

**Recommendations  
of measurement  
for the overall noise  
of reciprocating engines**

(Air - borne noise)

**Recommandations  
pour la mesure  
du bruit total des moteurs  
à combustion interne**

(Progression des ondes sonores dans l'air)

**C I M A C**

---

*INTERNATIONAL COUNCIL  
ON COMBUSTION ENGINES*

*CONSEIL INTERNATIONAL  
DES MACHINES A COMBUSTION*

---

**10, AVENUE HOCHE - 75-PARIS (8<sup>e</sup>)**

1970

**THE CIMAC CONSISTS  
OF THE FOLLOWING MEMBER ASSOCIATIONS**

**LE CIMAC EST CONSTITUÉ  
PAR LES ASSOCIATIONS MEMBRES SUIVANTES**

GERMANY - ALLEMAGNE	INTERNATIONALER VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN KONGRESS - CIMAC 6000 Frankfurt-Main - Niederrad 1 - Lyoner Strasse Postfach 109
AUSTRIA - AUTRICHE	FACHVERBAND DER MASCHINEN- UND STAHL- UND EISENBAUINDUSTRIE OESTERREICHS 1 011 Wien - Bauernmarkt 13
BELGIUM - BELGIQUE	FABRIMETAL - Groupe 9 21, rue des Drapiers - Bruxelles 5
DENMARK - DANEMARK	DANISH NATIONAL COMMITTEE OF CIMAC 34, Norre Voldgade - 1358 Kobenhavn K
SPAIN - ESPAGNE	SOCIEDAD DE TECNICOS DE AUTOMOCION Avda Generalísimo Franco, 999 - Barcelona 14
FINLAND - FINLANDE	FINNISH NATIONAL COMMITTEE OF CIMAC Association of Finnish Metal and Engineering Industries Eteläranta 10 - Helsinki 13
FRANCE - FRANCE	SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS DE MOTEURS A COMBUSTION INTERNE 10, avenue Hoche - 75-Paris (8 <sup>e</sup> )
GREAT BRITAIN GRANDE BRETAGNE	BRITISH NATIONAL COMMITTEE OF CIMAC 127 Regent Street London W 1 R 7 HA
ITALY - ITALIE	A.N.I.M.A. Piazza Diaz 2 - Milano
JAPAN - JAPON	JAPAN FEDERATION OF COMBUSTION ENGINE MAKER'S ASSOCIATIONS c/o Land Internal Combustion Engine Manufacturers' Association of Japan No. 2, Ichigaya - Sadhohara - cho 1-chome, Shinjuku, Tokyo 162
NORWAY - NORVEGE	STUDIEGRUPPEN FOR FORBRENNINGSMASKINER - I NORGES INDUSTRIFORBUND Drammensveien 40 - Postboks 2435 Solli - Oslo 2
NETHERLANDS - PAYS-BAS	VERENIGING VAN METAAL INDUSTRIEEN Nassaulaan 13 - 'S-Gravenhage
SWEDEN - SUEDE	ASSOCIATION OF SWEDISH COMBUSTION ENGINE BUILDERS Långåsliden 23 - Göteborg 8
SWITZERLAND - SUISSE	SOCIETE SUISSE DES CONSTRUCTEURS DE MACHINES Case Postale Kirchenweg 4 - 8032 Zurich
U.S.A. - E.U.	U.S. NATIONAL COMMITTEE CIMAC A.S.M.E. Diesel and Gas Engine Power Division Gas Turbine Division Engineering Center New York City

**GENERAL SECRETARIAT OF CIMAC ● SECRETARIAT GÉNÉRAL DU CIMAC ● 10 AVENUE HOCHÉ, PARIS (8<sup>e</sup>)**

Le présent document a été étudié par le Groupe de Travail « Bruit »

This document has been elaborated by the Working Group « Noise »

**WORKING GROUP « NOISE » • GROUPE DE TRAVAIL « BRUIT »**

GERMANY - ALLEMAGNE

**Dr Ing. W. HEMPEL**  
Président du Groupe M.A.N. - Augsburg

BELGIUM - BELGIQUE

**M. de MUYNCK**  
A.C.E.C. - Gand

DENMARK - DANEMARK

**M. A. OSTERGAARD**  
Burmeister et Wain - Copenhagen

FINLAND - FINLAND

**M. K. SALMINEN**  
Valmet Oy - Helsinki

FRANCE - FRANCE

**M. J. VARNET**  
A.M.A.N. - Bezons

GREAT BRITAIN - GRANDE BRETAGNE

**Dr R. BERTODO**  
English Electric - Lincoln

ITALY - ITALIE

**Ing. M. MOLLO**  
Fiat - Turin

JAPAN - JAPON

**Dr M. KAWADA**  
Tokyo University

SWEDEN - SUEDE

**Dr J. STALBLAD**  
Association of I.C.E. builders - Goteborg

SWITZERLAND - SUISSE

**Dr Y.N. CHEN**  
Sulzer - Winterthur

# RECOMMENDATIONS

## FOR MEASUREMENT OF THE OVERALL NOISE RECIPROCATING ENGINES

(air-borne noise)

---

### 1. PURPOSE

This Recommendation outlines standardized procedures for determining the noise radiated by reciprocating engines to the surrounding air, so as to ensure comparable results.

Noise levels determined in accordance with this Recommendation are not indicative of levels that might occur on a particular site installation, but are a prerequisite for their determination.

Indirectly emitted noise (e.g. structure-borne noise conducted through a foundation) will be considered here as part the background noise (see clause 5.7.).

Background noise will also include aerodynamic noise conducted through piping and emitted at remote locations, e.g. exhaust noise (see clause 5.1. and « Conclusion »).

### 2. APPLICATION

This Recommendation applies to reciprocating engines of all descriptions, but some installations exclude measurements of this type, e.g. road vehicles or aircrafts.

For related prime movers, such as rotary-piston and hot gas engines, similar application of this Recommendation may be agreed.

Gas Turbine will be the subject of a separate Recommendation.

### 3 .DEFINITIONS AND TERMS

#### 3.1 Sound pressure level, A-weighted sound pressure level

The acoustic measuring quantity is the sound pressure level  $L_p$  :

$$L_p = 20 \lg \frac{P}{P_0} \text{ dB}$$

where  $p$  is the effective sound and  $P_0=20 \mu \text{ N/m}^2$  (0,0002  $\mu$  bar) the reference sound pressure according to ISO R 131.

Noise at a particular measuring point is expressed in this Recommendation as the sound pressure level  $L_A$ , defined as the A-weighted sound pressure level expressed in dB (A), in accordance with the frequency weighting curve A of IEC 179.

