

Système International d'unités SI

Le «Système International d'unités SI» (Système International) qui est valable depuis 1960 est entré en vigueur légalement le 1er Janvier 1978 en Suisse. Les tableaux suivants vous donnent un aperçu et vous présentent les 7 unités de base, ainsi qu'un certain nombre d'unités qui en dérivent avec les différentes conversions.

Les valeurs indiquées dans les tableaux de conversion sont arrondies à 3 resp. 4 chiffres.

Unités de base du système SI

Grandeur	Nom	Unité
Longueur	mètre	m
Masse	kilogramme	kg
Temps	seconde	s
Intensité du courant électrique	ampère	A
Température thermodynamique	kelvin	K
Intensité lumineuse	candela	cd
Quantité de matière	mole	mol

Unités SI dérivées

Grandeur	Nom	Unité	Relation
Fréquence	Hertz	Hz	1 Hz = 1 s ⁻¹ = 1/s
Force	Newton	N	1 N = 1 kg · m/s ²
Pression et contrainte mécanique	Pascal	Pa	1 Pa = 1 N/m ²
Energie, travail et quantité de chaleur	Joule	J	1 J = 1 N · m = 1 W · s
Puissance, débit énergétique, débit thermique	Watt	W	1 W = 1 N · m/s = J/s
Charge électrique	Coulomb	C	1 C = 1 A · s
Tension électrique, différence de potentiel électrique	Volt	V	1 V = 1 W/A
Capacité électrique	Farad	F	1 F = 1 A · s/V
Résistance électrique	Ohm	Ω	1 Ω = 1 V/A
Conductance électrique	Siemens	S	1 S = 1 Ω ⁻¹ = 1 A/V
Flux magnétique	Weber	Wb	1 Wb = 1 V · s
Intensité du champ magnétique (induction)	Tesla	T	1 T = 1 Wb/m ²
Inductance électrique	Henry	H	1 H = 1 Wb/A = 1 V · s/A
Flux lumineux	lumen	lm	1 lm = 1 cd · sr
Eclairement lumineux	lux	lx	1 lx = 1 lm/m ²
Angle plan	radiant	rad	1 rad = 1 m/m = 1 = 180°/π
Angle solide	stéradian	sr	1 sr = 1 m ² /m ² = 1

Tableaux de conversion

Tableau de conversion des unités de force

	N	p	kp	dyn
1 Newton = 1 N	1	102	0,102	10 ⁵
1 pond = 1 p	9,81 · 10 ⁻³	1	10 ⁻³	981
1 Kilopond = kp	9,81	1000	1	9,81 · 10 ⁵
1 dyn	10 ⁻⁵	1,02 · 10 ⁻³	1,02 · 10 ⁻⁶	1

Tableau de conversion des unités de contrainte mécanique

	Pa	N/mm ²	kp/cm ²	kp/mm ²
1 Pa = 1 N/m ² = 10 N/cm ²	1	10 ⁻⁶	1,02 · 10 ⁻⁵	1,02 · 10 ⁻⁷
1 N/mm ² = 1 MPa	10 ⁶	1	10,2	0,102
1 kp/cm ² = 1 at	9,81 · 10 ⁴	9,81 · 10 ⁻²	1	10 ⁻²
1 kp/mm ²	9,81 · 10 ⁶	9,81	100	1

Tableau de conversion pour unités de travail, d'énergie et de chaleur

	J	kJ	kWh	kcal	kpm
1 J = 1 N · m = 1 W · s	1	10 ⁻³	2,78 · 10 ⁻⁷	2,39 · 10 ⁻⁴	0,102
1 kJ	1000	1	2,78 · 10 ⁻⁴	0,239	102
1 kWh	3,6 · 10 ⁶	3,6 · 10 ³	1	860	3,67 · 10 ⁵
1 kcal	4,19 · 10 ³	4,19	1,16 · 10 ⁻³	1	427
1 kpm	9,81	9,81 · 10 ⁻³	2,72 · 10 ⁻⁶	2,34 · 10 ⁻³	1

