

MATIÈRES STOCKÉES. MATÉRIAUX ET ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION.  
POIDS VOLUMIQUES CARACTÉRISTIQUES ET ANGLE DE FROTTEMENT

5. Matières agricoles en vrac et empilées

La valeur de 3,5 kN/m<sup>2</sup> doit être prise pour base comme plus petite charge, même quand des valeurs plus faibles résultent des estimations suivantes.

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )	Angle de frottement
1	Aliments concentrés		
	a) Flocons de farine verte et de pomme de terre	1,5	45°
	b) Fourrage vert en boulettes Ø 15 à 30 mm	6	45°
	c) Fourrage vert en briquettes Ø 50 à 80 mm	4,5	50°
	d) Granulés de farine verte Ø 4 à 8 mm	7,5	45°
	e) Gruau de graines oléagineuses et aliments concentrés mélangés	5,5	45°
	f) Gruau de malt et de céréales	4	45°
	g) Son	3	45°
	h) Tourteau de graines oléagineuses	10	—
2	Betteraves à sucre - pulpe de betterave humide pulpe de betterave sèche	10 3	0° 45°
3	Céréales		
	a) Avoine, blé, seigle, orge	9	30°
	b) Chênevis	5	30°
	c) Fruits oléagineux, laîche, en entier	6,5	25°
	d) Légumes secs	8,5	25°
	e) Maïs	8	28°
	f) Orge à brasser	8	30°
	g) Riz	8	33°
	h) Semence de betteraves à sucre et d'herbe	3	30°
4	Ensilage d'herbes humides	11	0°
5	Ensilage humide (grains de maïs)	16	0°
6	Ensilage préfané	5,5	0°
7	Foin comme ci -avant, maïs lié par fil de fer	1,7	—
8	Foin en balles fortement comprimées ou haché court	1,4	—
9	Foin long et peu dense en balles peu comprimées ou haché long (plus de 11,5 cm)	0,9	—
10	Fourrage vert, étalé non tassé	4	—
11	Houblon en sacs	1,7	—
	- en boîtes cylindriques	4,7	—
	- comprimé ou en sacs	2,9	—
12	Lin empilé ou pressé en ballots	3	—
13	Paille en balles fortement comprimées liées avec ficelles	1,1	—

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )	Angle de frottement
14	Paille en balles fortement comprimées liées avec fil métallique	2,7	—
15	Paille en balles peu comprimées ou hachée court (jusqu'à 5 cm)	0,8	—
16	Paille en morceaux	1	—
17	Paille, longue et en vrac ou en balles de moissonneuse-batteuse	0,7	—
18	Pommes de terre ensilées	10	0°
19	Pommes de terre, betteraves, carottes (en vrac non tassées)	7,6	30°
20	Soja	7,8	23°
21	Tabac lié ou en balles	5	—
22	Tourbe, peu dense séchée à l'air, peu dense en vrac	1	—
	- peu dense, maïs vibrée	1,5	—
	- pressée, en balles	3	—

6. Engrais

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )	Angle de frottement
1	Chlorure de potassium	12	28°
2	Compost (en tas jusqu'à 1 m)	12	45°
3	Engrais à base d'azote et de phosphore	11,5	25°
4	Engrais à base d'azote et de potassium	10	28°
5	Engrais à base d'azote, de phosphore et de potassium	12	25°
6	Engrais à base de phosphore (sans phosphate métallurgique)	14	25°
7	Engrais à base de phosphore et de potassium	13	25°
8	Engrais simple à base d'azote	11	25°
9	Fumier de ferme jusqu'à une hauteur de 1,5 m	6	45°
10	Fumier en tas	10	45°
11	Magnésium, potassium	13	30°
12	Phosphate métallurgique	22	25°
13	Purin, lisier, fumier liquide	10	0°
14	Sulfate de potassium	16	28°
15	Urines	8	24°

B.- MATÉRIAUX ET ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION (EN TANT QUE MATIÈRES STOCKÉES ET CONSTITUANTS DE BÂTIMENTS)

1. Matériaux stockés<sup>(1)</sup>

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )	Angle de frottement
1	Argile expansée, schiste expansé	15 <sup>(2)</sup>	30°
2	Béton peu dense	8	40°
	vibré	11	—
3	Briques en poudre, graviers de briques et briques concassées, à l'humidité de la terre	15	35°
4	Calcaire en poudre	13	27°
5	Cendre de coke	7,5	25°
6	Cendre de lignite pour filtre	15	20°
7	Cendre pulvérisée	10	25°
8	Chaux ; Chaux durcissant à l'air (chaux blanche, chaux dolomitique, chaux carburée) calcinée, en morceaux	13	45°
	calcinée, broyée	13	25°
	calcinée, éteinte (hydrate sec)	6	25°
	calcinée, éteinte (pâte de chaux)	13	0°
9	Chaux ; Chaux durcissant à l'eau (chaux hydraulique, calcaire hydraulique, chaux fortement hydraulique) calcinée, en morceaux	13	45°
	calcinée, broyée	13	25°
	calcinée, éteinte	11	25°
10	Ciment broyé	16	28°
	Clincker	18	36°
11	Graviers et sable, sec ou à l'humidité de la terre. En tas humide (pas sous l'eau), augmenter la valeur de calcul de 2 kN/m <sup>3</sup>	18	35°
12	Gypse, broyé	15	25°
13	Lave cellulaire, concassée, à l'humidité de la terre	10	35°
14	Magnésite (oxyde de magnésium calciné caustique) broyé	12	25°
15	Matières synthétiques		
	a) Colle résinique	13	—
	b) Polyéthylène, polystyrol en granulés	6,5	30°
	c) PVC en poudre	6	40°
	d) Résine polyester	12	—

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )	Angle de frottement
16	Plexiglas	12	—
17	Ponce de laitier, à l'humidité de la terre (portland métallurgique écumeux), pierre ponce naturelle	9	35°
18	Ponce de laitier, sèche	7	35°
19	Scorie de haut-fourneau en granulés, scorie de chaudière	11	30°
20	Scorie de haut-fourneau en morceaux	18	40°
21	Tuf volcanique, broyé	15	25°
22	Verre armé	26	—
23	Verre en plaques	25	—

<sup>(1)</sup>Remarque : voir les normes pour autres informations concernant les matériaux non cohérents (graviers, sable, cailloux roulés, etc.) et les matériaux cohérents et organiques (diatomite, marnes, argile, tourbe).

<sup>(2)</sup>Remarque : la plus grande valeur qui n'est généralement pas atteinte.

2. Métaux

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1	Acier et fer soudé	78,5
2	Alliages d'aluminium	28
3	Aluminium	27
4	Bronze	85
5	Cuivre	89
6	Étain, laminé	74
7	Fonte	72,5
8	Laiton	85
9	Magnésium	18,5
10	Nickel	89
11	Plomb	114
12	Zinc coulé	69
	- laminé	72

## MESURES ET POIDS

## PRÉVISIONS DE CHARGES POUR LE BÂTIMENT

MATIÈRES STOCKÉES. MATÉRIAUX ET ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION.  
POIDS VOLUMIQUES CARACTÉRISTIQUES ET ANGLE DE FROTTEMENT

## 3. Bois et matériaux dérivés du bois (protégés de l'humidité et des intempéries)

Sont pris en compte dans les calculs de poids les suppléments pour les petites pièces en acier, en bois dur, la peinture ou les produits d'imprégnation. Il faut encore tenir compte du poids des tirants en acier, des plaques d'éclissages, des colliers de fixation, des coussinets et des paliers.