#### 3.2 Prescribed surface

The prescribed surface  $S$  is a hypothetical surface around the engine, on which the measuring points are located (see clause 5.4)

#### 3.3 Sound power level, noise power level

Sound power level  $L_p$  designates the sound power of the overall noise emitted by the engine to the surrounding air. This level permits a comparison of engine sound radiation :

$$L_p = 10 \lg \frac{P}{P_0} \text{ dB}$$

where  $p$  is the sound power and  $P_0 = 10^{-12} \text{ W}^*$  the reference sound power according to ISO R 131.

Determining the sound power from the reading requires the application of a correction factor  $\Delta L=10 \lg S/S_0$  which is dependent on the engine size. So is the the reference surface of 1  $\text{m}^2$ . For appropriate values of  $\Delta L$  see clause 7.3 and Table 3.

In this Recommendation, the sound power level is determined from the frequency-weighted sound pressure level  $L_A$ , designated as noise power level  $L_{PA}$  and expressed in dB (A).

#### 3.4 Mean Sound pressure level

The mean sound pressure level is the mean value of the sound pressure levels obtained at the measuring points located on the prescribed surface  $S$ , and corrected for the effects of background noise and reverberation (see clauses 7.1.2 and 7.1.4). The preferred prescribed surface  $S$  is one surrounding the engine at a distance of 1 m from its free surfaces.

#### 3.5 Mean sound pressure spectrum

The mean sound pressure spectrum is the mean value from the unweighted sound pressure levels of each octave at the measuring points, corrected for the effects of background noise and reverberation (see clauses 7.1.2 and 7.1.4).

#### 3.6 Background noise

Background noise is defined to be any noise at the measuring points not produced and directly radiated by the engine under test (see engine layout in clause 5.1).

### 4. MEASURING APPARATUS

#### 4.1 Sound level meter

The sound pressure level  $L_A$  should be measured with a precision sound level meter conforming to IEC 179.

\*) In U.S.A., sometimes  $10^{-12}$  is taken too as reference sound power.

# RECOMMANDATIONS POUR LA MESURE DU BRUIT TOTAL DES MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

(Progression des ondes sonores dans l'air)

## 1. OBJECTIF

La présente directive définit les conditions nécessaires pour que les bruits émis par les moteurs à combustion interne et directement transmis à l'air ambiant puissent être appréciés suivant des procédés unifiés, de manière que les résultats soient comparables. Les valeurs ainsi obtenues ne se rapportent donc pas aux niveaux sonores qui s'établissent chez l'exploitant, à l'endroit où est installée la machine, mais elles sont nécessaires pour leur détermination.

Pour la présente recommandation, les bruits indirectement rayonnés (par exemple par transmission sonore aux fondations) sont considérés comme bruits étrangers (voir paragraphe 5.7).

Sont également considérés comme bruits étrangers tous les bruits aérodynamiques qui, après conduction par tuyauteries, sont rayonnés en des points éloignés de la machine proprement dite, par exemple les bruits d'échappement (voir paragraphe 5.1. et commentaires).

## 2. DOMAINE D'APPLICATION

La présente directive est valable pour les moteurs à combustion interne de toutes natures et de toutes dimensions.

Toutefois, certaines installations ne permettent pas d'effectuer les mesures dans les conditions prescrites, par exemple véhicules routiers ou aéronefs.

On peut également convenir d'une utilisation adaptée de la présente recommandation pour d'autres machines motrices de caractère voisin, par exemple pour les moteurs à piston rotatif et les moteurs à gaz chaud.

Une directive spéciale est consacrée aux turbines à gaz.

## 3. NOTIONS, GRANDEURS

### 3.1 Niveau de la pression sonore, niveau de la pression sonore évalué par A.

Comme grandeur de mesure acoustique, nous utilisons le niveau de la pression sonore  $L_p$  :

$$L_p = 20 \log \frac{P}{P_0} \text{ dB}$$

$P$  étant la pression sonore effective et  $P_0 = 20 \mu \text{ N/m}^2$  ( $0,0002 \mu \text{ bar}$ ) la pression sonore de référence conformément à ISO R 131.

Dans cette norme, on utilise pour caractériser le bruit au point de mesure le niveau de pression sonore  $L_A$ ; on entend par là le niveau de pression sonore évalué par A en dB (A). La courbe d'évaluation de fréquence A est fixé par la C.E.I. 179.

### 3.2 Surface de mesure

La surface de mesure  $S$  est une surface donnée qui sépare le moteur de l'air ambiant et sur laquelle se trouvent les points de mesure. La position des points de mesure est décrite au paragraphe 5.4.

### 3.3 Niveau de puissance sonore, niveau de puissance de bruit

Le niveau de puissance sonore  $L_P$  caractérise l'énergie sonore de la totalité du bruit émis par le moteur et transmis à l'air ambiant. Il permet de comparer les émissions sonores de moteurs :

$$L_P = 10 \log \frac{P}{P_0} \text{ dB}$$

$P$  étant la puissance sonore et  $P_0 = 10^{-12} \text{ W}$ \* la puissance sonore de référence conformément à ISO R 131.

Pour déduire le niveau sonore de la valeur mesurée, on utilise une valeur de conversion liée aux dimensions de la machine  $L = 10 \log S/S_0$ ,  $S_0$  étant la surface de référence de  $1 \text{ m}^2$ .

Pour les valeurs numériques de  $\Delta L$ , voir le paragraphe 7.3 et le tableau 3.

Dans cette directive, on détermine le niveau de puissance sonore à partir du niveau de pression sonore  $L_A$  évalué par fréquence. Il est alors appelé « niveau de puissance de bruit »  $L_{PA}$  et donné en dB (A).

### 3.4 Niveau moyen de pression sonore

Le niveau moyen de pression sonore est la moyenne des niveaux de pression sonore des différents points de mesure se trouvant sur la surface  $S$ , après élimination des bruits étrangers et des influences du local (voir paragraphe 7.1.2 et 7.1.4.). La surface de mesure  $S$  doit englober la machine, et de préférence à une distance de 1 m des contours de celle-ci.

### 3.5 Spectre moyen de pression sonore

Le spectre moyen de pression sonore est la moyenne des niveaux de pression sonore par octave non pondérés aux points de mesure, après élimination des influences des bruits étrangers et des réactions du local (voir paragraphe 7.1.2 et 7.1.4.).

### 3.6 Bruit étranger

Est considéré comme bruit étranger tout bruit aux points de mesure qui n'est pas produit par le moteur à étudier (pour délimitation voir paragraphe 5.1.) et qui n'est pas émis directement par lui.

