
Norme internationale



1000

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

Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités

SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units

Deuxième édition — 1981-02-15

CDU 53.081 : 003.62 : 004.1

Réf. n° : ISO 1000-1981 (F)

Descripteurs : unité de mesure, système métrique, multiple, système international d'unités, utilisation.

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 1000 a été élaborée par le comité de l'ISO/TC 12, *Grandeurs, unités, symboles, facteurs de conversion et tables de conversion*.

Cette deuxième édition fut soumise directement au Conseil de l'ISO, conformément au paragraphe 5.10.1 de la partie 1 des Directives pour les travaux techniques de l'ISO. Elle annule et remplace la première édition (ISO 1000-1973), qui avait été approuvée par les comités membres des pays suivants :

Allemagne, R.F.	Hongrie	Roumanie
Autriche	Inde	Royaume-Uni
Belgique	Iran	Sri Lanka
Brésil	Irlande	Suède
Bulgarie	Israël	Suisse
Canada	Italie	Thaïlande
Chili	Japon	Turquie
Danemark	Norvège	URSS
Égypte, Rép. arabe d'	Nouvelle-Zélande	USA
Finlande	Pays-Bas	
France	Portugal	

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

Afrique du Sud, Rép. d'
Australie
Tchécoslovaquie

Sommaire

	Page
1 Objet et domaine d'application	1
2 Unités SI	1
3 Multiples des unités SI	3
4 Utilisation des unités SI et de leurs multiples	3
5 Unités non SI qui peuvent être utilisées avec les unités SI et leurs multiples	4
 Annexes :	
A Exemples de multiples et sous-multiples décimaux des unités SI et de quelques autres unités pouvant être utilisées	5
B Définitions des unités de base et des unités supplémentaires du <u>Système International d'Unités</u>	14

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 1000:1981

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a63c4770-3eda-4cd9-9c90-c032a9b11787/iso-1000-1981>

Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale

a) décrit le Système International d'Unités¹⁾ (dans les chapitres 2 et 3);

b) recommande les multiples et sous-multiples décimaux des unités SI à utiliser dans la pratique courante et indique certaines autres unités pouvant être utilisées avec le Système International d'Unités (dans les chapitres 4 et 5, et dans l'annexe A);

c) définit les unités SI de base et supplémentaires (dans l'annexe B).

2 Unités SI

Le nom «Système International d'Unités», avec l'abréviation internationale SI, a été adopté par la 11^e Conférence Générale des Poids et Mesures, en 1960.

Ce système comprend trois classes d'unités:

- unités de base
- unités supplémentaires
- unités dérivées,

qui forment ensemble un système cohérent d'unités, appelées «unités SI».

1) Des renseignements complets sur le Système International d'Unités sont donnés dans la publication: *Le Système International d'Unités*, du Bureau International des Poids et Mesures.

2.1 Unités de base

Le Système International d'Unités est fondé sur les sept unités de base présentées dans le tableau 1.

Tableau 1

Grandeur	Nom de l'unité SI de base	Symbole
longueur	mètre	m
masse	kilogramme	kg
temps	seconde	s
intensité de courant électrique	ampère	A
température thermodynamique	kelvin	K
quantité de matière	mole	mol
intensité lumineuse	candela	cd

Pour les définitions des unités de base et des unités supplémentaires, voir annexe B.

2.2 Unités supplémentaires

Certaines unités SI ne sont classées, par la Conférence Générale des Poids et Mesures, ni comme unités de base ni comme unités dérivées.

Ces unités, présentées dans le tableau 2, sont appelées « unités supplémentaires », et on peut les traiter, soit comme unités de base, soit comme unités dérivées.¹⁾

Tableau 2

Grandeur	Nom de l'unité SI supplémentaire	Symbole
angle plan	radian	rad
angle solide	stéradian	sr

2.3 Unités dérivées

Les unités dérivées sont exprimées algébriquement en fonction des unités de base et/ou des unités supplémentaires. Leurs symboles sont obtenus en utilisant les signes mathématiques de multiplication et de division; par exemple, l'unité SI de vitesse est le mètre par seconde (m/s) et l'unité SI de vitesse angulaire est le radian par seconde (rad/s).

Pour certaines unités SI dérivées, il existe des noms et des symboles spéciaux; ceux qui sont approuvés par la Conférence Générale des Poids et Mesures sont indiqués dans les tableaux 3 et 4.

Il peut parfois être avantageux d'exprimer les unités dérivées en fonction d'autres unités dérivées, ayant des noms spéciaux; par exemple, l'unité SI de moment de dipôle électrique est habituellement exprimée par C·m au lieu de A·s·m.