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1	Bois d'arbres à feuilles caduques	6 à 8
2	Bois de conifères, en général	4 à 6 <sup>(1)</sup>
3	Bois exotiques	Identification nécessaire
4	Bois stratifié collé en planches	4 à 5
5	Contreplaqué à plis	4,5 à 8
6	Lamellé collé	4,5 à 6,5
7	Panneaux d'agglomérés	5 à 7,5
8	Panneaux durs en fibres	9 à 11
9	Panneaux isolants	2,5 à 4
10	Panneaux semi-durs en fibres	6 à 8,5

(1) Voir paragraphe 5.1.

## 4. Béton et mortier

## 4.1 Béton

Les valeurs de calcul sont aussi valables pour les éléments préfabriqués en béton. Elles sont en général à majorer de 1 kN/m<sup>3</sup> pour le béton frais. La charge caractéristique du béton et du béton armé doit être déterminée à partir d'éprouvettes, respectivement à partir de l'estimation de la part de ferrailage, quand elle s'écarte des valeurs suivantes pour des raisons particulières (par ex. agrégats pesants ou particulièrement légers, part de l'armature importante) dans la mesure où une telle différence aurait une influence notable sur la stabilité du bâtiment. Les effets sur la pression du coffrage ne sont pas ici pris en compte.

## 4.1.1 Béton-gaz armé

Classe de masse volumique apparente (g/cm <sup>3</sup> ) <sup>(1)</sup>	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
0,5	6,2
0,6	7,2
0,7	8,4
0,8	9,5

## 4.1.2 Béton léger selon les " Directives pour le béton léger et le béton léger armé à texture fermée "

Classe de masse volumique apparente (g/cm <sup>3</sup> ) <sup>(1)</sup>	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1,0	10,5
1,2	12,5
1,4	14,5
1,6	16,5
1,8	18,5
2,0	20,5

## 4.1.3 Béton léger armé selon les " Directives pour le béton léger et le béton léger armé à texture fermée "

Classe de masse volumique apparente (g/cm <sup>3</sup> ) <sup>(1)</sup>	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1,0	11,5
1,2	13,5
1,4	15,5
1,6	17,5
1,8	19,5
2,0	21,5

4.1.4 Béton standard à texture fermée (masse volumique apparente jusqu'à 2,7 g/cm<sup>3</sup>)

jusqu'à B 10 (Bn 100)	23
à partir de B 15 (Bn 150)	24

## 4.1.5 Béton armé en béton normal à texture fermée

à partir de B 15 (Bn 150)	25
---------------------------	----

4.1.6 Béton léger avec addition de copeaux de bois (béton à copeaux de bois)<sup>(2)</sup>

Classe de masse volumique apparente (g/cm <sup>3</sup> ) <sup>(1)</sup>	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1,0	10
1,2	12
1,4	15
1,6	16
1,8	18
2,0	20

L'interpolation linéaire est autorisée

<sup>(1)</sup> Remarque : 1 g/cm<sup>3</sup> = 1 kg/dm<sup>3</sup>.

<sup>(2)</sup> Remarque : à signaler la réglementation dans le cahier de surveillance des travaux.

## 4.1.7 Béton léger à texture poreuse de débris

Classe de masse volumique apparente (g/cm <sup>3</sup> ) <sup>(1)</sup>	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1,0	10
1,2	12
1,4	15
1,6	16
1,8	18
2,0	20

## 4.2 Mortier pour maçonnerie et pour enduit

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1	Mortier de chaux (mortier pour maçonnerie et pour enduit), mortier de plâtre et de chaux, mortier de sable et de plâtre (mortier pour enduit), mortier d'anhydrite	18
2	Mortier de ciment et de chaux (mortier bâtard) et mortier de tuf et de chaux	20
3	Mortier de ciment, mortier de tuf et de ciment et mortier avec liant	21
4	Mortier de plâtre, sans sable	12
5	Mortier de terre (argile)	20

## 5. Ouvrages de maçonnerie

Les valeurs de calcul concernent seulement les maçonneries sans enduits. Le mortier des joints et un taux d'humidité normal sont ici pris en compte.

## 5.1 Maçonnerie en roches naturelles

Les valeurs supérieures des caractéristiques moyennes courantes selon la norme concernant le « Contrôle des pierres naturelles » sont à la base des valeurs suivantes.

## 5.1.1 Roches éruptives (cristallines)

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1	Basalte, mélaphyre, diorite, gabbro	30
2	Diabas	29
3	Granite, syénite, porphyre	28
4	Lave basaltique	24
5	Trachyte	26

## 5.1.2 Roches sédimentaires

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1	Autres calcaires y compris conglomérats calcaires, travertins et autres	26
2	Calcaire dense, dolomie y compris calcaire coquillier et marbre	28
3	Grès de houillère, grès	27
4	Tufs volcaniques	20

## 5.1.3 Roches métamorphiques

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1	Gneiss, granulite	30
2	Schiste, ardoise	28
3	Serpentine	27

5.2 Maçonnerie en blocs artificiels

Briques ; briques pleines, briques creuses  
 Briques ; briques légères de remplissage  
 Briques ; briques à haute rigidité et brique recuite (clinker)  
 Briques ; briques pleines, briques perforées et briques creuses  
 Agglomérés en laitier granulé ; agglomérés pleins, agglomérés perforés et parpaings creux  
 Agglomérés en béton cellulaire  
 Agglomérés à trous en béton léger  
 Parpaings creux en béton léger  
 Agglomérés pleins et blocs pleins en béton léger (actuellement en projet)  
 Parpaings creux et agglomérés en T en béton à texture fermée

Les valeurs suivantes de calcul sont à diminuer de 1 kN/m<sup>3</sup> pour les maçonneries avec des mortiers légers.

0,5	7
0,6	8
0,7	9
0,8	10
0,9	11
1,0	12
1,2	14
1,4	15
1,6	17
1,8	18
2,0	20
2,1	21
2,2	22
2,5	25

5.2.2 Briques réfractaires (briques siliceuses)

1,8	18
2,0	20

6. Planchers (planchers d'étages et planchers de combles)

6.1 Plancher en béton armé (y compris les armatures en acier, mais sans le poids d'éventuelles poutres métalliques)

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )			
1	Dalles de béton armé	0,25			
2	Planchers mixtes, en acier et en agglomérés pontés avec joints partiellement en mortier (élément de longueur 250 mm) pour une épaisseur de plancher de :	Masse volumique apparente des agglomérés (g/cm <sup>3</sup> )			
	11,5 cm	0,60	0,80	1,00	1,20
	14,0 cm	1,25	1,45	1,65	1,85
	16,5 cm	1,50	1,75	2,00	2,25
	19,0 cm	1,90	2,15	2,40	2,75
	21,5 cm	2,15	2,45	2,80	3,15
	24,0 cm	2,45	2,80	3,15	3,55
	26,5 cm	2,75	3,10	3,50	3,95
	29,0 cm	3,05	3,45	3,90	4,30
		3,35	3,80	4,25	4,70
3	Planchers en béton armé en agglomérés pontés avec joints entièrement en mortier (élément de longueur 250 mm) pour une épaisseur de plancher de :	Masse volumique apparente des agglomérés (g/cm <sup>3</sup> )			
	11,5 cm	0,6	0,8	1,0	1,2
	14,0 cm	1,45	1,60	1,85	2,00
	16,5 cm	1,80	1,95	2,20	2,45
	19,0 cm	2,20	2,40	2,65	2,95
	21,5 cm	2,55	2,80	3,05	3,40
	24,0 cm	2,90	3,15	3,45	3,65
	26,5 cm	3,20	3,55	3,90	4,30
	29,0 cm	3,70	4,10	4,45	4,80
		4,05	4,45	4,85	5,25
4	Planchers en poutres de béton armé avec éléments intermédiaires en béton sans rôle statique, pour une distance entre axes des poutres de 62,5 cm et une épaisseur de plancher	Masse volumique apparente du béton (g/cm <sup>3</sup> ) des éléments intermédiaires			
	16 cm	1,40	2,30		
	20 cm	2,13	2,85		
	24 cm	2,28	2,95		
		2,48	3,18		
	pour une distance entre axes des poutres de 75 cm et une épaisseur de plancher de : 20 cm	2,13	2,85		
5	Planchers à nervures en béton armé précontraint suivant une direction <sup>(9)</sup> avec éléments intermédiaires sans rôle statique en béton, par ex. de forme C ou D et avec une dalle de compression en béton de 5 cm d'épaisseur				

