

NORME INTERNATIONALE

ISO
9194

Première édition
1987-12-15



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

Bases de calculs des constructions — Actions dues au poids propre des structures, des éléments non structuraux et des matériaux entreposés — Masses volumiques

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Bases for design of structures — Actions due to the self-weight of structures, non-structural elements and stored materials — Density

[ISO 9194:1987](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d40413f-9ee7-4bae-831c-0f5d5e74d8c3/iso-9194-1987>

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 normalement confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. 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. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 9194 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 98, *Bases du calcul des constructions*.

ISO 9194:1987

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Bases de calculs des constructions — Actions dues au poids propre des structures, des éléments non structuraux et des matériaux entreposés — Masses volumiques

0 Introduction

Les principes généraux de la fiabilité des constructions sont spécifiés dans l'ISO 2394.

Comme on ne dispose à l'heure actuelle que de données statistiques insuffisantes sur les masses volumiques, les valeurs indiquées dans la présente Norme internationale ont le caractère de valeurs nominales. En général, elles peuvent être interprétées comme valeurs moyennes de la masse volumique.

Par ailleurs, ces valeurs moyennes sont, dans certains cas, différentes d'un pays à l'autre pour le même matériau. C'est pour quoi, dans la présente Norme internationale on trouve des intervalles limités par deux valeurs pour un seul matériau.

Chaque pays doit utiliser dans ses normes les valeurs qui lui sont traditionnelles et qui figurent dans l'intervalle indiqué.

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les actions dues au poids propre des structures, des éléments non structuraux et des matériaux entreposés. Elle donne les valeurs numériques de leurs masses volumiques.

Ces actions doivent être déterminées en multipliant les valeurs des masses volumiques par l'accélération due à la pesanteur et par le volume réel. Les actions dues au poids de la terre supportée par les structures sont calculées de la même manière.

2 Référence

ISO 2394, *Principes généraux de la fiabilité des constructions.*

3 Généralités

3.1 La valeur essentielle pour la détermination des actions dues au poids propre des structures, des éléments non structuraux et des matériaux entreposés est la masse volumique.

3.2 Pour les matériaux dont les trois dimensions sont du même ordre de grandeur, les masses volumiques sont exprimées en kilogrammes par mètre cube (kg/m^3). Pour les toitures (matériaux de revêtement) dont l'une des dimensions est d'un ordre de grandeur inférieur à celui des deux autres dimensions, la caractéristique prise en compte est la masse surfacique, exprimée en kilogrammes par mètre carré (kg/m^2) (masse rapportée à la surface).

3.3 Dans certains pays, les toitures sont considérées comme une charge extérieure donnant lieu à une pression sur la structure (par analogie avec la charge de neige par exemple), exprimée, par conséquent, en newtons par mètre carré (N/m^2) ou en pascals (Pa)¹⁾.

Pour cette raison on indique pour les toitures (voir annexe A), en même temps que les valeurs de la masse surfacique, les valeurs des poids surfaciques.

3.4 Les masses volumiques des matériaux entreposés dépendent essentiellement de la manière dont ils sont mis en place. Selon la méthode de stockage on distingue, en général, deux catégories de matériaux :

- a) matériaux entreposés en vrac;
- b) matériaux entreposés avec méthode.

Les matériaux entreposés en vrac sont stockés sans être emballés formant un talus naturel. Les matériaux entreposés avec méthode sont conservés en couches ou en piles, avec ou sans emballages.

4 Valeurs des masses volumiques

4.1 La valeur représentative de la masse volumique des structures et/ou des éléments non structuraux, ainsi que des matériaux entreposés est, en général, déterminée par la valeur moyenne.

La valeur représentative est généralement représentée par une valeur unique. Dans les conditions actuelles de conception, les masses volumiques peuvent varier en fonction des différences de qualité de fabrication, de la teneur en humidité, etc. La

1) $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2$

valeur représentative de la masse volumique de la terre est représentée de la même façon, en tenant compte de sa compacité.

4.2 Les valeurs représentatives des masses volumiques des structures et des éléments non structuraux sont données sous forme de tableau dans l'annexe A et celles des masses volumiques des matériaux et de la terre entreposés sur les constructions, dans l'annexe B.

