
NORME INTERNATIONALE 31/VII

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

Grandeurs et unités d'acoustique

Quantities and units of acoustics

Première édition — 1978-03-15

CDU 53.081

Réf. n° : ISO 31/VII-1978 (F)

Descripteurs : grandeur, unité de mesure, acoustique, fréquence, bruyance, amortissement, puissance acoustique, définition, symbole, système international d'unités.

Prix basé sur 13 pages

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 confiée aux comités techniques de l'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.

La Norme internationale ISO 31/VII a été élaborée par le comité technique ISO/TC 12, *Grandeurs, unités, symboles, facteurs de conversion et tables de conversions*, et a été soumise aux comités membres en août 1975.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Égypte, Rép. arabe d'	Roumanie
Allemagne	Finlande	Royaume-Uni
Australie	France	Sri Lanka
Autriche	Hongrie	Suède
Belgique	Inde	Tchécoslovaquie
Brésil	Israël	Turquie
Bulgarie	Mexique	U.S.A.
Canada	Norvège	Yougoslavie
Danemark	Pays-Bas	

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Japon*
Suisse
U.R.S.S.

* Désaccord sur le signe décimal uniquement.

Cette Norme internationale annule et remplace la Recommandation ISO/R 31/VII-1965, dont elle constitue une révision technique.

Grandeurs et unités d'acoustique

INTRODUCTION

Le présent document, contenant un tableau des *grandeurs et unités d'acoustique*, est la partie VII de l'ISO 31, qui spécifie les grandeurs et unités dans différents domaines de la science et de la technique. La liste complète des parties de l'ISO 31 est la suivante :

Partie 0 : *Introduction générale — Principes généraux concernant les grandeurs, les unités et les symboles.*

Partie I : *Grandeurs et unités d'espace et de temps.*

Partie II : *Grandeurs et unités de phénomènes périodiques et connexes.*

Partie III : *Grandeurs et unités de mécanique.*

Partie IV : *Grandeurs et unités de chaleur.*

Partie V : *Grandeurs et unités d'électricité et de magnétisme.*

Partie VI : *Grandeurs et unités de lumière et de rayonnements électromagnétiques connexes.*

Partie VII : *Grandeurs et unités d'acoustique.*

Partie VIII : *Grandeurs et unités de chimie physique et de physique moléculaire.*

Partie IX : *Grandeurs et unités de physique atomique et nucléaire.*

Partie X : *Grandeurs et unités de réactions nucléaires et rayonnements ionisants.*

Partie XI : *Signes et symboles mathématiques à employer dans les sciences physiques et dans la technique.*

Partie XII : *Paramètres sans dimension.*

Partie XIII : *Grandeurs et unités de la physique de l'état solide.*

Disposition des tableaux

Les tableaux des grandeurs et unités dans l'ISO 31 sont disposés de telle façon que les grandeurs apparaissent sur la page de gauche et les unités correspondantes sur la page de droite.

Toutes les unités situées entre deux lignes horizontales continues correspondent aux grandeurs situées entre les deux lignes horizontales continues correspondantes de la page de gauche.

Lorsque la numérotation des articles a été modifiée dans la révision d'une partie de l'ISO 31, le numéro de l'édition précédente figure entre parenthèses, sur la page de gauche, sous le nouveau numéro de la grandeur; un tiret est utilisé pour indiquer que le terme en question ne figurait pas dans l'édition précédente.

Tableaux des grandeurs

Les grandeurs les plus importantes concernant le domaine d'application du présent document sont données conjointement avec leurs symboles et, dans la plupart des cas, avec leurs définitions. Ces définitions ne sont données qu'en vue de leur identification; elles ne sont pas, au sens strict du terme, des définitions complètes.

Le caractère vectoriel de quelques grandeurs est indiqué, particulièrement lorsque cela est nécessaire pour les définir, mais sans chercher à être complet ou rigoureux.

Dans la plupart des cas, un seul symbole¹⁾ est donné pour la grandeur; lorsque deux ou plusieurs symboles sont indiqués pour une même grandeur, sans distinction spéciale, ils peuvent être utilisés indifféremment.

Tableaux des unités

Les unités correspondant aux grandeurs sont données avec leurs symboles internationaux et leurs définitions. Pour des renseignements complémentaires, se reporter à la partie 0.