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )	
a)	pour une distance de 50 cm entre les axes des nervures et une épaisseur totale de plancher de :	Masse volumique apparente du béton (g/cm <sup>3</sup> ) des éléments intermédiaires	
	17 cm	1,40	2,30
	19 cm	2,95	3,58
	21 cm	3,14	3,75
	23 cm	3,71	4,38
	25 cm	3,79	4,48
	27 cm	3,87	4,55
	29 cm	4,00	4,71
	33 cm	4,11	4,83
		5,04	6,15
b)	pour une distance de 62,5 cm entre les axes des nervures et une épaisseur totale de plancher de :	Masse volumique apparente du béton (g/cm <sup>3</sup> ) des éléments intermédiaires	
	17 cm	1,40	2,30
	19 cm	2,77	3,36
	21 cm	2,99	3,63
	23 cm	3,42	4,13
	25 cm	3,50	4,16
	27 cm	3,57	4,24
	29 cm	3,67	4,35
	33 cm	3,76	4,47
		4,83	5,74
c)	avec des briques pontées sans rôle statique et une dalle de compression en béton de 5 cm d'épaisseur (distance de 50 cm entre axes des nervures)	Masse volumique apparente des briques (g/cm <sup>3</sup> ) des éléments intermédiaires	
	19,0 cm	0,60	0,90
	21,5 cm	2,55	2,95
	24,0 cm	2,80	3,25
	26,5 cm	3,05	3,55
	29,0 cm	3,40	4,00
	31,5 cm	3,65	4,30
	34,0 cm	3,90	4,65
	36,4 cm	4,15	4,95
	39,0 cm	4,65	5,45
		4,90	5,80
6	Planchers à nervures en béton armé précontraint suivant une direction avec	Valeurs de calcul d'après les données des fabricants en considérant les normes correspondantes ; pour des calculs approximatifs, les poids des planchers sont estimés en respectant les normes correspondantes.	
a)	Éléments intermédiaires en béton ayant un rôle statique		
b)	Éléments intermédiaires en briques ayant un rôle statique ou en briques pontées (sans couche de béton)		
	• Distance entre les axes des nervures de 50 cm et épaisseur du plancher de :	Masse volumique apparente des briques (g/cm <sup>3</sup> )	
	11,5 cm	0,6	0,8
	14,0 cm	1,19	1,39
	16,5 cm	1,43	1,68
	19,0 cm	1,67	1,96
	21,5 cm	1,92	2,25
	24,0 cm	2,24	2,61
	26,5 cm	2,50	2,91
	29,0 cm	2,81	3,26
	31,5 cm	3,07	3,56
	34,0 cm	3,32	3,85
		3,58	4,16
	• Distance entre les axes des nervures de 62,5 cm et épaisseur du plancher :	Masse volumique apparente des briques (g/cm <sup>3</sup> )	
	11,5 cm	0,6	0,8
	14,0 cm	1,13	1,33
	16,5 cm	1,35	1,60
	19,0 cm	1,58	1,88
	21,5 cm	1,81	2,15
	24,0 cm	2,11	2,49
	26,5 cm	2,35	2,77
	29,0 cm	2,64	3,11
	31,5 cm	2,88	3,39
	34,0 cm	3,13	3,68
		3,37	3,96
7	Planchers à nervures sans hourdis	La recherche des valeurs de calcul des charges caractéristiques est à faire en fonction de la configuration.	
8	Structure creuse en béton armé avec béton de masse volumique apparente 2,3 g/cm <sup>3</sup> et avec une épaisseur :		
	5 cm	0,85	
	6 cm	1,00	
	7 cm	1,15	
	8 cm	1,30	
	9 cm	1,50	
	10 cm	1,65	
	11 cm	1,85	
	12 cm	2,00	

### 6.2 Planchers en plaques de béton-gaz et béton-mousse durcis à la vapeur ainsi que structures creuses en béton armé de béton léger

N°	Matière	Valeur de calcul par centimètre d'épaisseur (kN/m <sup>3</sup> )
1	Plaques de toit	
	Masse volumique apparente du béton (g/cm <sup>3</sup> )	
	0,5	0,062
	0,6	0,072
2	Plaques de plancher et plaques de toit	
	Masse volumique apparente du béton (g/cm <sup>3</sup> )	
	0,7	0,084
	0,8	0,095
3	Structures creuses en béton armé de béton léger pour une épaisseur de :	<b>Valeur de calcul (kN/m<sup>3</sup>)</b>
	5 cm	0,55
	6 cm	0,60
	7 cm	0,65
	8 cm	0,72
	9 cm	0,80
	10 cm	0,88
	11 cm	0,95
	12 cm	1,00
	14 cm	1,17
	16 cm	1,35

### 6.3 Planchers en éléments pleins et éléments perforés ou en éléments pleins de béton léger(1)

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
	Épaisseur 11,5 cm (résistance minimum à la pression 15 N/mm <sup>2</sup> )	
	Briques pleines, éléments pleins ou élément de laitier granulé avec masse volumique apparente de 1,8 g/cm <sup>3</sup>	2,20
	Éléments réfractaires à grands trous, éléments pleins en béton léger avec masse volumique apparente de 1,6 g/cm <sup>3</sup>	2,05
	Éléments poreux ou perforés avec masse volumique apparente du constituant de 1,4 g/cm <sup>3</sup>	1,90
	Éléments poreux ou perforés avec masse volumique apparente du constituant de 1,2 g/cm <sup>3</sup>	1,70

(1) Remarque : les valeurs de calcul pour les planchers précontraints suivant deux axes sont à majorer de la partie due aux nervures supplémentaires.

### 6.4 Planchers voûtés (sans poids porteur). Voûte de cave jusqu'à une distance entre appuis de 2 m, y compris le remplissage

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1	En éléments pleins avec une épaisseur totale de :	
	11,5 cm 24,0 cm	2,75 5,40
2	En éléments pleins de béton léger, briques perforées et éléments perforés silico-calcaires avec une épaisseur totale de :	
		Masse volumique apparente de l'élément (g/cm <sup>3</sup> )
	11,5 cm	1,20   2,40
	24,0 cm	1,80   2,25 3,60   4,50

### 6.5 Planchers en béton armé et verre

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1	Avec pavés de verre massifs (nervures de largeur 3 cm et de hauteur 8 cm)	1,00
2	Avec pavés de verre creux (nervures de largeur 3 cm et de hauteur 10 cm)	1,40
3	Avec pavés de verre massifs de 6 cm de haut (nervures de largeur 5 cm et de hauteur 12 cm)	1,95

### 7. Panneaux, mur en panneaux, parois diverses, murs en dalles de verre

Les valeurs de calcul concernent des murs sans crépi en incluant les joints. La charge des murs avec ossatures est à déterminer à partir des valeurs de chaque élément de construction.