4.3 Lorsque dans le tableau n'est donnée qu'une valeur unique pour un matériau (ou pour la terre), cela signifie que les

valeurs nominales correspondantes ne diffèrent pas de façon significative (jusqu'à $\pm 5\%$) d'un pays à l'autre et que la valeur indiquée représente une moyenne des différentes valeurs nominales nationales.

Ceci concerne également les angles du talus naturel. Toutefois, il faut souligner que selon les pratiques spécifiques appliquées dans différents pays, les angles du talus naturel diffèrent jusqu'à $\pm 30\%$ de ceux indiqués dans l'annexe B.

4.4 Pour le moment, on ne dispose que de données statistiques en nombre limité et les valeurs données dans les annexes A et B sont basées sur les valeurs nationales courantes.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 9194:1987](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d40413f-9ee7-4bae-831c-0f5d5e74d8c3/iso-9194-1987)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d40413f-9ee7-4bae-831c-0f5d5e74d8c3/iso-9194-1987>

Annexe A

Valeurs représentatives des masses volumiques des éléments des structures et des éléments non structuraux

(Cette annexe fait partie intégrante de la norme.)

La présente annexe donne sous forme de tableau les valeurs représentatives des masses volumiques des éléments des structures et des éléments non structuraux.

Matériau	Masse volumique kg/m ³	Matériau	Masse volumique kg/m ³
Bois et produits dérivés du bois¹⁾ séchés à l'air (humidité 15 % environ)		Briques et blocs	
Bois dur		Brique d'argile calcinée, massive	
Hêtre commun (<i>Fagus sylvatica</i>)	680	résistance à la compression inférieure	1 600
Chêne (<i>Quercus</i>)	690	ou égale à 14 MPa	
Chêne pédonculé (<i>Quercus robur</i>)	640	résistance à la compression supérieure	1 800
Bois de rose véritable (<i>Dalbergia nigra</i>)	800	à 14 MPa	
Chêne chevelu (<i>Quercus cerris</i>)	640 à 770	Brique perforée (trous traversants)	
If commun (<i>Taxus baccata</i>)	640	correspondant à plus de 25 % du volume)	
Bois dur d'Australie		Brique creuse	820 à 1 350
Box, gris (<i>Eucalyptus microcalpa</i>)	1 120	Brique perforée	1 150 à 1 450
Penda, brun (<i>Xanthostemon chrysanthus</i>)	1 120	Brique creuse	1 700
Bois tendre		Brique en adobe	1 600
Pin de Corse (<i>Pinus laricio</i>)	570	Brique réfractaire à usage général	
Mélèze d'Europe (<i>Larix decidua</i>)	550	argile réfractaire	1 850
Épicéa ou faux sapin (<i>Picea</i>)	430	argile réfractaire à haute résistance	2 100
Sapin (<i>Pinus eccelsa</i>)	380 à 440	silice (dinas)	1 800
Pin sylvestre ou sauvage (<i>Pinus silvestris</i>)	490	magnésite	2 800
Saule blanc (<i>Salix alba</i>)	330	chrome-magnésite	3 000
Peuplier blanc (ou de Hollande)	410	corindon	2 600
(<i>Populus alba</i>)		Brique de revêtements	
Peuplier tremble (<i>Populus tremula</i>)	450	revêtement intérieur	1 600
Okoumé (<i>Ocume</i>)	410	revêtement de façade extérieur	1 800
Conifères	400 à 600	brique de mâchefer	2 000
Panneaux de particules	500 à 750	Bloc en béton cellulaire	
Panneaux de fibres		résistance à la compression 2 MPa	500
durs	900 à 1 100	résistance à la compression 5 MPa	700
moyens-durs	600 à 850	résistance à la compression 7,5 MPa	900
poreux, isolants	250 à 400	Brique anti-acide	2 000
Contre-plaqué	750 à 850	Bloc de tuf, résistance à la compression 5 MPa	1 100
Aggloméré	450 à 650	Brique de verre à double paroi	870 à 1 100
Pierres de construction naturelles		Mortiers	
Roches plutoniques magmatiques	2 650 à 3 000	Mortier de chaux	1 200 à 1 800
Vulcanites magmatiques	2 500 à 2 850	Mortier chaux-ciment	1 750 à 2 000
Tufs volcaniques	1 400 à 2 000	Mortier de ciment (résistance à la compression	
Roches sédimentaires		égale ou supérieure à 2,5 MPa)	2 100
Grès	2 700	Granito	1 600
Marne	2 300	Mortier de plâtre	1 200 à 1 800
Calcaire poreux	1 700 à 2 200	Mortier d'argile réfractaire	1 900
Calcaire d'eau douce	2 400	Mortier de perlite	
Calcaire compact	2 650 à 2 800	chaux	340
Dolomite	2 800	plâtre	370
Roches transformées		ciment	440
Schiste argileux	2 600	Mortier asphalté au sable de rivière	1 700
Marbre	2 700	Béton²⁾	
		Béton de gravier	2 250 à 2 500
		Béton de basalte	2 300 à 2 500