Tableau de conversion pour unités de puissance et de flux thermique

	W	kW	kcal/s	kcal/h	kpm/s
1 W = 1 N · m/s = 1 J/s	1	10 ⁻³	2,39 · 10 ⁻⁴	0,860	0,102
1 kW	1000	1	0,239	860	102
1 kcal/s	4,9 · 10 ³	4,19	1	3,6 · 10 ³	427
1 kcal/h	1,16	1,6 · 10 ⁻³	2,78 · 10 ⁻⁴	1	0,119
1 kpm/s	9,81	9,81 · 10 ⁻³	2,34 · 10 ⁻³	8,34	1

Tableau de conversion pour unités de pression de gaz, de vapeur et de liquide

	Pa	bar	kp/m ²	at	Torr
1 Pa = 1 N/m ²	1	10 ⁻⁵	0,102	1,02 · 10 ⁻⁵	7,5 · 10 ⁻³
1 bar = 0,1 MPa = 0,1 N/mm ²	10 ⁵	1	1,02 · 10 ⁴	1,02	750
1 kp/m ²	9,81	9,81 · 10 ⁻⁵	1	10 ⁻⁴	7,36 · 10 ⁻²
1 at = 1 kp/cm ²	9,81 · 10 ⁴	0,981	10 ⁴	1	736
1 Torr = 1/760 atm	133	1,33 · 10 ⁻³	13,6	1,36 · 10 ⁻³	1

Tableau de conversion d'autres unités en unités SI

Grandeur	Unité précédente	Symbole	Nouvelle unité	Symbole	Relation
Longueur	Ångström	Å	mètre	m	1 Å = 10 ⁻¹⁰ m
Pression	mm de mercure	mm Hg	Pascal	Pa	1 mm Hg = 133,3 Pa
Energie	Erg	erg	Joule	J	1 erg = 10 ⁻⁷ J
Puissance	Cheval-vapeur	CV	Watt	W	1 PS = 735,5 W
Viscosité dynamique	Poise	P	Pascal seconde	Pa · s	1 P = 0,1 Pa · s / 1c P = 1 m Pa · s
Viscosité cinématique	Stokes	St	cm ² /s	-	1 St = 1 cm ² /s = 10 ⁻⁴ m ² /s
Résilience	kpm/cm ²	-	J/cm ²	-	1 kpm/cm ² = 9,087 J/cm ²
Capacité thermique	kcal/°C	-	J/K	-	1 kcal/°C = 4,187 · 10 ³ J/K
Conductibilité thermique	kcal/m · h · °C	-	W/K · m	-	1 kcal/m · h · °C = 1,163 W/K · m
Chaleur spécifique	kcal/kg · °C	-	J/kg · K	-	1 kcal/kg · °C = 4,187 · 10 ³ J/kg · K
Champ magnétique	Oersted	Oe	Ampère mètre	A/m	1 Oe = 79,6 A/m
Densité du champ magnétique	Gauss	G	Tesla	T	1 G = 10 ⁻⁴ T
Flux magnétique	Maxwell	M	Weber	Wb	1 M = 10 ⁻⁸ Wb
Intensité lumineuse	Bougie internationale	IK	candela	cd	1 IK = 1,019 cd
Brillance	Stilb	sb	cd/m ²	-	1 sb = 10 ⁴ cd/m ²
Dose d'énergie	Rem	rem	J/kg	-	1 rem = 0,01 J/kg
Dose de ionisation	Röntgen	R	C/kg	-	1 R = 2,58 · 10 ⁻⁴ C/kg

Conversion de parties d'un ensemble

Exemple: un morceau de sucre dissout dans

<p>1 ppm (part per million) est 1 partie de 1 million d'éléments</p>	<p>1 milligramme par kilogramme</p>	<p>0,001 g/kg (10⁻⁶)</p>	 <p>2 700 litres</p>
<p>1 ppb (part per billion) est 1 partie de 1 milliard d'éléments (b = billion, américain pour milliard)</p>	<p>1 microgramme par kilogramme</p>	<p>0,000 001 g/kg (10⁻⁹)</p>	 <p>2,7 millions de litres</p>
<p>1 ppt (part per trillion) est 1 partie de 1 billion d'éléments (t = trillion, américain pour billion)</p>	<p>1 nanogramme par kilogramme</p>	<p>0,000 000 001 g/kg (10⁻¹²)</p>	 <p>2,7 milliards de litres</p>
<p>1 ppq (part per quadrillion) est 1 partie de 1 billion d'éléments (q = quadrillion, américain pour billion)</p>	<p>1 picogramme par kilogramme</p>	<p>0,000 000 000 001 g/kg (10⁻¹⁵)</p>	 <p>2,7 billions de litres</p>

Tableaux de conversion métrique – USA, USA – métrique

Mesure de longueur

métrique		USA		
1 millimètre	mm	0,039337	inches	in.
1 centimètre	cm	0,39370	inches	in.
1 mètre	m	39,3700	inches	in.
		3,2808	feet	ft.
		1,0936	yards	yd.
1 kilomètre	km	0,62137	miles	m.