## 4. INSTRUMENTS DE MESURE

### 4.1 Appareil pour mesure du niveau sonore

Le niveau de pression sonore  $L_A$  doit être mesuré au moyen d'un appareil de précision conforme à CEI 179.

\* ) Aux U.S.A. on utilise quelquefois  $10^{-18} \text{ W}$ .

## 4.2 Filters

The octave filters should conform to ISO R 266.

## 4.3 Checking the measuring apparatus

The measuring apparatus including microphone should be calibrated immediately before and after measurement of the engine noise.

# 5 TEST CONDITIONS

## 5.1 Engine to be tested

The layout of the engine under test should be exactly defined in respect of associated auxiliaries (e.g. pumps, turbocharger), driven equipment or dynamometer, as well as location of inlets for combustion air and outlets for exhaust gas if applicable, inlet and outlet for cooling air.

Unless otherwise agreed, the following shall apply :

Any noise emanating from standard auxiliaries mounted on the engine should be included in the measurement, while noise from separate auxiliaries should be excluded.

The noise of driven machinery or dynamometer should be excluded, treated as background noise and insulated, if possible.

The combustion air inlet noise should be included, use being made of the standard silencer. If this proves impracticable in special applications where the air is taken from outdoors, this should be specifically stated.

The combustion exhaust noise at the opening should be excluded and treated as background noise ; it should be led off by conventional and adequate means. For measuring this noise, the method mentioned under « Conclusion » may be used. An exception is smaller engines where the standard silencer is mounted and the exhaust is closed at their engine ; this should likewise be specifically stated.

## 5.2 Engine operating condition

During the time of the measurement, the engine should be run at the agreed rated output and speed.

The measurement should be carried out while the engine is running steadily.

If required, readings at outputs and speeds other than the above will be determined on the same rules, the outputs and speeds being indicated in the test report. Such measurements may be required, for instance, along the propeller curve or at idling speed.

## 5.3 Engine installation condition

For the purposes of the measurement, the engine should preferably be resiliently mounted. Where this is not practicable, any sound found to be radiated

from the foundation should be treated as background noise and insulated, if possible.

## 5.4 Prescribed surface

The prescribed surface should be at a preferred reference distance of 1 m from the engine's surface. Individual protrusions which do not contribute significantly to sound radiation, should be disregarded, in such a manner as to yield a simple configuration determinable within an accuracy of  $\pm 20\%$  of the true envelope. It may be desirable to adopt a parallelepiped surface which is defined as :

$$S = 2ac + 2bc + ab$$

where a is the effective length (engine length + 2 reference distances),

b is the effective width (engine width + 2 reference distances), and

c is the effective height (engine height from floor level + 1 reference distance).

The prescribed surface should not extend beyond any limiting surfaces such as floor, wall, etc. Its distance can be reduced where the background noise (see clause 3.5) levels are high or where the room shape and reverberation have a major influence (see clause 5.6). This should then be specifically stated, although even these measurements (min. 0.25 m from engine) should still enable engines with similar dimensions to be compared.

## 5.5 Location and number of measuring points

The measuring points should be uniformly distributed over the prescribed surface and cover the entire sound field. The number of measuring points is dependent on the size of the engine and the uniformity of the sound field. Normally, it should be sufficient to carry out measurements at the sides and ends, while measurements on top of the engine can be dispensed with.

In the case of engines up to about 2.5 m in height above floor level, it will be sufficient to carry out such « all-around » measurements in one plane, located about mid-way between cylinder head top and crankshaft.

In the case of engines of about 2.5 to 5 m in height, it will normally be sufficient to carry out « all-around » measurements at an equal number of stations at two levels located at about 1/3 and 2/3 of the height. Where the height above floor level exceeds 5 m, measurements at least at 3 equally spaced levels will be required.

The number of measuring points and their locations will be dictated by the size of engine, but at least one measurement at each end and at each level should be undertaken. Along each side of the engine, the number of stations at each level shall equal one half the number of cylinders ; if the distance is smaller than the measuring distance, the measuring points shall be spaced by an interval equal to the measuring distance. Where the sound radiation is symmetrical, it will be sufficient to provide measuring points on one half of the prescribed surface.

## 4.2 Filtres

Les filtres d'octave doivent être conformes à ISO R 266.

## 4.3 Vérification de l'installation de mesure

L'installation de mesure, y compris le microphone, doit être calibrée immédiatement avant et après la mesure du bruit de la machine.

## 5. CONDITIONS DE MESURE

### 5.1 Objet des mesures

Le moteur à examiner doit être défini avec précision du point de vue des appareils auxiliaires (par exemple pompes, turbo-soufflante de suralimentation, etc), de la machine de travail entraînée ou du frein, ainsi que du point de vue de la position des orifices d'admission et d'échappement et, éventuellement, des orifices d'entrée et de sortie pour l'air de refroidissement.

Sauf convention contraire, les principes suivants sont à appliquer :

Les bruits des appareils auxiliaires de série montés sur le moteur doivent être inclus dans la mesure du bruit. Les appareils auxiliaires nécessaires au fonctionnement du moteur mais non fixés, doivent être exclus.

Les bruits des machines entraînées et des freins doivent être exclus. Ils doivent être traités comme des bruits étrangers et isolés si possible. En cas d'impossibilité, il y a lieu de le mentionner.

Le bruit d'entrée de l'air de combustion doit être inclus dans la mesure, le silencieux de série étant utilisé. En cas d'impossibilité, l'entrée de l'air de combustion se faisant de l'extérieur, il y a lieu de le mentionner.

Le bruit à la sortie d'échappement ne doit pas être inclus dans la mesure ; le gaz étant évacué de la manière habituelle et adéquate, le bruit est considéré comme étranger. Des directives spéciales sont applicables pour sa mesure. En ce qui concerne les petits moteurs dont la sortie d'échappement est sur le moteur lui-même avec silencieux, le bruit sera inclus dans la mesure. Cela doit être indiqué.

### 5.2 Conditions de fonctionnement du moteur

Pendant les mesures, le moteur doit tourner au régime et à la puissance contractuelles.

La mesure doit être effectuée à régime et charge stabilisés.

Si on le désire, des valeurs mesurées pour d'autres vitesses de rotation et d'autres puissances peuvent être déterminées suivant les mêmes directives. Il y a lieu de porter ces vitesses de rotation et ces puissances dans le compte rendu. Telles mesures peuvent être exigées, par exemple, en fonction de la courbe de l'hélice ou à marche à vide.

### 5.3 Installation du moteur

Pour la mesure, il est préférable que le moteur soit monté sur des supports élastiques. Si cela n'est pas possible, le son rayonné ou transmis par les fondations ne doit pas être pris en considération. Il convient de vérifier qu'il en est bien ainsi. Si les fondations émet-

tent un son, celui-ci doit être traité comme bruit étranger et isolé si possible.