Matériau	Masse volumique kg/m ³	Matériau	Masse volumique kg/m ³
Béton de gravillons ou de granulats concassés C3-C35	2 300 à 2 500	Aggloméré, bâtiment moyen, au silicate poreux (gaz)	
Béton de mousse de scories de haut fourneau C3-C10	1 600 à 1 900	résistance à la compression de 1,5 à 2,5 MPa	600 à 800
Béton cellulaire C1,5-C5	600 à 1 500	résistance à la compression de 2,5 à 5 MPa	800 à 1 100
Béton de gravier argileux expansé C1,5-C16	700 à 1 700	résistance à la compression de 5 à 10 MPa	900 à 1 300
Béton de perlite C1,5-C2	350 à 700	résistance à la compression de 10 à 20 MPa	1 100 à 1 600
Béton de tuf C3-C6	1 400 à 1 600	Brique de revêtements — murs intérieurs	1 700
Béton de granulat léger à base de cendres expansées et pulvérisées provenant des combustibles	1 600 à 1 850	Brique de façade extérieure	1 900
Béton poreux réfractaire	300 à 900	Brique vitrifiée	2 000
Briques et coquilles pour tuyaux, de perlite, réfractaires	260	Brique d'argile réfractaire (en mortier réfractaire)	2 000
Granulats et charges		Brique anti-acide (mortier asphalté)	1 900
Sable	1 550	Brique de verre à double paroi (mortier de ciment)	1 100
Gravier-sable, granulométrie 0 à 40 mm	1 700	Brique de verre, couplée d'un côté (en mortier de ciment)	870
Gravier	1 500 à 1 600	Métaux pour structures	
Mousse de scories de haut fourneau	1 700	Acier de construction	7 850
Scories de haut fourneau granulées	1 200	Constructions en fonte	7 100
Scories concassées, granulométrie 5 à 40 mm	1 500	Aluminium	2 700
Silicate aéré	1 000	Revêtements et autres matériaux de construction	
Cendres pulvérisées provenant des combustibles (pouzzolane artificielle), utilisées comme liant minéral dans le béton (masse volumique en vrac)	800 à 1 050	Asphalte, pur	2 200
Granulat léger pour béton (Lytag) (masse volumique en vrac)	750 à 1 000	Bitume ⁸⁷	1 000 à 1 400
Granulat léger à base de cendres expansées et pulvérisées provenant des combustibles/sable naturel	1 700 à 2 000	Goudron (brail)	1 100 à 1 400
Maçonnerie de pierres naturelles		Panneau de revêtement et de toiture en amiante-ciment	1 800 à 2 100
Roches à tassement initial		Panneau ondulé en amiante-ciment	1 600
Basalte malphir, diorite, gabbro	3 000	Tuyau en amiante-ciment	1 800
Lave de basalte	2 400	Panneau d'acétate de cellulose	1 300
Diabase	2 900	Carreau de ciment	2 400
Granit, syngénite, porphyre	2 800	Carreau de mosaïque	2 200
Trachyte	2 600	Dalle de béton	2 200
Roche sédimentaire		Carreau	1 750 à 2 000
Grauwacke, grès, poudingue	2 700	Brique de revêtement (parement) dure	2 500
Calcaire compacté, dolomite, calcaire coquillier et marbre coquillier	2 800	Carreau de grès cérame	2 400
Conglomérat de calcaire (par exemple travertin)	2 600	Brique de revêtement tendre	
Tuf volcanique	2 000	perforée	1 350
Roches transformées		massive	1 600
Gneiss, granulité	3 000	Résine époxyde	
Schiste	2 800	sans charge	1 150
Serpentine	2 700	avec fibres minérales	2 000
Maçonnerie de briques³⁾		avec fibres de verre	1 800
Brique ordinaire	1 500	Résine phénolique	1 500
Brique massive d'argile calcinée		Sol caoutchouc	1 800
résistance à la compression inférieure ou égale à 14 MPa	1 500 à 1 700	Dalle plastique	1 100
résistance à la compression supérieure à 14 MPa	1 900	Polyamide (par exemple diamide)	1 100
Murs de briques perforées ou de blocs de céramique (selon le type de brique et de bloc utilisé)	1 150 à 1 450	Résine de polyester sans charge	1 350
Béton de tuf aggloméré, bâtiment moyen	1 200	Polyéthylène	930
		Panneau à base de polyisobutylène	1 350
		Polyméthacrylate	1 150
		Polypropylène	930
		Panneau de PVC dur	1 400
		Dalle de sol en PVC	1 600
		Carreau de sol en PVC	1 700
		Verre plat	2 600
		Verre armé	3 000