USA	métrique	
1 inch	25,400	mm
	2,540	cm
1 foot	304,800	mm
	30,480	cm
	0,3048	m
1 yard	91,4400	cm
	0,9144	m
1 mile	1609,35	m
	1,609	km

Mesure de superficie

métrique		USA		
1 mm ²		0,00155	sq.inches	sq.in.
1 cm ²		0,1550	sq.inches	sq.in.
1 m ²		10,7640	sq.feet	sq.ft.
		1,196	sq.yard	sq.yd.
		0,38614	sq.miles	sq.m.

USA	métrique	
1 sq.inch	645,16	mm ²
	6,4516	cm ²
1 sq.foot	929,00	cm ²
	0,0929	m ²
1 sq.yard	0,836	m ²
1 sq.mile	2,5889	km ²

Mesure de capacité

métrique		USA		
1 millilitre	ml	0,27	fluid drachms	dr.fl.
1 centilitre	cl	0,338	fluid ounces	oz.fl.
1 dézililitre	dl	0,0528	pints	pt.
1 litre	l	1,0567	quarts	qt.
		0,26	gallons	gal.
1 hectolitre	hl	26,417	gallons	gal.

USA	métrique	
1 fluid ounce	2,957	cl
1 pint	4,732	dl
	0,4732	l
1 quart	0,9463	l
1 gallon	3,7853	l
1 barrel (bl)	119,237	l
	1,192	hl

Poids

métrique		USA		
1 gramme	g	15,432	grains	gr.
1 kilogramme	kg	2,2046	pounds	lb.
1 quintal	q	220,46	pounds	lb.
1 tonne	t	2204,6	pounds	lb.
		1,102	shorttons	tn.sh.

USA	métrique	
1 grain	64,7989	mg
1 ounce	28,35	g
1 pound	0,4536	kg
1 short	907,200	kg
	9,072	dz.
	0,9072	t

Divers

métrique	USA		
1 N/mm ² = 1 MPa = 10 bar	145,14		psi
1 Nm	8,85		in lb
	0,74		ft lb

USA	métrique	
1 psi	0,00689	N/mm ²
1 in lb	0,113	Nm
1 ft lb	1,35	Nm

Température

Conversion de degrés Fahrenheit en degrés Celsius:
déduire 32 puis diviser le résultat par 1,8

°F	°C	°F	°C
212	100	100	37,8
200	93,3	90	32,2
194	90	86	30
190	87,8	80	26,7
180	82,8	70	21,1
176	80	68	20
170	76,7	60	15
160	71,1	50	10
158	70	40	4,4
150	65,6	–	–
140	60	32	0
130	54,4	30	-1,1
122	50	20	-6,7
120	48,9	14	-10
110	43,3	10	-12,2
104	40	0	-17,8

Conversion de degrés Celsius en degrés Fahrenheit:
multiplier par 1,8 puis ajouter 32 au résultat

°C	°F	°C	°F
100	212	35	95
95	203	30	86
90	194	25	77
85	182	20	68
80	176	15	59
75	167	10	50
70	158	5	41
65	149	–	–
60	140	0	32
55	131	-5	23
50	122	-10	14
45	113	-15	5
40	104	-17,8	0

Sections de conducteur de dimensions AWG/MCM en mm²

AWG	section de conducteur métrique mm ²	section de conducteur comparable mm ²
27	0,102	–
26	0,129	0,14
25	0,162	–
24	0,205	0,25
23	0,258	–
22	0,326	0,34
21	0,410	0,5
20	0,518	–
19	0,653	0,75
18	0,823	1
17	1,038	–
16	1,31	–
15	1,65	–
14	2,08	2,5
13	2,62	–
12	3,31	–
11	4,17	–
10	5,26	6
9	6,63	–
8	8,37	10
7	10,55	–
6	13,3	16
5	16,75	–
4	21,15	25
3	26,67	–
2	33,62	35
1	42,4	50
1/0	53,49	–
2/0	67,43	70
3/0	85,01	95
4/0	107,2	120