### 5.4 Surface de mesure

La surface de mesure se trouve de préférence à une distance fixe de 1 m par rapport à la surface de la machine, les différents éléments saillants qui ne participent pas essentiellement à l'émission du son ne devant pas être pris en considération. Sa forme doit être choisie d'une manière simplifiée, de manière que le contenu de la surface puisse être déterminé avec une incertitude maximum de  $\pm 20 \%$ , de préférence sous forme d'une surface parallélépipédique suivant la formule de calcul :

$$S = 2 ac + 2 bc + ab$$

a étant la longueur du parallélépipède (longueur de la machine + 2 distances de mesure),

b la largeur du parallélépipède (largeur de la machine + 2 distances de mesure), et

c la hauteur du parallélépipède (hauteur de la machine depuis le sol + distance de mesure).

La surface de mesure est limitée par les surfaces inamovibles (par exemple plancher, cloison du local). Sa distance peut être réduite si le bruit étranger est fort en comparaison du bruit du moteur (voir paragraphe 3.5.), ou bien si l'influence ambiante est grande (voir paragraphe 5.6.). Il y a lieu de le mentionner. Même les mesures à de très petites distances (au moins 0,25 m) offrent encore des possibilités de comparaison pour les moteurs de dimensions analogues.

### 5.5 Position et nombre des points de mesure

Les points de mesure doivent être uniformément répartis sur la surface de mesure et couvrir la totalité du champ sonore. Leur nombre dépend de la grandeur du moteur et de l'uniformité du champ sonore. En général, pour couvrir la totalité du champ sonore sur la surface de mesure, les mesures périphériques sont suffisantes et les points de mesure au-dessus du moteur, superflus.

Pour les moteurs jusqu'à une hauteur d'environ 2,5 m au-dessus du sol, il suffit de procéder à une mesure périphérique dans un plan qui se situe à peu près à mi-chemin entre le bord supérieur de la culasse et le vilebrequin.

Pour les moteurs jusqu'à une hauteur d'environ 2,5 à 5 m, des mesures périphériques de même nature sont généralement suffisantes dans deux plans, situés environ au 1/3 et aux 2/3 de la hauteur. Si la hauteur du moteur au-dessus du sol dépasse 5 m, il est nécessaire de procéder à des mesures dans au moins trois plans répartis uniformément.

Le nombre des points de mesure et leur disposition dépendent de la grandeur du moteur ; il faut cependant prévoir un point de mesure au moins sur chaque face frontale et dans chacun des plans de mesure. Le nombre des points de mesure sur les côtés du moteur doit soit être égal à la moitié du nombre de cylindres par rangée, soit être choisi de façon à ce qu'il soit possible d'espacer les points l'un de l'autre d'une distance égale à leur éloignement du moteur.

Si le rayonnement sonore est symétrique, il suffit de prévoir les points de mesure sur une partie seulement de la surface de mesure.

## 5.6 Test room

Noise measurements may be conducted in any conventional engine room or test bed, provided that, in the zone of the measuring points, the sound field is influenced by acoustic reverberation and reflection by not more than 3 dB (A) (see clause 7.1.4). Normally, this requirement is fulfilled :

a) where the distance of the prescribed surface from the surfaces of the walls or other large machinery is at least twice the distance between the prescribed surface and the engine under test, and

b) where the volume of the test room in m<sup>3</sup> is numerically larger than about 100 times the prescribed surface in m<sup>2</sup> (see clause 7.1.4).

If these conditions cannot be met, readings are liable to be on the high side. In this case, therefore, the measuring distance should be reduced (see clause 5.4).

## 5.7 Background noise

The background noise (see clause 3.6), will not appreciably affect the measurement results at all, if its level found in accordance with clause 6.3 lies at least 10 dB (A) lower than the reading obtained according to clauses 6.1 and 6.2.

Where the difference is only 3 to 10 dB (A), the influence of background noise should be allowed for (see clause 7.1.2).

## 6. MEASUREMENTS

Determination should be made of the sound pressure level, if required, the noise spectrum. Before proceeding with the measurement, the test conditions should be compared with clause 5 and any necessary corrections should be made.

The measuring apparatus including microphone must be protected from all such external interference as vibration, electric and magnetic fields, gas flow, temperature, moisture, etc.

### 6.1 Measurement of sound pressure level

Measurements should be made over a minimum period of 5 seconds. The mean value of sound pressure level found to the nearest dB, should be determined at each measuring point.

### 6.2 Measurement of noise spectrum

The noise spectra should be determined at various typical measuring points, in the octave ranges from 31.5 to 8,000 Hz, according to 6.1.

### 6.3 Measurement of background noise level

The background noise level (see clause 3.6) should be determined in accordance with clause 6.1 and, if applicable, clause 6.2, with the machine under test stopped. If the background noise is emitted by the driven machine or dynamometer or otherwise, this

portion should be determined, if possible, after isolating the machine under test. If this proves impracticable, the test report should at least make reference to the probable of such additional noise.

## 7. EVALUATION

### 7.1 Calculation of mean sound pressure level and mean sound pressure spectrum

The mean sound pressure level and the mean sound pressure spectrum should be calculated from the readings obtained on prescribed surface S in accordance with clauses 7.1.1 to 7.1.4.

#### 7.1.1 Mean time values

The readings obtained to clause 6.1. or 6.2 already represent the mean time value.

#### 7.1.2 Allowance for background noise

To make allowance for the background noise, a correction factor should be deducted from the reading to clauses 6.1 and 6.2, which comprises both the noise of the engine under test and the background noise. This correction factor is stated in **Table 1** below as a function of the difference between the reading according to clause 6.1 or 6.2 and the background noise level according to clause 6.3.

**Table 1** : Correction Value for background noise

Difference between background level and total level in dB (A) (see 6.1, 6.2, 6.3)	3	4-5	6-9
Correction value (to be deducted from measured value to clauses 6.1 and 6.2 respectively) in dB (A)	3	2	1

If the difference between measured value and background noise is smaller than 3 dB, the engine noise levels cannot be evaluated.

#### 7.1.3 Mean room values

From the mean time values obtained according to clauses 7.1.1. and 7.1.2, the mean room value should be determined for all measuring points.

If the difference between maximum value and minimum value is smaller than 10 dB (A), the arithmetic mean of the sound pressure levels should be determined ; where the difference is greater, the logarithmic mean should be determined (see **Appendix 1**).