Matériau	Poids surfacique N/m ²	Masse surfacique kg/m ²
Couvertures de toiture⁴⁾		
Tuiles de couverture		
Tuile plate, argile calcinée	380	38
Tuile comprimée, argile calcinée	480	48
Tuile plate, toit simple	350	35
Tuile plate, toit double	700	70
Tuile plate béton	600	60
Tuile plate béton, toit simple	400 à 500	40 à 50
Couvertures métalliques		
Tôle d'acier galvanisé (étamé) pour couverture		
Couverture nervurée en tôle d'acier galvanisé, pliée ou agrafée		
épaisseur 0,53 mm	40	4
épaisseur 0,63 mm	55	5,5
Couverture en zinc, épaisseur 0,75 mm, soudée	45	4,5
Couverture en cuivre, double couvre-joint, épaisseur 0,6 mm	60	6
Couverture en tôle d'aluminium		
épaisseur 0,6 mm	20	2
épaisseur 0,7 mm	25	2,5
Couverture en plomb, épaisseur 2 mm, soudée	240	24
Couverture en carreaux flamands (galvanisée)	150	15
Couverture en panneaux d'acier profilés	75 à 240	7,5 à 24
Autres toitures en panneaux		
Toiture plastique mou, épaisseur 1 mm	90	9
Toiture de planches, asphaltées		
deux couches, clouées	80	8
trois couches avec gravier de blocage dispersé	250	25
Toiture de panneaux ondulés en amiante-ciment ou de panneaux en ciment armé d'autres fibres		
Toiture standard et toiture ondulée	200	20
Toiture à double panneau	250	25
Toiture de panneaux en plastiques ondulés, épaisseur 1,5 mm	20	2
Toiture diffusée, enduite		
Toiture asphalte-plastique, revêtement de 4 mm d'épaisseur	50	5
Toiture en verre synthétique, revêtement de 1 mm d'épaisseur	60	6
Toiture en verre plat, épaisseur 6 mm	200	20
Toiture en verre armé, épaisseur 6 mm	250	25
Toiture en verre armé ondulé, épaisseur 6 mm	300	30
Toiture en verre profilé		
simple	200	20
double	400	40

1) La masse volumique propre du bois doit être augmentée de 120 kg/m³ quand il est imprégné d'eau et de 80 kg/m³ dans le cas d'une construction à l'extérieur, non protégée contre l'humidité atmosphérique.

2) Pour les classes de béton (C), voir ISO 3893 : 1977, *Béton — Classification selon la résistance à la compression*.

La masse volumique du béton armé est égale à la densité du béton plus 100 kg/m³, sauf si on sait grâce à l'expérience antérieure que la masse de l'acier à béton utilisée est inférieure ou supérieure.

3) La masse volumique propre de la maçonnerie s'entend sans enduit mais après remplissage des vides au mortier. La masse volumique des murs de béton, béton léger et béton armé correspond à la valeur de la masse volumique des matériaux fournis.

4) Ces valeurs ne comprennent pas les structures de fixation et de support de l'enveloppe (voile).

Annexe B

Valeurs représentatives des masses volumiques et des angles du talus naturel des matériaux entreposés

(Cette annexe fait partie intégrante de la norme.)

La présente annexe donne sous forme de tableau les valeurs représentatives des masses volumiques et des angles du talus naturel des matériaux entreposés.