MCM	section de conducteur métrique mm ²	section de conducteur comparable mm ²
250	127	120
300	152	150
350	177	185
400	203	–
500	253	240
600	304	300
700	355	–
800	405	400
900	456	–
1000	507	500
1250	633	625
1500	760	800
1750	887	–
2000	1010	1000

Tableau de comparaison des duretés

selon ISO 18265

Tableau de comparaison de dureté à dureté et de dureté à résistance à la traction pour aciers non alliés et faiblement alliés et aciers moulés selon ISO 18265.

Résist. à la traction [N/mm ²]	Dureté Vickers HV [F ≥ 98 N]	Dureté Brinell ¹⁾ HB	Dureté Rockwell		
			HRB	HRC	HRA
255	80	76	–	–	–
270	85	80,7	41	–	–
285	90	85,5	48	–	–
305	95	90,2	52	–	–
320	100	95	56,2	–	–
335	105	99,8	–	–	–
350	110	105	62,3	–	–
370	115	109	–	–	–
385	120	114	66,7	–	–
400	125	119	–	–	–
415	130	124	71,2	–	–
430	135	128	–	–	–
450	140	133	75	–	–
465	145	138	–	–	–
480	150	143	78,7	–	–
495	155	147	–	–	–
510	160	152	81,7	–	–
530	165	156	–	–	–
545	170	162	85	–	–
560	175	166	–	–	–
575	180	171	87,1	–	–
595	185	176	–	–	–
610	190	181	89,5	–	–
625	195	185	–	–	–
640	200	190	91,5	–	–
660	205	195	92,5	–	–
675	210	199	93,5	–	–
690	215	204	94	–	–
705	220	209	95	–	–
720	225	214	96	–	–
740	230	219	96,7	–	–
755	235	223	–	–	–
770	240	228	98,1	20,3	60,7
785	245	233	–	21,3	61,2
800	250	238	99,5	22,2	61,6
820	255	242	(101)	23,1	62
835	260	247	–	24	62,4
850	265	252	(102)	24,8	62,7
865	270	257	–	25,6	63,1
880	275	261	(104)	26,4	63,5
900	280	266	–	27,1	63,8
915	285	271	(105)	27,8	64,2
930	290	276	–	28,5	64,5
950	295	280	–	29,2	64,8
965	300	285	–	29,8	65,2
995	310	295	–	31	65,8
1030	320	304	–	32,2	66,4
1060	330	314	–	33,3	67
1095	340	323	–	34,3	67,6
1125	350	333	–	35,5	68,1

Il faut s'attendre à des différences importantes pour des aciers hautement alliés et/ou des aciers matriciés à froid (par ex. 6.8, A2 à A4).

Résist. à la traction [N/mm ²]	Dureté Vickers HV [F ≥ 98 N]	Dureté Brinell ¹⁾ HB	Dureté Rockwell		
			HRB	HRC	HRA
1155	360	342	–	36,6	68,7
1190	370	352	–	37,7	69,2
1220	380	361	–	38,8	69,8
1255	390	371	–	39,8	70,3
1290	400	380	–	40,8	70,8
1320	410	390	–	41,8	71,4
1350	420	399	–	42,7	71,8
1385	430	409	–	43,6	72,3
1420	440	418	–	44,5	72,8
1455	450	428	–	45,3	73,3
1485	460	437	–	46,1	73,6
1520	470	447	–	46,9	74,1
1555	480	(465)	–	47,7	74,5
1595	490	(466)	–	48,4	74,9
1630	500	(475)	–	49,1	75,3
1665	510	(485)	–	49,8	75,7
1700	520	(494)	–	50,5	76,1
1740	530	(504)	–	51,1	76,4
1775	540	(513)	–	51,7	76,7
1810	550	(523)	–	52,3	77
1845	560	(532)	–	53	77,4
1880	570	(542)	–	53,6	77,8
1920	580	(551)	–	54,1	78
1955	590	(561)	–	54,7	78,4
1995	600	(570)	–	55,2	78,6
2030	610	(580)	–	55,7	78,9
2070	620	(589)	–	56,3	79,2
2105	630	(599)	–	56,8	79,5
2145	640	(608)	–	57,3	79,8
2180	650	(618)	–	57,8	80
–	660	–	–	58,3	80,3
–	670	–	–	58,8	80,6
–	680	–	–	59,2	80,8
–	690	–	–	59,7	81,1
–	700	–	–	60,1	81,3
–	720	–	–	61	81,8
–	740	–	–	61,8	82,2
–	760	–	–	62,5	82,6
–	780	–	–	63,3	83
–	800	–	–	64	83,4
–	820	–	–	64,7	83,8
–	840	–	–	65,3	84,1
–	860	–	–	65,9	84,4
–	880	–	–	66,4	84,7
–	900	–	–	67	85
–	920	–	–	67,5	85,3
–	940	–	–	68	85,6