#### 7.1.4 Allowance for influence of the room

The effect of reverberation and reflection on the reading according to clause 7.1.3 is dependent upon the ratio between the size of prescribed surface S and the equivalent absorption surface A of the room of installation respectively.

## 5.6 Local de mesure

Dans les locaux habituels réservés aux moteurs et sur les bancs d'essai, les mesures du bruit ne peuvent être effectuées que si la formation du champ sonore au voisinage des points de mesure n'est que très peu influencée (moins de 3 dB (A) ) par les réactions acoustiques (voir paragraphe 7.1.4. Cette condition est généralement remplie :

a) quand la distance entre d'une part la surface de mesure et d'autre part les surfaces des murs et les surfaces de limitation d'autres grosses machines est au moins double de la distance entre surface de mesure et surface de la machine à étudier, et

b) quand le volume du local de mesure en m<sup>3</sup> est au moins cent fois la surface de mesure en m<sup>2</sup> (voir paragraphe 7.1.4.).

Si ces conditions ne sont pas respectées, il peut en résulter des valeurs mesurées plus élevées. Dans ce cas, si l'on ne peut choisir un local approprié, la distance de mesure devrait être réduite (voir paragraphe 5.4.).

## 5.7 Bruit étranger

Le bruit étranger (voir paragraphe 3.6.) ne doit pas influencer sensiblement les résultats de la mesure si le niveau du bruit étranger mesuré conformément au paragraphe 6.3. se situe à 10 dB (A) au-dessous de la valeur mesurée conformément aux paragraphes 6.1. et 6.2. Si la différence se situe entre 3 et 10 dB (A), on peut, par calcul, tenir compte de l'influence du bruit étranger.

## 6. EXECUTION DE LA MESURE

L'on détermine le niveau de pression sonore et, si nécessaire, l'on détermine en outre le spectre de bruit. Avant la mesure, il convient de vérifier que les conditions du paragraphe 5 sont bien remplies, et de déterminer les corrections éventuellement nécessaires.

Le microphone et les appareils de mesure doivent être protégés de toutes les perturbations extérieures (par exemple vibrations, champs électriques, courant gazeux, température, humidité) pouvant influencer les indications.

### 6.1 Mesure du niveau de pression sonore

En chaque point de mesure, on détermine la valeur moyenne du niveau de pression sonore pendant un temps de mesure minimum de 5 secondes, arrondie à des nombres entiers de dB.

### 6.2 Mesure du spectre de pression sonore

Le spectre de bruit est déterminé sur quelques points typiques de mesure, comme au paragraphe 6.1., pour des fréquences moyennes de 31,5 à 8000 Hz.

### 6.3 Mesure du niveau de bruit étranger

Le niveau du bruit étranger (voir paragraphe 3.6.) est déterminé conformément au paragraphe 6.1. et éventuellement conformément au paragraphe 6.2., après arrêt de la machine à examiner. Lorsque le bruit étranger est également émis par la machine de travail ou le frein solidaire du moteur à examiner, ou bien de toute autre façon indirecte, cette fraction de bruit doit être

déterminée au point de mesure après isolement par écran de la machine à examiner. Dans le cas contraire, il y a lieu d'indiquer dans le rapport de mesure que les mesures comprennent le bruit de la machine ou du frein.

## 7. EXPLOITATION

### 7.1 Calcul du niveau moyen de pression sonore et du spectre moyen de pression sonore

Le niveau moyen de pression sonore et le spectre de pression sonore sont calculés à partir des valeurs obtenues sur la surface de mesure S, compte tenu des paragraphes 7.1.1. à 7.1.4.

#### 7.1.1 Moyenne de temps

Les valeurs mesurées obtenues d'après le paragraphe 6.1. ou le paragraphe 6.2. représentent déjà la moyenne de temps.

#### 7.1.2 Influence du bruit étranger

Afin de prendre en considération le bruit étranger au point de mesure, on soustrait une valeur de correction de la valeur mesurée conformément au paragraphe 6.1. et au paragraphe 6.2., laquelle englobe le bruit de la machine à étudier et le bruit étranger. La valeur de correction peut être lue sur le **Tableau 1** où elle apparaît en fonction de la différence existant entre la valeur mesurée conformément au paragraphe 6.1. ou 6.2. et le niveau du bruit étranger établi conformément au paragraphe 6.3.

**Tableau 1** : Valeur de correction pour la prise en considération du bruit étranger

Différence entre les valeurs suivant paragraphes 6.1. et 6.2. en dB (A)	3	4 à 5	6 à 9
Valeur de correction (à déduire de la valeur mesurée suivant paragraphe 6.1. ou 6.2. en dB (A))	3	2	1

Si la différence entre la valeur mesurée et le bruit étranger est inférieure à 3 dB, la mesure ne peut-être exploitée.

#### 7.1.3 Moyenne d'espace

A partir des valeurs moyennes de temps déterminées suivant les paragraphes 7.1.1. et 7.1.2., il convient d'établir la moyenne d'espace pour tous les points de mesure.

Si la différence entre la plus grande et la plus petite des valeurs est inférieure à 10 dB (A), on peut établir la moyenne arithmétique des niveaux de pression sonore. Si la différence est supérieure à 10 dB (A), il faut en établir la moyenne logarithmique (voir **Annexe 1**).

#### 7.1.4 Influence du local

Les répercussions du local d'installation sur la valeur mesurée conformément au paragraphe 7.1.3. dépendent notamment du rapport entre la grandeur de la surface de mesure S et la surface d'absorption équivalente A (local d'installation).

Reverberation effects up to 3 dB (A) are covered an integral correction factor K deducted from the mean room value to clause 7.1.3 (see Table 2 as Appendix 2)

Where K is greater than 3 dB (A), the measuring distance can be reduced, but this can affect the accuracy of the results.

## 7.2 Noise power level

The noise power level is the sum of the mean noise pressure level according to clause 7.1 and the correction factor  $\Delta L = 10 \lg S/S_0$  dB (A) to clause 3.2 for  $S_0 = 1 \text{ m}^2$ .

**Table 3** : Correction Factor  $\Delta L$  in dB (A) for Determining Noise Power Level.

Prescribed Surface S m <sup>2</sup>	Correction Factor for S <sub>0</sub> = 1 m <sup>2</sup> dB (A)
0,63	— 2
0,80	— 1
1,0	0
1,25	+ 1
1,60	+ 2
2,0	+ 3
2,5	+ 4
3,2	+ 5
4,0	+ 6
5,0	+ 7
6,3	+ 8
8,0	+ 9
10,0	+ 10
12,5	+ 11
16	+ 12
20	+ 13
25	+ 14
32	+ 15
40	+ 16
50	+ 17
63	+ 18
80	+ 19
100	+ 20
125	+ 21
160	+ 22
200	+ 23
250	+ 24
320	+ 25
400	+ 26
500	+ 27
630	+ 28

## 8. ACCURACY

The accuracy of the final result is about  $\pm 4$  dB (A). The distribution of errors is assumed to be normal with a standard deviation of  $S = 2$  dB (A).