Les unités sont disposées de la façon suivante :

- 1) Les noms des unités SI sont imprimés en caractères plus grands que ceux du texte courant. Les unités SI et leurs multiples et sous-multiples décimaux, formés au moyen des préfixes SI, sont particulièrement recommandés. Les multiples et sous-multiples décimaux ne sont pas mentionnés explicitement.

1) Lorsqu'il existe deux façons d'écrire une même lettre en italique (par exemple ϑ , θ ; φ , ϕ ; g , g), une seule de ces façons est indiquée; cela ne signifie pas que l'autre n'est pas également acceptable.

2) Les noms des unités non SI qui peuvent être utilisées conjointement avec les unités SI en raison de leur importance pratique ou de leur utilisation dans des domaines spécialisés, sont imprimés en caractères courants.

3) Les noms des unités non SI qui peuvent être utilisées temporairement conjointement avec les unités SI sont imprimés en caractères plus petits que ceux du texte courant.

Les unités des alinéas 2 et 3 sont séparées des unités SI, pour les grandeurs concernées, par des lignes en traits interrompus.

4) Les unités non SI qui ne devraient pas être utilisées conjointement avec les unités SI sont données en annexe dans certaines parties de l'ISO 31. Les annexes ne font pas partie intégrante des normes. Elles sont classées en trois groupes :

a) *Unités du système CGS de dénomination spéciale*

Il est généralement préférable de ne pas utiliser d'unités CGS de dénomination spéciale et leurs symboles conjointement avec les unités SI.

b) *Unités basées sur le foot, le pound et la seconde, ainsi que certaines autres unités.*

c) *Autres unités*

Celles-ci sont données à titre informatif, et spécialement en ce qui concerne le facteur de conversion. L'utilisation des unités marquées du signe † est déconseillée.

Remarque sur les unités supplémentaires

La Conférence générale des poids et mesures a classé les unités SI radian et stéradian, comme «unités supplémentaires», laissant délibérément ouverte la question de savoir si ce sont des unités de base ou des unités dérivées et, en conséquence, si l'on doit considérer l'angle et l'angle solide comme grandeurs de base ou grandeurs dérivées.

Dans l'ISO 31, l'angle plan et l'angle solide sont traités comme des grandeurs dérivées (voir aussi la partie 0). Ils sont définis, dans l'ISO 31, respectivement comme le rapport de deux longueurs et comme le rapport de deux superficies et sont, en conséquence, traités comme des grandeurs sans dimension. Bien que, dans ces conditions, l'unité cohérente des deux grandeurs soit le nombre 1, il est commode d'employer les noms spéciaux radian et stéradian au lieu du nombre 1 dans de nombreux cas d'application pratique.

Si l'angle plan et l'angle solide étaient traités comme des grandeurs de base, les unités radian et stéradian seraient des unités de base et ne pourraient pas être considérées comme des noms spéciaux du nombre 1. Dans ce cas, des modifications importantes devraient être effectuées dans l'ISO 31.

Nombre de chiffres dans les indications numériques¹⁾

Tous les nombres de la colonne «Définition» sont exacts.

Dans la colonne «Facteurs de conversion», les facteurs de conversion, sur lesquels le calcul d'autres facteurs est fondé, sont indiqués normalement jusqu'à sept chiffres significatifs. Quand ils sont exacts et se terminent avec sept chiffres ou moins, si le contexte ne l'indique pas clairement, le mot «exactement» est ajouté, mais lorsqu'ils peuvent être terminés avec plus de sept chiffres, ils peuvent être donnés en entier. Les facteurs de conversion dérivant d'expériences sont donnés avec le nombre de chiffres significatifs que justifie la précision des expériences. D'une façon générale, cela veut dire que dans ces cas, seul le dernier chiffre est douteux. Cependant, lorsque les expériences justifient plus de sept chiffres, le facteur est généralement arrondi à sept chiffres significatifs.

Les autres facteurs de conversion sont indiqués jusqu'à six chiffres significatifs au plus; lorsqu'ils sont connus exactement et contiennent six chiffres ou moins, si le contexte ne l'indique pas clairement, le mot «exactement» est ajouté.

Les chiffres de la colonne «Remarques» sont donnés avec la précision qui convient à chaque cas particulier.

REMARQUES PARTICULIÈRES

Les explications dans la colonne «Définition» pour les grandeurs présupposent en général que les systèmes sont linéaires.