### 7.1 Panneaux muraux en béton léger et panneaux muraux perforés en béton léger

Masse volumique apparente des plaques (g/cm <sup>3</sup> )	Valeur de calcul par centimètre d'épaisseur (kN/m <sup>3</sup> )
a) Pour les panneaux muraux perforés en béton léger	
0,6	0,08
0,7	0,09
0,8	0,10
0,9	0,11
1,0	0,12
1,2	0,14
1,4	0,15
b) Pour les panneaux muraux en béton léger	
0,8	0,09
0,9	0,10
1,0	0,11
1,2	0,13
1,4	0,15

### 7.2 Panneaux muraux non armés en béton-gaz

Masse volumique apparente des plaques (g/cm <sup>3</sup> )	Valeur de calcul par centimètre d'épaisseur (kN/m <sup>3</sup> )
Avec une épaisseur de joint normale	
0,5	0,060
0,6	0,070
0,7	0,080
0,8	0,090
Avec une couche mince de mortier	
0,5	0,055
0,6	0,065
0,7	0,075
0,8	0,085

### 7.3 Panneaux muraux en plâtre et plaques de parement en plâtre

N°	Matière	Masse volumique apparente (g/cm <sup>3</sup> )	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> ) cm d'épaisseur
1	Panneau mural en plâtre cellulaire	0,7	0,07
2	Panneau mural en plâtre	0,9	0,09
3	Plaque de plâtre cartoné		0,11

### 7.4 Autres types de parois

#### 7.4.1 Murs en panneaux de béton-gaz durcis à la vapeur et armés

Masse volumique apparente des plaques (g/cm <sup>3</sup> )	Valeur de calcul par centimètre d'épaisseur (kN/m <sup>3</sup> )
0,5	0,062
0,6	0,072
0,7	0,084
0,8	0,095

#### 7.4.2 Construction murale avec éléments de revêtement en béton mélangé à des copeaux de bois

Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
Mélange béton-copeaux de masse volumique apparente jusqu'à 0,6 g/cm <sup>3</sup>	
Béton maigre de masse volumique apparente 2,3 g/cm <sup>3</sup>	
Épaisseur de mur	
17,5 cm	2,8
20,0 cm	3,2
24,0 cm	4,0
30,0 cm	4,9

#### 7.4.3 Construction murale avec éléments de revêtement en béton léger

Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )			
Béton léger de masse volumique apparente allant de 1,0 à 1,6 g/cm <sup>3</sup>	Classe de masse volumique apparente (g/cm <sup>3</sup> )			
Béton maigre de masse volumique apparente 2,3 g/cm <sup>3</sup>				
Épaisseur de mur	1,0	1,2	1,4	1,6
17,5 cm	3,2	3,3	3,4	3,6
20,0 cm	3,7	3,8	4,0	4,1
24,0 cm	4,5	4,7	4,8	5,0
30,0 cm	5,5	5,8	6,0	6,2

7.4.4 Cloisons avec plaques de plâtre cartonné

Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>2</sup> )
Cloisons à montants avec garniture de laine minérale	0,35
- à parement simple	0,50
- à parement double	0,50

7.4.5 Cloisons avec plaques de plâtre cartonné et garniture de laine

Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>2</sup> )
Avec enduit à la truelle	0,50
Cloison sèche	0,70

7.4.6 Cloisons en plaques de plâtre

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>2</sup> )	
1	Cloison simple	80 mm d'épaisseur	0,55
		80 mm d'épaisseur	0,75
		100 mm d'épaisseur	0,90
2	Cloison double avec garniture de laine minérale de 40 mm	200 mm d'épaisseur	1,50
3	Cloison double avec garniture de laine minérale, y compris 2 x 50 mm de panneaux légers en laine de bois et un espace d'air intermédiaire de 20 mm d'épaisseur :	280 mm d'épaisseur	1,80

7.5 Murs de briques de verre

Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>2</sup> )	
Briques de verre	80 mm d'épaisseur	1,00
	100 mm d'épaisseur	1,25

7.6 Vitrage sans meneaux comme cloison ou mur transparent

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>2</sup> )
1	Verre profilé simple	0,27
2	Verre profilé double	0,54

8. Enduits

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>2</sup> )	
1	Enduit sur treillage (plafond en treillis métallique de type Rabitz et revêtement) avec épaisseur de mortier de 30 mm	avec enduit au plâtre	0,50
		avec mortier de chaux : mortier de plâtre cuit ou mortier de plâtre et de sable	0,60
		avec mortier de ciment	0,80
2	Enduit de plâtre cuit sur support d'enduit comme treillis soudé, treillis avec pastilles en briques, métal déployé, avec épaisseur de mortier de 30 mm	0,50	
3	Enduit de plâtre cuit sur panneaux légers en laine de bois d'épaisseur 15 mm, avec épaisseur de mortier de 20 mm	0,35	
4	Enduit de plâtre cuit sur panneaux légers en laine de bois d'épaisseur 25 mm, avec épaisseur de mortier de 20 mm	0,45	
5	Enduit de plâtre cuit sur plaque de support d'enduit en plaques de plâtre cartonné d'épaisseur 9,5 mm, avec épaisseur de mortier de 8 mm	0,23	
6	Enduit de plâtre cuit sur couche double de treillis de roseaux, y compris roseaux et lattes ainsi que sur panneaux de fibres, avec 20 mm de mortier	0,40 <sup>(1)</sup>	
7	Enduit au plâtre lissé	15 mm d'épaisseur	0,18
8	Mortier de plâtre	20 mm d'épaisseur	0,35
9	Mortier bâtard 20 mm d'épaisseur	20 mm d'épaisseur	0,40
10	Enduit aéré	20 mm d'épaisseur	0,25
11	Enduit mural avec liant	20 mm d'épaisseur	0,40
12	Enduit pour plafond en roseaux (plâtre)	20 mm d'épaisseur	0,30

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>2</sup> )
13	Façade en rideau avec enduit minéral de 95 mm d'épaisseur, composée de : 40 mm de panneau isolant, support d'enduit, rail en Z, 25 mm de parement de plâtre	0,50
14	Enduit calorifuge de 50 mm constitué de 35 mm d'enduit isolant et de 15 mm d'enduit aéré	0,40
15	Revêtement calorifuge composé de : 35 mm de panneaux légers en laine de bois 20 mm d'enduit bâtard y compris le treillis Rabitz	0,55
16	Revêtement calorifuge composé de 35 mm de matière plastique cellulaire 10 mm d'un mélange colle/ciment et de couches d'enduit artificiel	0,03
17	Mortier de ciment de 20 mm d'épaisseur	0,42

(1) Remarque : augmenter la valeur de calcul d'environ 0,1 kN/m<sup>2</sup> pour l'enduit avec roseaux sur recouvrement.

9. Revêtements de murs et de sols

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>2</sup> )/cm	
1	Revêtement en asphalte	- Béton bitumineux	0,24
		- Asphalte brut	0,18
		- Asphalte mastic	0,23
		- Asphalte comprimé en plaques	0,22
		- Plaques de béton surfacées (ainsi que Terrazzo = granito)	0,24
2	Plaques de béton surfacées (ainsi que Terrazzo = granito)	• Chapes :	
		- en anhydrite	0,22
3	Chapes :	- en plâtre	0,20
		- en asphalte mastic	0,23
		- en matériau dur	0,24
		- en matière synthétique	0,22
		• Chape en magnésie	
		- Couche utile servant de support pour des réalisations à une ou plusieurs couches	0,22
		- Couche inférieure pour des réalisations à plusieurs couches	0,12
		• Chape en ciment	0,22
		• Dalles en verre	0,25
		• Dalles murales en verre	0,25
4	Dalles murales en verre	Pavés en verre	0,25
		Mosaïque en verre	0,25
5	Caoutchouc	0,15	
6	Carreaux muraux en céramique (grès cérame non vitrifié) (y compris mortier de pose)	Carreaux de sol en céramique (grès cérame vitrifié et carreaux de grès étiré) (y compris mortier de pose)	0,22
		Plancher en matière synthétique	0,15
8	Linoléum	0,13	
9	Dalles en pierre naturelle (y compris mortier de pose)	0,30	
10	Tapis de sol	0,03	
11	Sols pour salles de sport	- Sols élastiques (y compris la surface)	0,12 <sup>(1)</sup>
		- Sols flexibles	0,30 <sup>(1)</sup>

(1) Remarque : valeur de calcul en kN/m<sup>2</sup> identique pour toutes les épaisseurs.