## 9. TEST REPORT

The report of measurements carried out conforming to this Recommendation should include the following data :

### 9.1 Layout of the engine tested (see clause 5.1)

### 9.2 Engine data, operating and installation conditions

### 9.3 Measuring equipment used

### 9.4 Description of test room, location of engine and measuring points from engine surface

### 9.5 Test values and results :

- Measured sound pressure level  $L_A$  at each measuring point (see clause 3.1)
- Background noise level (see clause 3.5)
- Sound pressure level  $L_A$  (see clause 3.1) at each measuring point, corrected by the background noise level (see clause 3.5)
- Mean room value according to clause 7.1.3
- Correction factor K used to allow for the effect of the room according to clause 7.1.4
- Mean sound pressure level determined according to clause 7.1 (see clause 3.4), preferably on a prescribed surface S at 1 m distance.
- Prescribed surface S pertaining to item f) above
- Noise power level (see clause 3.3).
- Noise spectrum (see clause 3.5).

## CONCLUSION

The above Recommendation has been based on ISO Recommendation R 495, and reference has also been made to further international standards.

Titles are given as follows :

ISO Recommendation R 131 :

Expression of the Physical and Subjective Magnitudes of Sound or Noise.

ISO Recommendation R 266 :

Preferred Frequencies for Acoustical Measurements.

ISO Recommendation R 495 :

General Requirements for the Preparation of Test Codes for Measuring the Noise emitted by Machines.

IEC Publication 179 :

Precision Sound Level Meters.

Since of the national standards based on ISO R 495, the German Standard DIN 45 635 is particularly detailed, some passages have been directly quoted from that Standard.

To keep this Recommendation as concise as possible, measurements described are only for normal rooms, i.e. near-field measurements according to clause 6.2 of ISO R 495. Special procedure as provided in clause 6.2 and Annexes A, B and C of R 495 are not given, since reciprocating engines are practically never installed in absorbing test rooms or reverberant rooms.

The number of measuring points on the prescribed surface has been minimized.

Since the exhaust noise, with or without silencer, largely depends on the layout of the particular exhaust system and thus will not furnish any comparable results under this Recommendation, such noise is not consi-

Les répercussions (0 à 3 dB (A)) sont traduites par un terme de correction K constitué par un nombre entier, lequel est déduit de la valeur moyenne d'espace établie conformément au paragraphe 7.1.3. (voir **Tableau 2** en **Annexe 2**).

Pour  $K > 3$  dB (A), les distances de mesure peuvent être systématiquement réduites, mais ceci peut influencer la précision des résultats.

## 7.2 Niveau de la puissance du bruit

Le niveau de la puissance de bruit résulte du total du niveau moyen de la pression sonore suivant le paragraphe 7.1. et du terme de conversion

$$\Delta L = \log S/S_0 \text{ dB (A)},$$

suivant le paragraphe 3.2, pour  $S_0 = 1 \text{ m}^2$ . Valeurs numériques de  $\Delta L$  suivant **Tableau 3**.

**Tableau 3** : Terme de conversion  $\Delta L$  en dB (A), pour le calcul de la puissance du bruit

Surface de mesure S m <sup>2</sup>	Terme de conversion pour S <sub>0</sub> = 1 m <sup>2</sup> dB (A)
0,63	— 2
0,80	— 1
1,00	0
1,25	+ 1
1,60	+ 2
2,0	+ 3
2,5	+ 4
3,2	+ 5
4,0	+ 6
5,0	+ 7
6,3	+ 8
8,0	+ 9
10,0	+ 10
12,5	+ 11
16	+ 12
20	+ 13
25	+ 14
32	+ 15
40	+ 16
50	+ 17
63	+ 18
80	+ 19
100	+ 20
125	+ 21
160	+ 22
200	+ 23
250	+ 24
320	+ 25
400	+ 26
500	+ 27
630	+ 28

## 8. PRECISIONS DES MESURES

La précision du résultat final est de  $\pm 4$  dB (A). Pour la répartition des erreurs, on suppose une distribution normale avec écart standard  $s = 2$  dB (A).

## 9. COMPTE RENDU DE MESURE

Le compte rendu des mesures effectuées d'après la présente norme doit contenir les indications énumérées aux paragraphes 9.1. à 9.5.

### 9.1 Délimitation du moteur examiné

(voir paragraphe 5.1)

### 9.2 Caractéristiques du moteur, conditions d'installation et de fonctionnement

### 9.3 Appareils de mesure utilisés

### 9.4 Description du local de mesure, disposition du moteur, positions des points de mesure, distance moyenne entre les points de mesure et la surface de la machine

### 9.5 Valeurs mesurées et résultats de mesure, à savoir :

- Niveau de pression sonore  $L_A$  en chacun des points de mesure (voir paragraphe 3.1.).
- Niveau du bruit étranger (voir paragraphe 3. 5.).
- Niveau de pression sonore  $L_A$  en chacun des points de mesure (voir paragraphe 3.1.), corrigé du niveau du bruit étranger (voir paragraphe 3.5.).
- Moyenne d'espace suivant paragraphe 7.1.3.
- Terme de correction K utilisé pour l'influence du local, suivant paragraphe 7.1.4.
- Niveau moyen de pression sonore calculé d'après le paragraphe 7.1. (voir paragraphe 3.4.), de préférence sur une surface de mesure à 1 m de distance.
- Relevé de la surface de mesure S appartenant à 9.5. f.
- Niveau de puissance de bruit (voir paragraphe 3.3.).
- Spectre de bruit conformément au paragraphe 3.5.

## COMMENTAIRES

La présente directive a été établie sur la base de la Recommandation ISO R 495. Les normes internationales suivantes ont été prises en considération :

ISO Recommendation R 131 :

Expression of the Physical and Subjective Magnitudes of Sound.

ISO Recommendation = 266 :

Preferred Frequencies for Acoustical Measurements.

ISO Recommendation R 495 :

General Requirements for the Preparation of Test Codes for Measuring the Noise emitted by Machines.

IEC Publication 179 :

Precision Sound Level Meters.

