
	70			5	10	30	90	290	920	2 920
	80			5	10	35	105	330	1 050	3 330
	90			5	10	40	120	375	1 190	3 750
	100			5	15	40	130	415	1 320	4 170
2				5	15	50	160	500	1 580	5 000
2,5				5	20	65	200	625	1 980	6 250
3				10	25	75	235	750	2 370	7 500
3,5		5		10	30	90	275	875	2 770	8 750
4		5		10	30	100	315	1 000	3 160	10 000
5		5	15	40	125	395	1 250	3 950	12 500	
6		5	15	45	150	475	1 500	4 740	15 000	
7		5	20	55	175	555	1 750	5 530	17 500	
8		5	20	65	200	630	2 000	6 320	20 000	
9		5	25	70	225	710	2 250	7 110	22 500	
10		5	10	25	80	250	790	2 500	7 910	25 000
12		5	10	30	95	300	950	3 000	9 490	30 000
14		5	10	35	110	350	1 110	3 500	11 100	
16		5	15	40	125	400	1 260	4 000	12 600	
18		5	15	45	140	450	1 420	4 500	14 200	
20		5	15	50	160	500	1 580	5 000	15 800	
25		5	20	65	200	625	1 980	6 250	19 800	
30		10	25	75	235	750	2 370	7 500	23 700	
35		10	30	90	275	875	2 770	8 750	27 700	
40		10	30	100	315	1 000	3 160	10 000	31 600	

Les valeurs sont calculées au moyen de la formule

$$E_i = \frac{\Delta t_i}{40} 10^{0,1 (L_i - 70)}$$

où

E_i est l'indice partiel d'exposition au bruit;

L_i est le niveau acoustique, en dB (A), correspondant au point moyen de la classe i ;

Δt_i est la durée totale, en heures par semaine, des niveaux acoustiques dans les limites de la classe i .

TABLEAU 2 – Relation entre l'indice composite d'exposition au bruit et le niveau acoustique continu équivalent

Indice composite d'exposition au bruit	Niveau acoustique continu équivalent dB (A)
10	80
15	82
20	83
25	84
30	85
40	86
50	87
60	88
80	89
100	90
125	91
160	92
200	93
250	94
315	95
400	96
500	97
630	98
800	99
1 000	100
1 250	101
1 600	102
2 000	103
2 500	104
3 150	105
4 000	106
5 000	107
6 300	108
8 000	109
10 000	110
12 500	111
16 000	112
20 000	113
25 000	114
31 500	115

Les valeurs sont calculées au moyen de la formule

$$L_{eq} = 70 + 10 \log_{10} \sum E_i$$

où

L_{eq} est le niveau acoustique continu équivalent, en dB (A);

E_i est l'indice partiel d'exposition au bruit (d'après le tableau 1).

7 ESTIMATION DU RISQUE ENCOURU

L'annexe B indique, dans la ligne supérieure *a*) de chaque entrée, le risque de perte en audition pour la conversation (tel qu'il est défini en 3.6), en fonction du niveau acoustique équivalent et des années d'exposition pendant les heures de travail, dans l'hypothèse d'une semaine de 40 h et de 50 semaines par an. Dans la ligne inférieure *b*) de chaque entrée, il indique également le pourcentage total de personnes présentant une perte en audition dans un groupe exposé au bruit. À titre indicatif, le cas de $L_{eq} \leq 80$ dB (A) est inclus, la ligne inférieure *b*) étant, dans ce cas, le pourcentage des personnes ayant une perte en audition dans un groupe considéré comme non exposé au bruit; cette valeur est égale à la différence entre les entrées

correspondantes *b*) et *a*) du tableau pour un groupe quelconque exposé au bruit. Les pourcentages sont arrondis au nombre entier le plus proche.

NOTES

1 Les limites tolérables pour les expositions au bruit durant le travail peuvent être fixées par des organismes compétents qui imposent généralement la mise en œuvre de programmes de protection de l'audition si les limites sont dépassées. Dans de nombreux cas, le choix s'est porté sur un niveau acoustique continu équivalent compris entre 85 et 90 dB (A).

2 Des tableaux de risque correspondants pourront être établis par les organismes compétents pour des risques autres que ceux qui sont définis en 3.6, au fur et à mesure que des données seront disponibles.