Les chiffres entre parenthèses représentent des valeurs de dureté qui se situent en dehors de la gamme de définition du procédé d'essai de dureté normalisé, mais qui sont souvent utilisées comme valeurs approximatives dans la pratique. De plus, les valeurs de dureté Brinell entre parenthèses sont valables uniquement lorsque l'essai a été effectué avec une bille en métal dur.

¹⁾ Calculé de: HB = 0,95 · HV

Le procédé selon Vickers HV est utilisable pour un grand domaine de duretés. Dans la norme ISO 898, partie 1, celui-ci y est décrit comme procédé arbitraire pour la mesure de la dureté.

Le procédé selon Brinell couvre lui aussi un grand domaine de duretés.

Le procédé selon Rockwell C est approprié pour les aciers trempés, selon Rockwell A pour les métaux durs, selon Rockwell B pour les aciers doux, alliages de cuivre-zinc, bronze, etc.

Désignation de l'organisme de normalisation des différents pays

selon ISO

Pays	Abréviation de normes
Algeria/Algérie	IANOR
Argentina/Argentine	IRAM
Australia/Australie	SAI
Austria/Autriche	ON
Bangladesh	BSTI
Belgium/Belgique	IBN
Brazil/Brésil	ABNT
Bulgaria/Bulgarie	BDS
Canada	SCC
Chile/Chili	INN
China/Chine	CSBTS
Colombia/Colombie	ICONTEC
Cuba	NC
Cyprus/Chypre	CYS
Czech Republic/République Tchèque	CSNI
Denmark/Danemark	DS
Egypt/Egypte	EOS
Ethiopia/Ethiopie	QSAE
Europa	EN
Finland/Finlande	SFS
France	AFNOR
Germany/Allemagne	DIN
Ghana	GSB
Greece/Grèce	ELOT
Hungary/Hongrie	MSZT
India/Inde	BIS
Indonesia/Indonésie	BSN
International	ISO
Iran	ISIRI
Ireland/Irlande	NSAI
Israel/Israël	SII
Italy/Italie	UNI
Jamaica/Jamaïque	JBS
Japan/Japon	JISC

Pays	Abréviation de normes
Kenya	KEBS
Korea, Dem.P.Rep.of/ Rép.dém.p.de Corée	CSK
Korea, Rep. of/Rép. de Corée	KATS
Lebanon/Liban	LNCSM
Malaysia/Malaisie	DSM
Mexico/Mexique	DGN
Mongolia/Mongolie	MNCSM
Marocco/Maroc	SNIMA
Netherlands/Pays-Bas	NEN
New Zealand/Nouvelle Zélande	SNZ
Nigeria	SON
Norway/Norvège	NSF
Pakistan	PSI
Philippines	BPS
Poland/Pologne	PKN
Portugal	IPQ
Romania/Roumanie	ASRO
Russia/Russie	GOST
Saudi Arabia/ Arabie séoudite	SASO
Singapore/Singapour	PSB
South Africa, Rep. of/Rép. d'Afrique du Sud	SABS
Spain/Espagne	AENOR
Sri Lanka	SLSI
Sweden/Suède	SIS
Switzerland/Suisse	SNV
Syria/Syrie	SASMO
Tanzania/Tanzanie	TBS
Thailand/Thaïlande	TISI
Trinidad and Tobago/Trinité-et-Tobago	TTBS
Turkey/Turquie	TSE
United Kingdom/Royaume-Uni	BSI
USA	ANSI
Uzbekistan	UZGOST
Venezuela/Vénézuëla	FONDONORMA
Vietnam Socialist Rep./Rép. socialiste du Vietnam	TCVN