Etant donné que, parmi les normes nationales établies sur la base de ISO R 495, la norme allemande DIN 45 635 est particulièrement détaillée, quelques éléments ont été directement empruntés à DIN 45 635

On s'est efforcé de donner aux directives une forme aussi brève et simple que possible. Dans ce sens, seules sont prévues les mesures dans les locaux normaux (c'est-à-dire les mesures du champ proche suivant paragraphe 6.2. de ISO R 495). Les directives ne contiennent aucune disposition spéciales comme celles prévues au paragraphe 6.2. et dans les annexes A, B, et C de ISO R 495, car les moteurs à combustion interne ne sont pratiquement jamais installés dans des locaux de mesure absorbants ou dans des locaux résonnants.

Le nombre des points de mesure sur la surface de mesure a été réduit au minimum exigé par l'expérience.

Etant donné que le bruit d'évacuation du gaz de combustion avec ou sans silencieux dépend largement de l'exécution de l'évacuation, et qu'ainsi il n'est pas possible d'obtenir des résultats comparables, au sens

dered here. It is however recommended that this noise be determined on the ORE E 82, Report n° 4, « principles of measurement », lines i.e. in the near field with the test microphone at 1 m distance and 0.5 m sideways from the actual exhaust outlet, directed at 30° against the exhaust centre line. The actual engine noise should be isolated to a maximum

extent and the exhaust system should be exactly defined.

The measurements of structure-borne noise transmitted to the foundations are not included here, since these will be of importance only in special applications.

## ANNEX 1

### METHOD TO ASCERTAIN THE MEAN POWER VALUES OF DIFFERENT SOUND PRESSURE LEVELS

To ascertain the mean power values of different sound pressure levels, the following formula is applied :

$$\bar{L} = L_0 + 10 \lg \frac{1}{n} \sum_{C=1}^n g_i$$

where :  $g$  is an auxiliary quantity :  $g = 10^{0.1(L-L_0)}$

$g_i$  the auxiliary quantity for the measuring value  $i$

$L_i$  the measuring value  $i$

$L_0$  the auxiliary level to simplify the calculation, for instance the lowest measured value for  $L_i$

$n$  the totality of measured values.

With the aid of the table overleaf, the means noise power level is obtained in such a way that the  $g_i$  — values in function with the individual level differences  $L = L_i - L_0$ , are extracted from the table, added up and then divided by the quantity  $n$  of measured values. The factor  $\Delta L$  coordinated with the  $g$ -factor thus obtained, is again taken from the table and added up to the value  $L_0$ .

#### EXAMPLE :

The following values of level  $L_i$  had been obtained by measuring of a machine .The minimum level value is measuring factor No. 8 with 75 dB (A), which is adopted as  $L_0$ . This results in :

Measured value in No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$L_i$ in dB (A)	78	76	83	79	87	89	81	75	82	80
$\Delta L_i$ in dB (A)	3	1	8	4	12	14	6	0	7	5
$g_i$ (from table)	2	1,3	6,3	2,5	16	25	4	1	5	3,2

$$\sum g_i = 66,3 ; \bar{g} = \frac{1}{n} \sum g_i = 6,63 ; \Delta \bar{L} \text{ (see table overleaf) } = 8 \text{ dB (A)} ; \bar{L} = L_0 + \Delta \bar{L} = 75 + 8 = 83 \text{ dB (A)}$$

Table 1. —  $g$ -values to  $\Delta L$

$\Delta L$ en dB	$g$	$\Delta L$ en dB	$g$	$\Delta L$ en dB	$g$	$\Delta L$ en dB	$g$	$\Delta L$ en dB	$g$	$\Delta L$ en dB	$g$
— 20,0	0,0100	— 11,5	0,0710	— 3,0	0,500	5,5	3,55	14,0	25,0	22,5	180
— 19,5	0,0112	— 11,0	0,0800	— 2,5	0,560	6,0	4,00	14,5	28,0	23,0	200
— 19,0	0,0125	— 10,5	0,0900	— 2,0	0,630	6,5	4,50	15,0	31,5	23,5	224
— 18,5	0,0140	— 10,0	0,1000	— 1,5	0,710	7,0	5,00	15,5	35,5	24,0	250
— 18,0	0,0160	— 9,5	0,112	— 1,0	0,800	7,5	5,60	16,0	40,0	24,5	280
— 17,5	0,0180	— 9,0	0,125	— 0,5	0,900	8,0	6,30	16,5	45,0	25,0	315
— 17,0	0,0200	— 8,5	0,140	— 0,0	1,000	8,5	7,10	17,0	50,0	25,5	355
— 16,5	0,0224	— 8,0	0,160	0,5	1,12	9,0	8,00	17,5	56,0	26,0	400
— 16,0	0,0250	— 7,5	0,180	1,0	1,25	9,5	9,00	18,0	63,0	26,5	450
— 15,5	0,0280	— 7,0	0,200	1,5	1,40	10,0	10,0	18,5	71,0	27,0	500
— 15,0	0,0315	— 6,5	0,224	2,0	1,60	10,5	11,2	19,0	80,0	27,5	560
— 14,5	0,0355	— 6,0	0,250	2,5	1,80	11,0	12,5	19,5	90,0	28,0	630
— 14,0	0,0400	— 5,5	0,280	3,0	2,00	11,5	14,0	20,0	100	28,5	710
— 13,5	0,0450	— 5,0	0,315	3,5	2,24	12,0	16,0	20,5	112	29,0	800
— 13,0	0,0500	— 4,5	0,355	4,0	2,50	12,5	18,0	21,0	125	29,5	900
— 12,5	0,0560	— 4,0	0,400	4,5	2,80	13,0	20,0	21,5	140	30,0	1000
— 12,0	0,0630	— 3,5	0,450	5,0	3,15	13,5	22,4	22,0	160		

**Annotation :** The table can be extended in both directions in accordance with schedule. If the mean value is produced from evaluated sound levels or impulse sound levels,  $\Delta L$  must be introduced in dB (A) or in dB (A), respectively.

où l'entend la présente directive, sa détermination a été exclue. Toutefois, il est conseillé d'effectuer des mesures en accord avec la directive de l'O.R.E. E 82, Rapport n° 4, « principes de mesurage », c'est-à-dire à proximité de l'orifice d'évacuation. Dans ces mesures, le microphone de mesure sera placé à 1 m de distance, et latéralement à 0,5 m de l'orifice, la direction de mesure étant inclinée de 30° par rapport

à l'axe d'échappement. Pour ces mesures, le bruit du moteur doit être neutralisé dans la mesure du possible. Le système d'évacuation des gaz doit être défini avec précision.

De même, la mesure du bruit transmis par les fondations n'a pas été prise en considération, étant donné qu'elle n'intervient que dans des cas d'application déterminés.