10. Matériaux d'étanchement, d'isolation et de remplissage

10.1 Matériaux en vrac

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>2</sup> )/cm
1	Ponce en vrac	0,070
2	Mica expansé en vrac	0,015
3	Perlite expansée	0,010
4	Schiste expansé et argile expansée, en vrac	0,020
5	Matériau isolante fibreuse (par ex. agglomérés de fibres de scories ou de verre)	0,010
6	Matériau fibreuse bitumée, en vrac	0,020
7	Débris de caoutchouc	0,030
8	Plaques de chanvre, bitumées	0,020
9	Ponce de laitier de haut fourneau (laitier ponce), scories de houille, cendre de coke	0,140
10	Sable de laitier de haut fourneau	0,100
11	Diatomite	0,025
12	Débris de liège, en vrac	0,020
13	Magnésite, calcinée	0,100
14	Matériau plastique cellulaire	0,005

## 10.2 Plaques, nattes ou bandes

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )/cm
1	Plaques d'asphalte	0,220
2	Matière isolante fibreuse en bandes, nattes, feutre ou plaques	0,010
3	Mousse plastique moulée en résine formaldéhyde ou en urée (carbamide) 0,001 à 0,002 kN/m <sup>2</sup>	0,001
4	Panneaux de fibres	
	– durs	0,100
	– semi-durs	0,080
	– souples	0,040
5	Panneaux légers en laine de bois	
	– en plaques de 15 mm d'épaisseur	0,060
	– en plaques de 100 mm d'épaisseur	0,040
6	Plaques de diatomite	0,025
7	Plaques de débris de liège en liège imprégné, bitumé ou goudronné	0,020
8	Panneaux légers à plusieurs couches	
	– Panneaux à deux couches	0,045 <sup>(1)</sup>
	– Panneaux à trois couches	0,090 <sup>(1)</sup>
9	Plaques de débris de liège en liège aggloméré	0,012
10	Plaques de perlite	0,020
11	Mousse plastique moulée en polyuréthane 0,004 à 0,01 kN/m <sup>2</sup>	0,004 0,010
12	Verre mousse (masse volumique apparente 0,07 g/cm <sup>3</sup> ) d'épaisseur 4 à 6 cm avec placage de carton	0,010
13	Plaques de matière plastique cellulaire	0,004

(1) Remarque : la valeur de calcul est identique pour toutes les épaisseurs.

## 10.3 Couches d'arrêt contre l'humidité (sans liant)

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )/cm
1	Carton feutre bitumé avec couche de revêtement en bitume des deux côtés	0,03
2	Bande d'étanchéité bitumée avec garniture de carton feutre brut	0,04
3	Bandes bitumineuses	0,07
4	Bandes d'étanchéité pour étanchement des constructions	0,04
5	Bandes bitumées avec nappe de fibres de verre	
	– sablées	0,02
	– gravillonnées	0,05
6	Bandes en matières synthétiques	0,02
7	Carton bitumé et carton goudronné sans recouvrement	0,02
8	Carton goudronné sablé des deux côtés	0,03
9	Carton goudronné spécial, carton bitumé et goudronné	0,03

## 11. Toitures

Les valeurs de calcul sont valables pour 1 m<sup>2</sup> de surface de toit sans chevrons, ni pannes ni fermes.

## 11.1 Couverture en tuiles, tuiles en béton et en verre

Les valeurs de calcul sont valables sans utilisation de mortier, si cela n'est pas indiqué, mais lattes incluses. Ajouter 0,1 kN/m<sup>2</sup> si utilisation de mortier.

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1	Tuiles en béton avec nervures multiples à la partie inférieure et rainure longitudinale en relief	
	– jusqu'à 10 tuiles par mètre carré	0,50
	– au-dessus de 10 tuiles par mètre carré	0,55
2	Tuiles en béton avec nervures multiples à la partie inférieure et rainure longitudinale en creux	
	– jusqu'à 10 tuiles par mètre carré	0,60
	– au-dessus de 10 tuiles par mètre carré	0,65
3	Tuiles plates à crochets de 155/375 mm et 180/380 mm ainsi que tuiles plates à crochets en béton	
	– pour des toits à échelons (y compris les bardeaux)	0,60
	– pour les toits doubles et les toits à couronnement	0,75
4	Tuiles à emboîtement, tuiles en S à l'ancienne, tuile à emboîtement	
	– à une encoche	0,55
5	Tuile en verre pour le même type de couverture voir N° 1 à 4	
6	Tuiles en S de grand format jusqu'à 10 tuiles par mètre carré	0,50
7	Tuiles plates à crochets de petit format et de format particulier (tuiles d'églises, de tour etc.)	0,95
8	Tuile plate recourbée, tuile creuse sans emboîtement	0,45
9	Tuile plate recourbée, tuile creuse	0,55
	– posée sur recouvrement en carton bitumé	
10	Tuile mâle et tuile femelle	0,90
11	Tuile mécanique	0,60

## 11.2 Couverture en ardoises

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1	Couverture en ardoise, style Renaissance allemande et couverture en écailles de style allemand, sur voliges de 22 mm, y compris support en carton et voligeage	
	– en simple recouvrement	0,50
	– en double recouvrement	0,60
2	Couverture en ardoise de style anglais (en rectangles)	
	– en double recouvrement sur voliges, y compris le voligeage	0,45
	– sur voliges de 22 mm, y compris support en carton et voligeage	0,45

## 11.3 Couverture métallique

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )	
1	Couverture en tôle d'aluminium (0,7 mm d'épaisseur), y compris voligeage de 22 mm	0,250	
2	Couverture à recouvrement double avec assemblage par agrafage sur bords relevés en tôle galvanisée pour pliage (0,63 mm d'épaisseur), y compris support en carton et voligeage de 22 mm	0,300	
3	Couverture à recouvrement en cuivre avec pliage double (tôle de cuivre de 0,6 mm d'épaisseur), y compris voligeage de 22 mm	0,300	
4	Couverture en tuiles en S en acier (tôle galvanisée pour tuiles)		
	– y compris les lattes	0,150	
	– y compris recouvrement en carton et voligeage de 22 mm	0,300	
5	Couverture en tôle d'acier profilée en trapèze, en nervure en U ou en double nervure en U <sup>(11)</sup>		
	Hauteur de profil (mm)	Épaisseur nominale de la tôle (mm)	
	26	0,75	0,075
		1,00	0,100
		1,50	0,150
	70	0,75	0,110
		1,00	0,145
		1,50	0,220
	121	0,75	0,120
		1,00	0,160
		1,50	0,240
	Les valeurs intermédiaires peuvent être interpolées		
6	Couverture en tôles ondulées (tôle d'acier galvanisé), y compris les éléments de fixation	0,250	
7	Couverture en zinc avec tasseaux, y compris voligeage de 22 mm	0,300	

## 11.4 Étanchement et recouvrement des toits plats avec des bandes bitumineuses et des bandes de matière synthétique

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1	Couche d'égalisation	
	– peu dense	0,03
	– y compris la colle	0,04
2	Couche d'étanchement	
	– trois couches, y compris la colle	0,170
	– deux couches, y compris la colle	0,130
	– une couche de bande en matière synthétique, peu dense	0,020
3	Couche de recouvrement	
	– deux couches d'étanchement, y compris la colle	0,150
4	Couche d'égalisation sous pare-vapeur	
	– peu dense	0,020
	– y compris la colle	0,040
5	Pare-vapeur	
	– y compris la colle en bandes de matière synthétique,	0,070
	– peu dense	0,020
6	Couche de protection superficielle	
	– gravelage sur 5 cm, y compris couche d'enduit de recouvrement	1,000
	– charge supplémentaire pour chaque centimètre	0,190
	– gravillonnage (gravier tassé), y compris l'enrobage	0,200
	– couche d'enduit de recouvrement	0,050
	– bande de protection, y compris colle	0,080
7	Couche d'isolation thermique, voir ci-dessus, supplément pour colle	0,015