Matériau	Masse volumique ¹⁾ kg/m ³		Angle du talus naturel degrés
	Tas ²⁾ naturel	Empilage ou pile ³⁾	
Matériaux de construction			
Dalle de basalte	—	2 750 à 3 000	—
Argile en gros blocs	—	2 100	—
Sable pour briques, noyau dur pour briques, gravillons concassés, terre humide	1 500	—	25 à 40
Ciment	1 100 à 1 200	1 300 à 1 600	18 à 28
Argile			
en poudre fine sèche	1 100	—	—
en bloc séché à l'air	1 600	—	—
Poussière de liège	—	60	—
Cendre de coke	750	—	25
Mousse de scories broyée	900	—	35
Gravier argileux expansé			
léger	250	—	30 à 35
moyen	400	—	30 à 35
lourd	550	—	30 à 35
Fibre de verre	—	160 à 180	—
Mousse de scories broyée, terre humide	1 000	—	35
Laine de verre	—	100 à 110	—
Dalle de granit	—	2 600 à 2 800	—
Gravier et sable sec ou terre humide	1 800	—	30 à 36
Isolation thermique en béton cellulaire	—	500	—
Isolation thermique en brique de perlite	—	260	—
Isolation thermique en perlite pour tuyaux	—	260	—
Hydrate de chaux	500	600	25
Chaux			
en grumeaux	850 à 1 300	—	45
broyée	600 à 1 300	1 000 à 1 100	25
Poudre de calcaire	—	1 300	—
Magnésite broyée (magnésite caustique)	—	1 200	—
Laine minérale et produits à base de laine minérale	—	75 à 260	—
Enduit (plâtre)	1 000	1 100 à 1 500	25
Plastiques			
Granulés de polyéthylène et de polystyrol	—	650	—
Polychlorure de vinyle en poudre	—	600	—
Résine de polyester	—	1 200	—
Perlite	—	70 à 250	—
Panneaux en chaume pour couverture	—	150 à 220	—
Cendre de charbon en poudre	900	1 000 à 1 200	25
Limon de rivière	—	1 800	—
Laine de scories	—	200 à 300	—
Scories granulées	1 100	—	30

Matériau	Masse volumique ¹⁾ kg/m ³		Angle du talus naturel degrés
	Tas ²⁾ naturel	Empilage ou pile ³⁾	
Chaux éteinte	—	1 300 à 1 400	—
Trass	—	1 500	—
Fibre de bois	—	300 à 380	—
Combustibles et carburants			
Charbon			
Charbon de terre	900 à 1 200	—	30 à 35
Coke	450 à 650	—	35 à 45
Briquettes			
nodules	800	—	25
charbon broyé	700	—	35
Lignite			
sèche	800	—	35
humide	1 000	—	30
Briquettes	800	—	30
Coke	1 000	—	40
Poussier de lignite	500	—	25
Charbon de bois	250	—	—
Huiles			
Fuel-oil, gasoil	800 à 1 000	—	—
Brut	980	—	—
Essence	750 à 800	—	—
Pétrole	800	—	—
Gaz liquide			
Propane	500	—	—
Butane	580	—	—
Bois (séché à l'air à une humidité de 15 % environ)			
ISO 9194:1987			
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d40413f-9ee7-4bae-831c-0f5d5e74d8c3/iso-9194-1987			
Bois dur			
coupé (haché)	400 à 600	—	45
débité	500	600 à 700	50
Bois tendre			
coupé (haché)	250	400	45
débité	300	400 à 600	—
Bois de chauffage	400	—	45
Bois de taillis	—	200	—
Tourbe	300 à 600	500 à 900	—
Produits agro-alimentaires			
Alcool	800	—	—
Orge	500 à 800	—	30
Orge en sacs	—	650 à 750	—
Bière			
en citernes	1 050	—	—
en fûts	—	900	—
Beurre			
en fûts	—	550	—
en caisses	—	500 à 800	—
Cacao en sacs	—	550	—
Café en sacs	—	550 à 700	—
Clous de girofle en sacs	—	750	—
Conserves en bouteilles ou en caisses	—	800	—
Fourrage sec			
en balles	—	350	—
ensilé	1 000	—	—
Huile de table			
en fûts	—	750	—
en bouteilles, emballées en caisses à claire-voie	—	550	—
Oeufs sur casiers	—	550	—
Graisse en caisses ou boîtes	—	800	—