## ANNEXE 1

### METHODE POUR ETABLIR LES VALEURS MOYENNES DE PUISSANCE DE DIFFERENTS NIVEAUX DE PRESSION DU SON

Pour établir les valeurs moyennes de puissance de différents niveaux de pression du son, on applique la formule suivante :

$$\bar{L} = L_0 + 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g_i$$

où :  $g$  est une quantité auxiliaire :  $g = 10^{0,1(L-L_0)}$   
 $g_i$  la quantité auxiliaire pour la valeur de mesure  $i$   
 $L_i$  la valeur de mesure  $i$   
 $L_0$  le niveau auxiliaire pour simplifier le calcul, par exemple la valeur mesurée la plus basse pour  $L_i$   
 $n$  la totalité des valeurs mesurées

A l'aide du tableau annexé, le niveau moyen de puissance sonore est obtenu de telle sorte que les valeurs  $g_i$  en fonction des différences de niveaux individuels  $L = L_i - L_0$ , sont extraites du tableau, ajoutées puis divisées par la quantité  $n$  des valeurs mesurées. Le facteur  $\Delta L$  lié au facteur  $g$ , ainsi obtenu, est extraite du tableau et additionné à la valeur  $L_0$ .

#### Exemple :

Les valeurs suivantes de niveau  $L_i$  ont été obtenues à la suite de mesures sur une machine. La valeur minimum de niveau est le facteur numérique 8 avec 75 dB (A), qui est adopté comme  $L_0$ . Il s'ensuit :

Valeur mesurée en nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$L_i$ en dB (A)	78	76	83	79	87	89	81	75	82	80
$\Delta L_i$ en dB (A)	3	1	8	4	12	14	6	0	7	5
$g_i$ (extrait du tableau)	2	1,3	6,3	2,5	16	25	4	1	5	3,2

$$\sum g_i = 66,3; \bar{g} = \frac{1}{n} \sum g_i = 6,63; \Delta \bar{L} \text{ (voir tableau joint)} = 8 \text{ dB (A)}; \bar{L} = L_0 + \Delta \bar{L} = 75 + 8 = 83 \text{ dB (A)}$$

Tableau 1. — Valeur de  $g$  en fonction de  $\Delta L$

$\Delta L$ en dB	$g$	$\Delta L$ en dB	$g$	$\Delta L$ en dB	$g$	$\Delta L$ en dB	$g$	$\Delta L$ en dB	$g$	$\Delta L$ en dB	$g$
— 20,0	0,0100	— 11,5	0,0710	— 3,0	0,500	5,5	3,55	14,0	25,0	22,5	180
— 19,5	0,0112	— 11,0	0,0800	— 2,5	0,560	6,0	4,00	14,5	28,0	23,0	200
— 19,0	0,0125	— 10,5	0,0900	— 2,0	0,630	6,5	4,50	15,0	31,5	23,5	224
— 18,5	0,0140	— 10,0	0,1000	— 1,5	0,710	7,0	5,00	15,5	35,5	24,0	250
— 18,0	0,0160	— 9,5	0,112	— 1,0	0,800	7,5	5,60	16,0	40,0	24,5	280
— 17,5	0,0180	— 9,0	0,125	— 0,5	0,900	8,0	6,30	16,5	45,0	25,0	315
— 17,0	0,0200	— 8,5	0,140	— 0,0	1,000	8,5	7,10	17,0	50,0	25,5	355
— 16,5	0,0224	— 8,0	0,160	0,5	1,12	9,0	8,00	17,5	56,0	26,0	400
— 16,0	0,0250	— 7,5	0,180	1,0	1,25	9,5	9,00	18,0	63,0	26,5	450
— 15,5	0,0280	— 7,0	0,200	1,5	1,40	10,0	10,0	18,5	71,0	27,0	500
— 15,0	0,0315	— 6,5	0,224	2,0	1,60	10,5	11,2	19,0	80,0	27,5	560
— 14,5	0,0355	— 6,0	0,250	2,5	1,80	11,0	12,5	19,5	90,0	28,0	630
— 14,0	0,0400	— 5,5	0,280	3,0	2,00	11,5	14,0	20,0	100	28,5	710
— 13,5	0,0450	— 5,0	0,315	3,5	2,24	12,0	16,0	20,5	112	29,0	800
— 13,0	0,0500	— 4,5	0,355	4,0	2,50	12,5	18,0	21,0	125	29,5	900
— 12,5	0,0560	— 4,0	0,400	4,5	2,80	13,0	20,0	21,5	140	30,0	1000
— 12,0	0,0630	— 3,5	0,450	5,0	3,15	13,5	22,4	22,0	160		

Nota : Le tableau peut être élargi dans les deux sens conformément au plan. Si la valeur moyenne est produite à partir des niveaux sonores évalués ou niveaux sonores d'impulsion,  $\Delta L$  doit être introduit en dB (A) ou en dB (A1), respectivement.

**Table 2 — Tableau 2**

Correction factor K in dB (A) as a function of a prescribed surface (area S in m<sup>2</sup>) and room characteristics (equivalent absorption surface A in m<sup>2</sup> and volume V in m<sup>3</sup>).  
 Terme de correction K en dB(A) en fonction de la surface de mesure (superficie S en m<sup>2</sup>) et des caractéristiques du local (surface d'absorption équivalente A en m<sup>2</sup> et volume en m<sup>3</sup>)

A. If equivalent absorption surface A is approximately known.

Quand la surface d'absorption équivalente A est approximativement connue.

Relation absorption surface to measuring surface Rapport surface d'absorption et surface de mesure.																	
2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100	
K=3		K=3		K=2		K=1		K=1		K=0		K=0		K=0		K=0	

If volume V and equipment of the room are known.

B. Quand volume V et l'équipement du local sont connus.

Room characteristics. Caractéristiques du local	Relation room volume to measuring surface Rapport volume du local et surface de mesure																
	V/S																
a. Unusual large, intensive reflecting surfaces (tiles or other very smooth surfaces). Grandeur inhabituelle, des surfaces fortement réfléchissantes (carreaux, béton ou crépi lisse).	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800	1000
	K=3																
b. Common industrial room without the characteristics of a. or c. Local industriel ordinaire sans les caractéristiques de a. ni c.	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800	1000
	K=3																
	K=2																
	K=1																
	K=0																
c. Partly or totally sound-proof room. Local revêtu de matériaux absorbant les sons.	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800	1000
	K=3																
	K=2																
	K=1																
	K=0																

Remark : An interpolation between the different types of rooms is not advisable. It is recommended not to use test rooms requiring correcting values > 3.  
 Note : Une interpolation entre les différents types de local n'est pas opportune. Il convient de ne pas utiliser de locaux dessai qui exigent la correction des valeurs > 3.