**11.6 Couverture en plaques ondulées de fibres-ciment, sans pannes mais éléments de fixation inclus**

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>3</sup> )
1	Recouvrement de type allemand sur voligeage de 22 mm, y compris carton bitumé et voligeage	0,400
2	Recouvrement double sur lattage, y compris lattage	0,380
3	Recouvrement horizontal sur lattage, y compris lattage	0,250

**11.7 Couverture en plaques ondulées de fibres-ciment, sans pannes mais éléments de fixation inclus**

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>2</sup> )
1	Plaques ondulées courtes en fibres-ciment (plaques pour maisons d'habitation), masse volumique apparente 1,6g/cm <sup>3</sup>	0,240
2	Plaques ondulées en fibres-ciment	0,200

Remarque.- Les surcharges indiquées pour les escaliers suffisent pour le dimensionnement de chaque marche seulement si la structure de l'escalier garantit une répartition suffisante des charges (par exemple, par assemblage de chaque marche avec une contremarche ou par appui des marches sur une paillasse allant de palier à palier ou encastrée dans le mur de la cage d'escalier ou autre).

Sinon, il faut adopter selon les cas (voir normes) une charge pour chaque marche de 1,5 kN ou de 2 kN en cas de charges défavorables.

En outre, pour des marches en encorbellement, il faut justifier dans le calcul que leur encastrement théorique dans le mur de la cage d'escalier ou dans le limon puisse être réellement admis. L'encastrement nécessaire de l'escalier en encorbellement doit être assuré au moyen de mesures constructives appropriées selon les emplacements, par exemple au droit de fenêtres d'escaliers, où la charge porteuse requise de la maçonnerie de la cage d'escalier n'est pas suffisante. Des marches sans répartition suffisante des charges ne sont pas autorisées dans le cas d'escaliers pour lesquels il faut compter avec des charges individuelles particulièrement importantes (par exemple bâtiments d'usine, grands magasins ou autres).

**1. Surcharges verticales concentrées (ponctuelles) pour les toits****1.1 Élément porteur individuel**

Pour les toits, il faut adopter pour le milieu de chaque poutre, chevron ou panne et pour le milieu de chaque poutrelle de charpente (partie supérieure des membrures), qui porte directement la couverture du toit, en négligeant les charges du vent et de la pluie, une charge concentrée de 1 kN. Cette charge est prévue pour les personnes marchant sur le toit pour les travaux de nettoyage et de réparation quand la charge due à la neige et au vent sur ces éléments porteurs est inférieure à 2 kN.

**1.2 Couverture du toit**

Le paragraphe précédent est valable également pour les couvertures accessibles. À ce sujet, la distance de répartition est à prendre à deux largeurs de planches mais pas plus grande que 1 m.

Au moment de la pose, on peut accéder à ces éléments de construction uniquement par des madriers.

**1.3 Charges des toits**

Il faut admettre deux charges, chacune de 0,5 kN, concentrées en des points d'appui situés aux quarts extérieurs. Aucune justification par calcul n'est nécessaire pour les lattes de toit en bois avec des sections avérées expérimentalement bonnes, pour une distance entre chevrons jusqu'à environ 1 m.

**1.4 Chevrons légers**

Les chevrons légers peuvent être calculés avec une charge ponctuelle de 0,5 kN et en position défavorable, quand les toits sont praticables, avec l'aide de madriers ou d'échelles.

**2. Surcharges verticales pour des planchers accessibles aux véhicules****2.1 Planchers sur espace souterrain, etc.**

Ces planchers et autres planchers accessibles aux véhicules à

**11.8 Autres types de couverture**

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m <sup>2</sup> )	
1	Couverture en plaques ondulées en matière synthétique (différentes sortes de profilés), sans pannes mais éléments de fixation inclus en résine polyester renforcée par fibres de verre (masse volumique apparente 1,4 g/cm <sup>3</sup> )	Épaisseur de plaque 1 mm	0,030
		— comme ci-dessus mais avec une couche de recouvrement de plexiglas (masse volumique apparente 1,2 g/cm <sup>3</sup> )	0,060
		Épaisseur de plaque 3 mm	0,080
2	Tissu polyester recouvert d'une couche de PVC sans support	— Type 1 (résistance à la traction 3,00 kN/5 cm de largeur)	0,0075
		— Type 2 (résistance à la traction 4,7 kN/5 cm de largeur)	0,0085
		— Type 3 (résistance à la traction 6,0 kN/5 cm de largeur)	0,0100
3	Couverture en roseaux ou en chaume, lattagecompris	0,700	
4	Couverture en bardeaux, voligeage compris	0,250	
5	Vitrage sans structure intermédiaire	— en verre de construction profilé simple	0,270
		— en verre de construction profilé double	0,540
6	Couverture en toile, sans ossature porteuse	0,030	

**PRÉVISIONS DE CHARGES**

moteur, sauf exceptions, sont à calculer au moins selon les normes concernant certaines catégories de ponts. Dérogeant à ces normes cependant, la surface en dehors de la voie principale doit être calculée avec les charges de surface de la voie principale, réparties uniformément.

Quand on s'attend au passage de véhicules lourds à moteur (par exemple véhicules de pompiers), les prévisions de charges valables sont celles concernant des catégories de pont avec des normes plus drastiques.

La charge est à calculer en considérant qu'elle est surtout mobile et en tenant compte d'un coefficient de vibration.

**2.2 Planchers avec circulation de chariots élévateurs à fourche**

Les planchers dans des ateliers, des usines, des entrepôts, sous des cours et autres, sur lesquels des chariots élévateurs sont utilisés, sont à dimensionner suivant les conditions de service pour un chariot en situation défavorable avec une charge à prendre en compte selon la figure 1 (colonne 3) et la figure 2 et avec des surcharges réparties uniformément autour selon la figure 1 (colonne 7). De plus, les éléments de construction sont aussi à calculer, selon la figure 1 (colonne 7), pour les surcharges réparties uniformément (sans coefficient de vibration) avec mise en pleine charge des zones particulières en conditions défavorables et zone par zone avec des charges variables, dans la mesure où la charge rapportée à la surface de stockage n'est pas défavorable. La valeur la plus défavorable est déterminante.

Une justification spéciale doit être établie dans le cas d'une charge du sol causée par des chariots élévateurs dont le poids total admissible est supérieur à 13 tonnes.

Pour un plancher qui sera utilisé non seulement par des chariots élévateurs mais aussi par des véhicules automobiles, le calcul est à faire en appliquant la charge dans les conditions les plus défavorables.

La charge selon la figure 1 (colonne 3), en tant que charge surtout non statique doit être utilisée en tenant compte du coefficient d'oscillation

**3. Plate-forme d'atterrissage sur les toits pour hélicoptères**

Il faut prendre pour le calcul statique concernant les plates-formes sur les toits, en tenant compte des applications prévues, le poids maximal autorisé au décollage des hélicoptères selon la figure 3.

1	2	3	4	5	6	7
Poids total autorisé	Capacité nominale de chargement	Charge statique sur essieu (charge normalisée) P	Écartement moyen des roues a	Largeur totale b	Longueur totale l	Surcharge répartie uniformément (charge normalisée)
t	t	kN	m	m	m	kN/m <sup>2</sup>
2,5	0,6	20	0,8	1	2,4	10
3,5	1	30	0,8	1	2,8	12,5
7	2,5	65	1	1,2	3,4	15
13	5	120	1,2	1,5	3,6	25

Figure 1 : Types courants de chariot élévateur à fourche

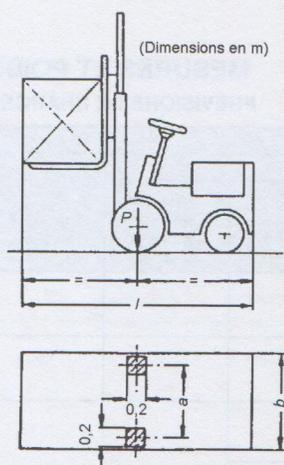


Figure 2 : Dimensions d'un chariot élévateur à fourche (dimensions en mètres)

La charge normalisée est à considérer comme une charge concentrée n'étant pas la plupart du temps au repos, avec une surface de contact au sol carrée, en tenant compte du coefficient d'oscillation à l'endroit le plus défavorable de la surface de service pour la section examinée. De plus, les éléments de construction sont aussi à calculer pour une surcharge répartie uniformément de 5 kN/m<sup>2</sup> avec mise en pleine charge des zones particulières en conditions défavorables et zone par zone avec des charges variables. La valeur la plus défavorable est déterminante.