Tableau 3

Grandeur	Nom spécial de l'unité SI dérivée	Symbole	Expression en fonction des unités SI de base ou supplémentaires, ou en fonction d'autres unités SI dérivées
fréquence	hertz	Hz	1 Hz = 1 s ⁻¹
force	newton	N	1 N = 1 kg·m/s ²
pression, contrainte	pascal	Pa	1 Pa = 1 N/m ²
énergie, travail, quantité de chaleur	joule	J	1 J = 1 N·m
puissance	watt	W	1 W = 1 J/s
charge électrique, quantité d'électricité	coulomb	C	1 C = 1 A·s
potentiel électrique, différence de potentiel, tension, force électromotrice	volt	V	1 V = 1 J/C
capacité électrique	farad	F	1 F = 1 C/V
résistance électrique	ohm	Ω	1 Ω = 1 V/A
conductance électrique	siemens	S	1 S = 1 Ω ⁻¹
flux d'induction magnétique, flux magnétique	weber	Wb	1 Wb = 1 V·s
densité de flux magnétique, induction magnétique	tesla	T	1 T = 1 Wb/m ²
inductance	henry	H	1 H = 1 Wb/A
température Celsius	degré Celsius	°C	1 °C = 1 K ²⁾
flux lumineux	lumen	lm	1 lm = 1 cd·sr
éclairage	lux	lx	1 lx = 1 lm/m ²

Tableau 4 — Unités SI dérivées ayant des noms spéciaux admis pour la sauvegarde de la santé humaine

Grandeur	Nom spécial de l'unité SI dérivée	Symbole	Expression en fonction des unités SI de base ou d'unités SI dérivées
activité d'un radionucléide)	becquerel	Bq	1 Bq = 1 s ⁻¹
dose absorbée, énergie massique communiquée, kerma, indice de dose absorbée	gray	Gy	1 Gy = 1 J/kg
équivalent de dose	sievert	Sv	1 Sv = 1 J/kg

1) Cependant, en octobre 1980, le Comité International des Poids et Mesures décidait d'interpréter la classe des unités supplémentaires dans le Système International comme une classe d'unités dérivées sans dimension pour lesquelles la Conférence Générale des Poids et Mesures laisse la liberté de les utiliser ou non dans les expressions des unités dérivées du Système International.

2) Pour la définition et l'emploi du degré Celsius (°C), voir note 2, sous la définition du kelvin, annexe B.

3 Multiples des unités SI

Pour former les noms et les symboles des multiples (multiples et sous-multiples décimaux) des unités SI, on utilise les préfixes (préfixes SI) donnés dans le tableau 5.

On considère que le symbole d'un préfixe est combiné avec le seul symbole de l'unité¹⁾ à laquelle il est directement attaché, formant ainsi avec lui un nouveau symbole (pour un multiple ou sous-multiple décimal) qu'on peut élever à une puissance positive ou négative et qu'on peut combiner avec d'autres symboles d'unités pour former des symboles d'unités composées.

Exemples

$$1 \text{ cm}^3 = (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$1 \mu\text{s}^{-1} = (10^{-6} \text{ s})^{-1} = 10^6 \text{ s}^{-1}$$

$$1 \text{ mm}^2/\text{s} = (10^{-3} \text{ m})^2/\text{s} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Les préfixes composés ne doivent pas être employés; par exemple, écrire nm (manomètre), jamais mμm.

NOTE — En raison du fait que le nom de l'unité de base pour la masse, kilogramme, contient le nom du préfixe SI « kilo », les noms des multiples et sous-multiples décimaux de l'unité de masse sont formés par adjonction des préfixes au mot « gramme »; par exemple, milligramme (mg) au lieu de microkilogramme (μkg).

Tableau 5

Facteur	Préfixe	Symbole
10 ¹⁸	exa	E
10 ¹⁵	peta	P
10 ¹²	téra	T
10 ⁹	giga	G
10 ⁶	méga	M
10 ³	kilo	k
10 ²	hecto	h
10	déca	da
10 ⁻¹	déci	d
10 ⁻²	centi	c
10 ⁻³	milli	m
10 ⁻⁶	micro	μ
10 ⁻⁹	nano	n
10 ⁻¹²	pico	p
10 ⁻¹⁵	femto	f
10 ⁻¹⁸	atto	a

4 Utilisation des unités SI et de leurs multiples

4.1 Le choix d'un multiple approprié (multiple ou sous-multiple décimal) d'une unité SI est régi, avant tout, par la commodité d'emploi qui en résulte. Pour une application particulière, le multiple choisi sera celui qui conduit à des valeurs numériques ayant un ordre de grandeur qui en facilite l'utilisation.