ANNEXE A

CALCUL DU NIVEAU ACOUSTIQUE CONTINU ÉQUIVALENT RÉSULTANT DE MESURES PRISES EN VUE DE LA RÉDUCTION DU BRUIT

Les modes opératoires dont il est question dans le corps de la présente Norme Internationale peuvent ne pas convenir lorsqu'il s'agit d'estimer la diminution de l'exposition au bruit résultant de mesures prises en vue de la réduction du bruit.

À cet effet, l'analyse par octave ou tiers d'octave du bruit est généralement nécessaire.

À titre d'exemple, le mode opératoire pour l'estimation du niveau acoustique continu équivalent pour une personne portant un casque protecteur est indiqué ci-après.

Opération 1

Mesurer le bruit conformément au chapitre 4, mais avec des filtres d'octave conformes à la Publication CEI 225, insérés dans la chaîne de mesurage à la place du circuit de pondération A.

Opération 2

Calculer le niveau acoustique continu équivalent pour la bande de fréquence correspondant à chaque octave, conformément au chapitre 5. (Au cas où le spectre acoustique ne change pas d'une manière appréciable pendant le temps de travail, cette opération peut être omise.)

Opération 3

Appliquer des corrections de pondération A aux niveaux des bandes de fréquence ainsi obtenus, selon le tableau ci-après.

Fréquence médiane d'octave, Hz	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Corrections, dB	-26	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1

Opération 4

Soustraire de ces niveaux corrigés les valeurs d'atténuation du casque protecteur en cause, dans les différentes bandes d'octaves. Exprimer les niveaux résultants L_{63} à $L_{8\,000}$.

Opération 5

Calculer le niveau acoustique continu équivalent L_{eq} au moyen de la formule

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left(\text{antilog}_{10} \frac{L_{63}}{10} + \text{antilog}_{10} \frac{L_{125}}{10} + \dots + \text{antilog}_{10} \frac{L_{8\,000}}{10} \right)$$

En partant de cette valeur, on pourra déterminer le risque compte tenu du port des casques protecteurs du type considéré.

ANNEXE B

TABLEAU POUR L'ESTIMATION DU RISQUE ENCOURU

a) Relation entre le niveau acoustique continu équivalent pendant le travail s'étendant de 0 à 45 ans, et le risque de perte en audition pour la conversation.

b) Pourcentage total de personnes présentant une perte en audition dans un groupe exposé au bruit (le pourcentage total de personnes présentant une perte en audition dans un groupe non exposé au bruit est égal au pourcentage dans un groupe exposé à des niveaux acoustiques continus inférieurs à 80 dB (A)).

(Années d'exposition = Âge - 18 ans)

Niveau acoustique continu équivalent dB (A)	Risque, % ou % total avec perte en audition		Pourcentages										
			Années d'exposition										
			0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	
≤ 80	a)	Risque, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b)	% total avec perte en audition	1	2	3	5	7	10	14	21	33	50	
85	a)	Risque, %	0	1	3	5	6	7	8	9	10	7	
	b)	% total avec perte en audition	1	3	6	10	13	17	22	30	43	57	
90	a)	Risque, %	0	4	10	14	16	16	18	20	21	15	
	b)	% total avec perte en audition	1	6	13	19	23	26	32	41	54	65	
95	a)	Risque, %	0	7	17	24	28	29	31	32	29	23	
	b)	% total avec perte en audition	1	9	20	29	35	39	45	53	62	73	
100	a)	Risque, %	0	12	29	37	42	43	44	44	41	33	
	b)	% total avec perte en audition	1	14	32	42	49	53	58	65	74	83	
105	a)	Risque, %	0	18	42	53	58	60	62	61	54	41	
	b)	% total avec perte en audition	1	20	45	58	65	70	76	82	87	91	
110	a)	Risque, %	0	26	55	71	78	78	77	72	62	45	
	b)	% total avec perte en audition	1	28	58	76	85	88	91	93	95	95	
115	a)	Risque, %	0	36	71	83	87	84	81	75	64	47	
	b)	% total avec perte en audition	1	38	74	88	94	94	95	96	97	97	

NOTE — Ces valeurs sont basées sur les données expérimentales limitées actuellement disponibles et sont susceptibles d'être révisées au fur et à mesure que les résultats de recherche ultérieure seront connus.