Poids max. autorisé au décollage t	Charge normalisée pour les hélicoptères kN	Dimension du côté d'une plate-forme m
2	20	0,2
6	60	0,3

Figure 3 : Charges normalisées pour les hélicoptères

**4. Forces oscillantes verticales**

Voir les normes pour les forces oscillantes verticales concernant les balançoires, les manèges d'avions, etc. Pour les appareils de gymnastique dans les gymnases, par exemple pour les anneaux, les cordes, etc., 2 kN pour chaque point d'attache d'une corde (sans prise en compte supplémentaire du coefficient d'oscillation).

**5. Surcharges horizontales**

**5.1 Charge horizontale concernant les balustrades et rampes dans les montants**

Les forces horizontales peuvent agir dans n'importe quelle direction du plan horizontal.

- Pour les escaliers, pour les balcons et les arcades ouvertes : 0,5 kN/m<sup>2</sup> (fig. 4).
- Pour les salles de réunions, les églises, les écoles, les salles de théâtre et de cinéma ainsi que pour les bâtiments sportifs, les tribunes et les escaliers : 1 kN/m<sup>2</sup> (fig. 4).

**5.2 Charges horizontales pour l'obtention d'une rigidité transversale et longitudinale suffisante**

En plus des surcharges obligatoires dues à la poussée du vent et autres forces horizontales, il faut prendre en considération, pour obtenir une rigidité transversale et longitudinale suffisante, les surcharges horizontales suivantes, orientées de façon quelconque.

- Pour les tribunes et les installations semblables destinées à la position assise ou debout, il faut tenir compte d'une surcharge horizontale appliquée à proximité du plancher, égale à 1/20 de la surcharge verticale.
- Pour les échafaudages, prévoir une surcharge horizontale appliquée à la hauteur du revêtement, égale à 1/100 de toutes les charges verticales.
- Pour les éléments avec risque de basculement, mais situés à l'intérieur d'une construction fermée et non soumis à la poussée du vent comme par ex. les silos situés dehors, tenir compte d'une charge horizontale appliquée au niveau du centre de gravité, égale à 1/100 de la charge totale.

**5.3 Forces de freinage et charges horizontales pour les grues et les voies de roulement des grues**

**6. Poussées horizontales sur les supports et les murs**

**6.1 Poussées horizontales sur des supports et murs porteurs**

**• Au bord des routes**

Sont concernés les supports et murs (appelés éléments porteurs dans la suite du texte) de constructions situées à l'intérieur d'agglomérations, à une distance de moins d'un mètre du bord du trottoir et de ce fait directement exposés au danger des heurts dus à la circulation automobile : les arcades, par exemple. Pour prendre en compte ces effets, il faut considérer une charge horizontale de 500 kN à une hauteur de 1,2 m au-dessus du terrain, séparée suivant l'axe longitudinal et l'axe transversal de la construction porteuse et aussi aux angles de la construction en saillie, et une charge hori-

zontale de 250 kN pour d'autres éléments porteurs de la construction, dans la mesure où il ne peut pas être démontré que la stabilité de la construction n'est pas compromise par la chute de l'élément porteur de la construction. Il n'est pas utile de prendre en compte cette charge due à un choc pour le calcul des fondations. Pour les éléments porteurs de constructions situées à l'extérieur des agglomérations et exposées aux dangers de chocs dus à la circulation automobile.

**• Pour les stations-service**

Pour des éléments de construction supportant des toitures de stations-service non situées dans la circulation courante et protégés par des bordures de trottoir, il faut adopter, pour prise en compte d'un éventuel choc dû à un véhicule automobile, une charge horizontale de 100 kN à une hauteur de 1,2 m au-dessus du terrain, selon la direction la plus défavorable, dans la mesure où il ne peut pas être prouvé que la stabilité de la construction n'est pas compromise par la chute de l'élément porteur de la construction de la toiture de la station-service. Il n'est pas besoin de prendre en compte cette charge due à un choc pour le calcul des fondations.

**• Pour les garages, les ateliers, les dépôts...**

Pour des éléments porteurs dans des constructions à un ou plusieurs niveaux avec des espaces dans lesquels circulent, selon le type d'utilisation, des véhicules utilitaires ou des chariots élévateurs, il faut adopter une charge horizontale de 100 kN à 1,2 m de hauteur pour prise en compte d'un éventuel choc dû à un véhicule utilitaire et une charge horizontale correspondant à cinq fois le poids total admis à 0,75 m de hauteur pour un chariot élévateur (voir colonne 1 du tableau de la figure 1). Si ces charges horizontales ne peuvent pas être admises à partir d'un seul élément de construction, elles doivent alors être tenues à l'écart des éléments de construction porteurs par des mesures de construction particulières appropriées, par exemple grâce à des dispositifs suffisants de sécurité déformables en acier, ou alors elles doivent être diminuées de telle sorte que cet élément de construction résiste à la charge restante. En outre, le paragraphe suivant s'applique par analogie.

**6.2 Chocs horizontaux et éléments de protection non porteurs**

Pour les garages à étages, il faut adopter, pour tenir compte d'éventuels chocs de véhicules automobiles contre les murs extérieurs et contre les murs limitant les puits de lumière et autres, ainsi que contre les balustrades des rampes, etc., une charge linéaire horizontale de 2 kN/m poussant vers l'extérieur à une hauteur de 0,5 m au-dessus du terrain. Dans le cas où l'on doit compter sur la présence de poids lourds, les valeurs ci-dessus augmentent à 1,2 m pour la hauteur et à 5 kN/m pour la charge horizontale linéaire. Ceci est également valable pour d'autres bâtiments à plusieurs niveaux où sont prévus des véhicules automobiles. De plus, les chocs contre les murs ou les balustrades de rampes, dus à des voitures automobiles, surtout ceux dus à des chariots élévateurs, doivent être empêchés par des chasse-roues, traverses, systèmes protecteurs et autres, d'une hauteur minimale de 0,2 m.

**7. Surcharges verticales**

**7.1 Surcharges verticales réparties uniformément pour les toits, les planchers et les escaliers**

Pour le calcul des éléments de construction qui doivent supporter la charge de plus de trois niveaux complets, la surcharge de 3,5 kN/m<sup>2</sup>, éventuellement 5 kN/m<sup>2</sup> (fig. 5), peut être diminuée à la valeur de 1,5 kN/m<sup>2</sup> pour la transmission des surcharges des balcons et passages en galerie extérieure uniformément pour tous les niveaux.