4.2 Le multiple peut être choisi habituellement de telle sorte que la valeur numérique soit comprise entre 0,1 et 1000.

Exemples

$$1,2 \times 10^4 \text{ N} \quad \text{peut s'écrire} \quad 12 \text{ kN}$$

$$0,003 \text{ ~~96~~ m} \quad \text{peut s'écrire} \quad 3,94 \text{ mm}$$

$$1401 \text{ Pa} \quad \text{peut s'écrire} \quad 1,401 \text{ kPa}$$

$$3,1 \times 10^{-8} \text{ s} \quad \text{peut s'écrire} \quad 31 \text{ ns}$$

Cependant, dans un tableau de valeurs concernant la même grandeur ou pour l'examen de telles valeurs dans un contexte donné, il peut généralement être préférable d'employer le même multiple pour toutes les valeurs, même si les valeurs numériques se trouvent en dehors de l'intervalle 0,1 à 1000. Dans des applications particulières, pour certaines grandeurs, le même multiple est habituellement employé; par exemple, le millimètre est utilisé pour les dimensions dans la plupart des dessins industriels.

4.3 Pour former un multiple d'une unité SI composé, il est recommandé de n'employer qu'un seul préfixe.

4.4 Des erreurs de calcul peuvent être évitées plus facilement si toutes les grandeurs sont exprimées en unités SI, les préfixes étant remplacés par des puissances de 10.

4.5 Règles d'écriture des symboles d'unités

4.5.1 Les symboles des unités doivent être imprimés en caractères romains (droits) (quels que soient les caractères utilisés dans le contexte), rester invariables au pluriel, être écrits sans point final sauf en cas de ponctuation normale, par exemple à la fin d'une phrase, et être placés après la valeur numérique complète dans l'expression d'une grandeur, en laissant un espace entre la valeur numérique et le symbole de l'unité.

1) Dans ce cas, le terme « symbole de l'unité » signifie seulement un symbole pour une unité de base, une unité dérivée avec un nom spécial ou une unité supplémentaire; voir cependant la note sur l'unité de base kilogramme.

Les symboles d'unités doivent généralement être imprimés en lettres minuscules; cependant, la première lettre est imprimée en majuscule lorsque le nom de l'unité dérive d'un nom propre.

Exemples

m mètre
s seconde
A ampère
Wb weber

4.5.2 Quand une unité composée est formée par la multiplication de deux ou plusieurs unités, cela peut être indiqué de l'une des manières suivantes:

N·m N.m N m

NOTE — On peut aussi écrire la dernière forme sans espace pourvu qu'on prenne un soin particulier quand le symbole de l'une des unités est le même que le symbole d'un préfixe; par exemple, mN signifie millinewton, non mètre newton.

Quand on forme une unité composée en divisant une unité par une autre, cela peut être indiqué de l'une des manières suivantes:

$\frac{m}{s}$, m/s ou en écrivant le produit de m par s⁻¹,
par exemple m·s⁻¹.

On ne doit jamais introduire sur la même ligne plus d'une barre oblique (comme en m/s) dans une telle combinaison, à moins qu'on n'ajoute des parenthèses pour éviter toute ambiguïté. Dans les cas compliqués, les puissances négatives ou les parenthèses doivent être utilisées.

5 Unités non SI qui peuvent être utilisées avec les unités SI et leurs multiples

5.1 Il y a certaines unités, hors du SI, qui sont reconnues par le Comité International des Poids et Mesures (CIPM) comme devant être maintenues en raison de leur importance pratique (tableau 6) ou en raison de leur emploi dans des domaines spécialisés (tableau 7).

5.2 Les préfixes donnés dans le tableau 5 peuvent être liés à plusieurs des unités données dans les tableaux 6 et 7; par exemple, millilitre, ml; mégaélectronvolt, MeV. Voir aussi annexe A, colonne 6.

5.3 Dans un nombre limité de cas, des unités composées sont formées par les unités données dans les tableaux 6 et 7 avec les unités SI et leurs multiples; par exemple, kg/h; km/h. Voir aussi annexe A, colonnes 5 et 6.