Lorsqu'il est nécessaire d'utiliser des indices pour éviter une confusion entre des symboles similaires dans différents domaines, l'indice «a» est recommandé dans le cas de l'acoustique.

Remarque sur la différence de niveau

Dans l'ISO 31, la différence de niveau est définie comme le logarithme népérien du rapport de deux grandeurs de même nature. C'est une grandeur sans dimension. Bien que l'unité cohérente correspondant à cette définition soit le nombre 1, il est commode d'utiliser, en pratique, le nom spécial «néper».

L'expression de la différence de niveau en fonction des logarithmes décimaux résulte de la définition.

La relation entre le néper et le décibel, unités ordinairement utilisées pour exprimer la différence de niveau, s'écrit

$$1 \text{ dB} = \frac{\ln 10}{20} N_p$$

La relation entre le bel et le décibel s'écrit $1 \text{ dB} = 10^{-1} \text{ B}$, mais seul le décibel est donné dans l'ISO 31, le bel n'étant pas souvent utilisé.

1) Le signe décimal est une virgule sur la ligne. Dans les documents en anglais, la virgule ou le point sur la ligne peuvent être utilisés.

7. Acoustique

Grandeurs

7-1.1 ... 7-12.1

N°	Grandeur	Symbole	Définition	Remarques
7-1.1	période	T	Durée d'un cycle	
7-2.1	fréquence	f, ν	$f = 1/T$	En ce qui concerne la fréquence d'accord normale (fréquence musicale normale), voir ISO 16
7-3.1	intervalle de fréquence		L'intervalle de fréquence entre deux fréquences est le logarithme du rapport de la fréquence haute à la fréquence basse	Cette grandeur est sans dimension
7-4.1	pulsation	ω	$\omega = 2\pi f$	
7-5.1	longueur d'onde	λ		
7-6.1	nombre d'onde angulaire	k	$k = 2\pi/\lambda$ $= 2\pi\sigma$ où σ est le nombre d'onde, $\sigma = 1/\lambda$	La grandeur vectorielle correspondante est appelée vecteur de propagation
7-7.1	masse volumique	ρ	Quotient de la masse par le volume	
7-8.1	pression statique	p_s	Pression qui existerait en l'absence de toute vibration acoustique	Les valeurs moyennes quadratiques des grandeurs 7-8.2 à 7-12.1 sont souvent appelées valeurs «efficaces» et les mêmes symboles sont souvent utilisés, sans modification, pour désigner les valeurs efficaces
7-8.2	pression acoustique (instantanée)	$p, (p_a)$	Différence entre la pression totale instantanée et la pression statique	
7-9.1	élongation (instantanée) d'une particule	$\xi, (x)$	Élongation instantanée d'une particule du milieu par rapport à la position qu'elle occuperait en l'absence d'onde acoustique	
7-10.1	vitesse acoustique (instantanée) d'une particule	u, v	$u = \frac{\partial \xi}{\partial t}$	
7-11.1	accélération acoustique (instantanée) d'une particule	a	$a = \frac{\partial u}{\partial t}$	
7-12.1	flux de vitesse acoustique (instantanée)	q, U	Valeur instantanée du flux volumique dû à une onde acoustique	

7. Acoustique

Unités
7-1.a . . . 7-12.a

N°	Nom de l'unité	Symbole international de l'unité	Définition	Facteurs de conversion	Remarques
7-1.a	seconde	s			
7-2.a	hertz	Hz	1 Hz est la fréquence d'un phénomène périodique dont la période est 1 s		1 Hz = 1 s ⁻¹
7-3.a	octave		L'intervalle de fréquence entre f_2 et f_1 est de 1 octave si $f_2/f_1 = 2$		La valeur numérique de l'intervalle de fréquence en octaves est donnée par $\text{lb}(f_2/f_1)$, ($f_2 \geq f_1$)
7-4.a	seconde à la puissance moins un	s ⁻¹			
7-5.a	mètre	m			
7-6.a	mètre à la puissance moins un	m ⁻¹			
7-7.a	kilogramme par mètre cube	kg/m ³			
7-8.a	pascal	Pa			
7-8.b	bar	bar		1 bar = 10 ⁵ Pa (exactement)	
7-9.a	mètre	m			
7-10.a	mètre par seconde	m/s			
7-11.a	mètre par seconde carrée	m/s ²			
7-12.a	mètre cube par seconde	m ³ /s			