**8. Diminution des surcharges**

Pour le calcul des éléments de construction qui doivent supporter la charge de plus de trois niveaux complets, comme les supports, les poutres, les piliers de mur, les murs de fondation et autres, et pour la recherche de la pression correspondante sur le sol, la surcharge totale résultant de l'addition des surcharges des différents niveaux peut être réduite suivant les règles suivantes. Une telle diminution des charges n'est cependant pas admise pour les ateliers avec une activité importante et pour les greniers et entrepôts. Les surcharges des trois niveaux de la partie de construction participant le plus à la charge doivent être établies avec la valeur totale. Par contre, une valeur augmentée d'un pourcentage déterminé peut être enlevée de la surcharge des autres niveaux agissant sur cette partie de construction, pour des charges inégales classées suivant une suite décroissante. Ces pourcentages s'élèvent à : (voir page 32)

1		2		3	4
		Type d'utilisation			Surcharges verticales kN/m <sup>2</sup>
Toits horizontaux ou avec pente jusqu'à 1/20	Planchers		Escaliers y compris les paliers et accès		
1a	Soils sur ogive, accessibles sous réserve des dimensions de leur section.				1
1b	Planchers préfabriqués avec une faible charge admissible pendant l'étape de construction, utilisés par des engins de transport de béton de contenance allant jusqu'à 100 l.				
2a	Pièces de séjour avec une répartition latérale des charges suffisante.				1,5
2b	Planchers préfabriqués avec une faible charge admissible pendant l'étape de construction, utilisés par des engins de transport de béton de contenance allant jusqu'à 150 l.				
3a	Pièces de séjour sans distribution des charges suffisante (2) et planchers avec poutres en bois. En cas de transmission des surcharges sur les éléments porteurs de construction, ces surcharges peuvent être diminuées d'environ 0,5 kN/m <sup>2</sup>				2
3b	pour stationnement temporaire des personnes (1)	Bureaux ; locaux de vente avec des surfaces au sol allant jusqu'à 50 m <sup>2</sup> dans des bâtiments d'habitation ; dégagements et combles dans les bâtiments d'habitation et de bureaux ; chambres de malade et salles de séjour dans les hôpitaux ; petites étables.			
3c		Planchers préfabriqués avec faible charge admissible pendant l'étape de construction, utilisés par des engins de transport de béton de contenance allant jusqu'à 200 l.			
4a	Toits accessibles des maisons en terrasses, des jardins en terrasse quand cela n'implique pas des charges plus importantes	Balcons et passages en galerie extérieure de surface au sol supérieure à 10 m <sup>2</sup> ; caves domestiques ; salles de conférences ; salles de classe ; salles de soins, cuisines et dégagements dans les hôpitaux.		dans les bâtiments d'habitation	3,5
4b		Garages et parkings à plusieurs niveaux accessibles aux véhicules automobiles jusqu'à un poids total autorisé de 2,5 tonnes, pour des distances entre appuis $l \geq l_0$ avec $l_0 = 3$ m pour des plaques et $l_0 = 5$ m pour des poutres. Pour des distances entre appuis $l \leq l_0$ la surcharge ci-contre dans la colonne 4 est à multiplier par le facteur $l_0 / l$ , ce facteur d'augmentation ne devant pas être pris plus grand que 1,43. Ce facteur n'a pas besoin d'être pris en considération pour la transmission de la surcharge sur les appuis ou les murs.			3,5
5a		Balcons, passages en galerie extérieure et galeries fermées mais ouvertes vers l'intérieur, de surface au sol jusqu'à 10 m <sup>2</sup> ; cave de type particulier, par ex. cave à charbon.			5
5b	Plate-forme d'atterrissage pour hélicoptère (charges concentrées)	Espaces de réunion dans des bâtiments publics, par ex. églises, salles de théâtre et de cinéma, salles de danse, salles de gymnastique ; tribunes avec sièges fixes ; dégagements pour amphithéâtres et salles de classe ; salles d'expositions et locaux de vente, immeubles commerciaux et magasins, bibliothèques et salles d'archives ; locaux pour dossiers dans la mesure où les normes ne donnent pas une valeur supérieure ; auberges, cuisines centrales, boucheries, boulangeries ; usines et ateliers avec une faible activité ; cour sur plancher haut de cave non accessible à la circulation, palier de dépôt ; étables importantes.		dans les bâtiments publics selon la colonne 2, lignes 5b, 4b	
5c		Accès et rampes de garages et parkings à plusieurs niveaux accessibles aux véhicules automobiles jusqu'à un poids total autorisé de 2,5 tonnes ; pour transmission de la surcharge sur les appuis ou sur les murs, atténuer celle-ci de 3,5 kN/m <sup>2</sup> .			
6		Tribunes sans sièges fixes ; ateliers et usines ainsi qu'entrepôts quand il n'entre pas en ligne de compte, selon les lignes 7a à 7f, des charges plus importantes			7,5
7a					10
7b		Ateliers, usines et entrepôts avec forte activité, par ex. à cause de chariots élévateurs (voir paragraphe 1.2.2). La surcharge doit être déterminée dans chaque cas particulier. Pour cela, les surcharges réparties uniformément entrent en ligne de compte, à choisir, comme il convient, dans l'échelle ci-contre de la colonne 4. Si cette surcharge sert, pour l'essentiel, de charge de référence pour les charges concentrées lourdes (par ex. machines lourdes), alors elle peut être diminuées progressivement avec l'accord du service de surveillance du chantier pour les poutres principales et appuis, quand la charge de référence, qui se calcule pour la surface totale de charge de l'élément de construction, est essentiellement plus importante que la charge qui agit effectivement sur la surface aussi au moment du montage et du démontage de la machine.			12,5
7c					15
7d					20
7e					25
7f					30

(1) Pour cette surcharge, il n'y a normalement pas lieu de prendre en considération la pression du vent et la charge de la neige ; mais on doit apporter la justification pour les remous dus au vent.

(2) Pour la situation au moment de l'installation, on doit prendre dans le calcul une charge concentrée de 1 kN dans la situation la plus défavorable quand la surcharge de 2 kN n'est pas défavorable. On doit adopter une distance de répartition des charges individuelles égale à la largeur des plaques. Pour une distance de répartition d'au moins 0,5 m, la justification pour la charge individuelle est requise seulement pour des largeurs d'appui jusqu'à 2 m.

Figure 4 : Surcharges verticales réparties uniformément pour les toits, les planchers et les escaliers

- 20 % jusqu'à une valeur maximale de 80 % pour les bâtiments d'habitation, bâtiments administratifs et commerciaux ;
  - 10 % jusqu'à une valeur maximale de 40 % pour les ateliers de faible d'activité, les grands magasins et pour les immeubles utilisés en partie comme les ateliers ou grands magasins.
- La réduction de la surcharge totale reposant sur un tel élément de construction ne peut pas cependant dépasser 40 % pour les

constructions citées dans a) et 20 % pour celles citées dans b). Si les surcharges provenant de chaque niveau sont semblables les unes aux autres, il en résulte les déductions indiquées en pour cent dans les lignes 1 et 3 du tableau ② et les valeurs de réduction a (proportion entre la surcharge et la surcharge totale à prendre dans le calcul) concernant la surcharge totale, valeurs données dans les lignes 2 et 4.

Figure 5 : Déductions et valeurs de réduction pour la surcharge des éléments de construction qui doivent supporter la charge de plus de trois niveaux complets, pour une surcharge identique dans tous les niveaux

Nombre de niveaux		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bâtiments d'habitation, etc. d'après a)													
1	Déduction en %	0	0	0	20	40	60	80	80	80	40	40	40
2	Valeur de réduction $\alpha$	1	1	1	0,95	0,88	0,8	0,71	0,65	0,6	0,6	0,6	0,6
Ateliers, etc. d'après b)													
3	Déduction en %	0	0	0	10	20	30	40	40	40	20	20	20
4	Valeur de réduction $\alpha$	1	1	1	0,98	0,94	0,9	0,86	0,83	0,8	0,6	0,8	0,8

Pour le calcul des éléments de construction qui doivent supporter la charge de plus de trois niveaux complets, la surcharge de 3,5 kN/m<sup>2</sup> selon la figure 1 du paragraphe 3.1, peut être diminuée à la valeur de 1,5 kN/m<sup>2</sup> pour la transmission des surcharges des balcons et passages en galerie extérieure uniformément pour tous les niveaux.