Tableau 6

Grandeur	Nom de l'unité	Symbole de l'unité	Définition
temps	minute	min	1 min = 60 s
	heure	h	1 h = 60 min
	jour	d	1 d = 24 h
angle plan	degré	°	1° = (π/180) rad
	minute	'	1' = (1/60) °
	seconde	"	1" = (1/60)'
volume	litre	l, L ¹⁾	1 l = 1 dm ³
masse	tonne	t	1 t = 10 ³ kg

1) Les deux symboles du litre peuvent être utilisés indifféremment. Cependant, avant la 18^e CGPM, le CIPM fera une enquête sur le développement de l'utilisation des deux symboles, en vue de constater si l'un des deux symboles peut être supprimé. [16^e CGPM (1979), Résolution 6]

Tableau 7

Grandeur	Nom de l'unité	Symbole de l'unité	Définition
énergie	électronvolt	eV	1 électronvolt est l'énergie cinétique acquise par un électron en traversant une différence de potentiel de 1 volt dans le vide; 1 eV = 1,602 19 × 10 ⁻¹⁹ J (approximativement)
masse d'un atome	unité de masse atomique	u	1 unité de masse atomique (unifiée) est égale à la fraction 1/12 de la masse d'un atome du nucléide ¹² C; 1 u = 1,660 54 × 10 ⁻²⁷ kg (approximativement)
longueur	unité astronomique	UA ¹⁾	1 UA = 149 597,870 × 10 ⁶ m (valeur adoptée dans le Système de Constantes Astronomiques, 1979)
	parsec	pc	1 parsec est la distance à laquelle 1 unité astronomique sous-tend un angle de 1 seconde d'arc; 1 pc = 206 265 UA = 30 857 × 10 ¹² m (approximativement)
pression de fluide	bar ²⁾	bar	1 bar = 10 ⁵ Pa

1) Cette unité n'a pas de symbole international; UA est l'abréviation du nom français; l'abréviation du nom anglais est AU.

2) Le bar n'est pas mentionné par le CIPM dans ce groupe d'unités. Cependant, dans plusieurs pays, cette unité correspond à des exigences particulières.

Annexe A

Exemples de multiples et sous-multiples décimaux des unités SI
et de quelques autres unités pouvant être utilisées

Pour un certain nombre de grandeurs couramment employées, la présente annexe donne des exemples de multiples et sous-multiples décimaux d'unités SI, ainsi que d'autres unités pouvant être utilisées. On considère que le choix des exemples qui est donné, sans être exhaustif, constituera néanmoins une aide utile sur la manière de présenter les valeurs des grandeurs, d'une façon identique, à l'intérieur de contextes similaires, bien que pouvant appartenir à des domaines technologiques différents. Pour des besoins particuliers (par exemple, pour les sciences et l'enseignement), il est admis qu'une plus grande liberté devra être accordée au choix de multiples et sous-multiples décimaux d'unités SI, choix qui pourra ainsi dépasser le cadre des exemples figurant dans la liste ci-après.

NOTE — Les facteurs de conversion, en unités SI, des autres unités citées, sont donnés dans les parties correspondantes de l'ISO 31.

Numéro repère dans l'ISO 31	Grandeur	Unité SI	Choix des multiples de l'unité SI	Unités hors du SI, qui sont néanmoins reconnues par le CIPM comme devant être maintenues, en raison de leur importance pratique ou en raison de leur intérêt dans des domaines spécialisés		Remarques et renseignements concernant les unités utilisées dans des domaines spéciaux
				Unités	Multiples des unités données en (5)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Partie 1 : Espace et temps						
1-1.1	angle (angle plan)	rad (radian)	mrad μrad	° (degré) ' (minute) " (seconde)		Si le radian n'est pas employé, les unités degré ou grade (ou gon) peuvent être employées. Les subdivisions décimales du degré sont préférables à la minute et à la seconde pour la plupart des applications. grade (g) ou gon, 1g = 1 gon = $\frac{\pi}{200}$ rad
1-2.1	angle solide	sr (stéradian)				
1-3.1...7	longueur	m (mètre)	km cm mm μm nm pm fm			1 mille marin = 1 852 m
1-4.1	aire, superficie	m ²	km ² dm ² cm ² mm ²			ha (hectare), 1 ha = 10 ⁴ m ² a (are), 1 a = 10 ² m ²
1-5.1	volume	m ³	dm ³ cm ³ mm ³	l, L ¹⁾ (litre)	hl 1 hl = 10 ⁻¹ m ³ cl 1 cl = 10 ⁻⁵ m ³ ml 1 ml = 10 ⁻⁶ m ³ = 1 cm ³	En 1964, la Conférence Générale des Poids et Mesures a déclaré que le nom litre (l) pouvait être utilisé comme un nom spécial donné au décimètre cube (dm ³), et a déconseillé l'emploi du nom litre pour les mesures de haute précision.