Grandeurs
7-13.1 . . . 7-18.1

7. Acoustique (suite)

N°	Grandeur	Symbole	Définition	Remarques
7-13.1	célérité (vitesse du son)	$c, (c_a)$	Vitesse (vitesse de phase) d'une onde acoustique	
7-14.1	énergie volumique acoustique	$w, (w_a), (E)$	Quotient de l'énergie acoustique moyenne dans un volume donné, par ce volume	Si l'énergie volumique varie avec le temps, la moyenne doit être prise dans un intervalle de temps pendant lequel le son peut être considéré comme statistiquement stationnaire
7-15.1	flux d'énergie acoustique, puissance acoustique	$P, (P_a)$	Quotient de l'énergie acoustique transmise dans un certain intervalle de temps, par la durée de cet intervalle	
7-16.1	intensité acoustique	I, J	Pour un flux d'énergie acoustique unidirectionnel, quotient du flux d'énergie acoustique à travers une surface normale à la direction de la propagation, par l'aire de cette surface	
7-17.1 (-)	impédance acoustique caractéristique d'un milieu	Z_c	En un point d'un milieu, dans le cas d'une onde plane progressive, quotient de la représentation complexe de la pression acoustique par la représentation complexe de la vitesse des particules.	Pour un milieu non dissipatif $Z_c = \rho c$
7-17.2 (7-17.1)	impédance acoustique spécifique	Z_s	Sur une surface, quotient de la représentation complexe de la pression acoustique, par la représentation complexe de la vitesse des particules	Dans ces définitions, 7-17.1 à 7-19.1, les grandeurs figurant au numérateur et au dénominateur sont supposées être sinusoïdales $Z_a = \frac{Z_s}{S} \quad Z_m = SZ_s$ où S est l'aire de la surface considérée
7-18.1	impédance acoustique	Z_a	Sur une surface, quotient de la représentation complexe de la pression acoustique par la représentation complexe du flux de vitesse acoustique	

7. Acoustique (suite)

Unités
7-13.a . . . 7-18.a

N°	Nom de l'unité	Symbole international de l'unité	Définition	Facteurs de conversion	Remarques
7-13.a	mètre par seconde	m/s			
7-14.a	joule par mètre cube	J/m ³			
7-15.a	watt	W			
7-16.a	watt par mètre carré	W/m ²			
7-17.a	pascal seconde par mètre	Pa·s/m			
7-18.a	pascal seconde par mètre cube	Pa·s/m ³			

Grandeurs
7-19.1 . . . 7-24.1

7. Acoustique (suite)

N°	Grandeur	Symbole	Définition	Remarques
7-19.1	impédance mécanique	Z_m	Quotient de la représentation complexe de la force totale sur une surface (ou en un point) d'un système mécanique, par la représentation complexe de la vitesse moyenne des particules sur cette surface (ou de la vitesse des particules en ce point) dans la direction de la force	
7-20.1 (7-21.1)	niveau de pression acoustique	L_p	$L_p = \ln (p/p_o)$ $= \ln 10 \cdot \lg (p/p_o)$ où p et p_o sont respectivement une pression acoustique donnée et une pression de référence	Cette grandeur est sans dimension La pression de référence doit être explicitement spécifiée L'indice p est souvent omis, spécialement lorsque d'autres indices sont nécessaires Voir aussi partie II
7-21.1 (7-20.1)	niveau de puissance acoustique	L_p, L_w	$L_p = \frac{1}{2} \ln (P/P_o)$ $= \frac{1}{2} \ln 10 \cdot \lg (P/P_o)$ où P et P_o sont respectivement une puissance acoustique donnée et une puissance de référence	Cette grandeur est sans dimension La puissance de référence doit être explicitement spécifiée Voir aussi partie II
7-22.1	coefficient d'amortissement	δ	Si une grandeur est une fonction du temps t donnée par $F(t) = Ae^{-\delta t} \sin [\omega (t - t_o)]$ δ est le coefficient d'amortissement	$\tau = 1/\delta$ est la constante de temps de l'amplitude
7-23.1 (-)	constante de temps	τ	$\tau = 1/\delta$ où δ est le coefficient d'amortissement	
7-24.1 (7.23.1)	décroissement logarithmique	A	Produit du coefficient d'amortissement par la période	Cette grandeur est sans dimension