1) Voir tableau 6.

Numéro repère dans l'ISO 31	Grandeur	Unité SI	Choix des multiples de l'unité SI	Unités hors du SI, qui sont néanmoins reconnues par le CIPM comme devant être maintenues, en raison de leur importance pratique ou en raison de leur intérêt dans des domaines spécialisés		Remarques et renseignements concernant les unités utilisées dans des domaines spéciaux
				Unités	Multiples des unités données en (5)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1-6.1	temps	s (seconde)	ks ms μs ns	d (jour) h (heure) min (minute)		D'autres unités, telles que la semaine, le mois et l'année (a), sont d'un emploi courant.
1-7.1	vitesse angulaire	rad/s				
1-9.1	vitesse	m/s			km/h $1 \text{ km/h} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s}$	1 nœud = 0,514 444 m/s
1-10.1	accélération	m/s ²				
Partie 2 : Phénomènes périodiques et connexes						
2-3.1	fréquence	Hz (hertz)	THz GHz MHz kHz			
2-3.2	fréquence de rotation	s ⁻¹		min ⁻¹		Les appellations «tours par minute» (r/min ou tr/min) et «tours par seconde» (r/s ou tr/s) sont largement utilisées pour la fréquence de rotation dans les spécifications des machines tournantes. ¹⁾
Partie 3 : Mécanique						
3-1.1	masse	kg (kilogramme)	Mg g mg μg	t (tonne)		
3-2.1	masse volumique	kg/m ³	Mg/m ³ ou kg/dm ³ ou g/cm ³	t/m ³ ou kg/l	g/ml g/l	Pour le litre, voir n° 1-5.1
3-5.1	masse linéique	kg/m	mg/m			1 tex = 10 ⁻⁶ kg/m Le tex est utilisé pour les fils textiles.
3-7.1	quantité de mouvement	kg·m/s				
3-8.1	moment cinétique, moment de quantité de mouvement	kg·m ² /s				
3-9.1	moment d'inertie	kg·m ²				
3-10.1	force	N (newton)	MN kN mN μN			

1) Voir aussi Publication CEI 27-1 (1971).

Numéro repère dans l'ISO 31	Grandeur	Unité SI	Choix des multiples de l'unité SI	Unités hors du SI, qui sont néanmoins reconnues par le CIPM comme devant être maintenues, en raison de leur importance pratique ou en raison de leur intérêt dans des domaines spécialisés		Remarques et renseignements concernant les unités utilisées dans des domaines spéciaux
				Unités	Multiples des unités données en (5)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3-12.1	moment d'une force	N·m	MN·m kN·m mN·m μN·m			
3-13.1	pression	Pa (pascal)	GPa MPa kPa mPa μPa	bar ¹⁾	mbar μbar	1 bar = 10 ⁵ Pa
3-13.2	contrainte normale, tension normale	Pa ou N/m ²	GPa MPa ou N/mm ² kPa			
3-21.1	viscosité (dynamique)	Pa·s	mPa·s			P (poise) ²⁾ 1 cP = 1 mPa·s
3-22.1	viscosité cinématique	m ² /s	mm ² /s			St (stokes) ²⁾ 1 cSt = 1 mm ² /s
3-23.1	tension superficielle	N/m	mN/m			
3-24.1	énergie, travail	J (joule)	EJ PJ TJ GJ MJ kJ mJ	eV (électron-volt)	GeV MeV keV	Les unités W·h, kW·h, MW·h, GW·h et TW·h sont employées dans le domaine de la consommation de l'énergie électrique. Les unités keV, MeV et GeV sont employées en physique atomique et nucléaire, et dans la technologie des accélérateurs.
3-25.1	puissance	W (watt)	GW MW kW mW μW			
Partie 4 : Chaleur						
4-1.1	température thermodynamique	K (kelvin)				
4-2.1	température Celsius	°C (degré Celsius) ³⁾				La température Celsius t est égale à la différence $t = T - T_0$ entre deux températures thermodynamiques T et T_0 , où $T_0 = 273,15$ K.
4-1.1 4-2.1	intervalle de température	K				Pour l'intervalle de température, °C peut être utilisé au lieu de K.

1) Pour le bar, voir 5.1 et tableau 7.

2) Le poise et le stokes sont des noms spéciaux pour des grandeurs CGS. Ceux-ci et leurs multiples ne devraient pas être utilisés avec les unités SI.

3) Pour la définition et l'emploi du degré (°C), voir note 2, sous la définition du kelvin, annexe B.