

Revêtements céramiques de sol à haute résistance

1. Introduction

Les carreaux et les dalles céramiques ont, grâce à leurs propriétés physiques, remarquablement fait leurs preuves dans les domaines exposés à de fortes sollicitations mécaniques ou de frottement.

2. Sollicitations et exigences

2.1 Sollicitations

Les revêtements de sol sont exposés à des sollicitations mécaniques provenant soit de charges stationnaires (matériel d'équipement, machines etc.) soit de charges mobiles dues à la marche ou au roulage. Alors que les sollicitations mécaniques stationnaires ne posent en général pas de problème particulier et n'exigent pas de propriétés spéciales de la part du revêtement, les charges mobiles dues au ROULAGE doivent être prises en considération lors des études préalables. On considère comme étant « hautement sollicités » ou encore « fortement exposés » les revêtements de sol qui sont soumis au passage de chariots de manutention ou de véhicules similaires, comme par exemple dans les supermarchés de denrées alimentaires, les commerces de détail et les grossistes, les magasins de bricolage et dans toutes autres surfaces commerciales, les cuisines industrielles, les ateliers de production etc. La fréquence du roulage ne constitue pas un critère décisif (un seul et unique passage peut déjà provoquer des dommages sur un revêtement qui n'aurait pas été prévu pour être soumis aux charges exercées).

La réglementation concernant les revêtements de sol soumis à de fortes sollicitations mécaniques peut être consultée dans les fiches techniques éditées par la « Confédération interprofessionnelle allemande des carreleurs », par l'association «Carreaux et dalles » et par la « Commission de travail pour la construction industrielle ».

Les charges de pression exercées sur les revêtements de sol par les appareils de manutention sont fonction du type d'engin, des dimensions de ses roues et du matériau dont elles sont constituées. En fonction de ces facteurs, les forces de pression exercées se situent dans une fourchette allant de 0,7 à 150 N/mm².

Il y a lieu de renoncer systématiquement à utiliser des engins équipés de roulettes en acier ou en polyamide. Cela conduirait à une limitation de la résistance à la pression inférieure à 6 N/mm² et ainsi à une réduction correspondante du risque de dommage.

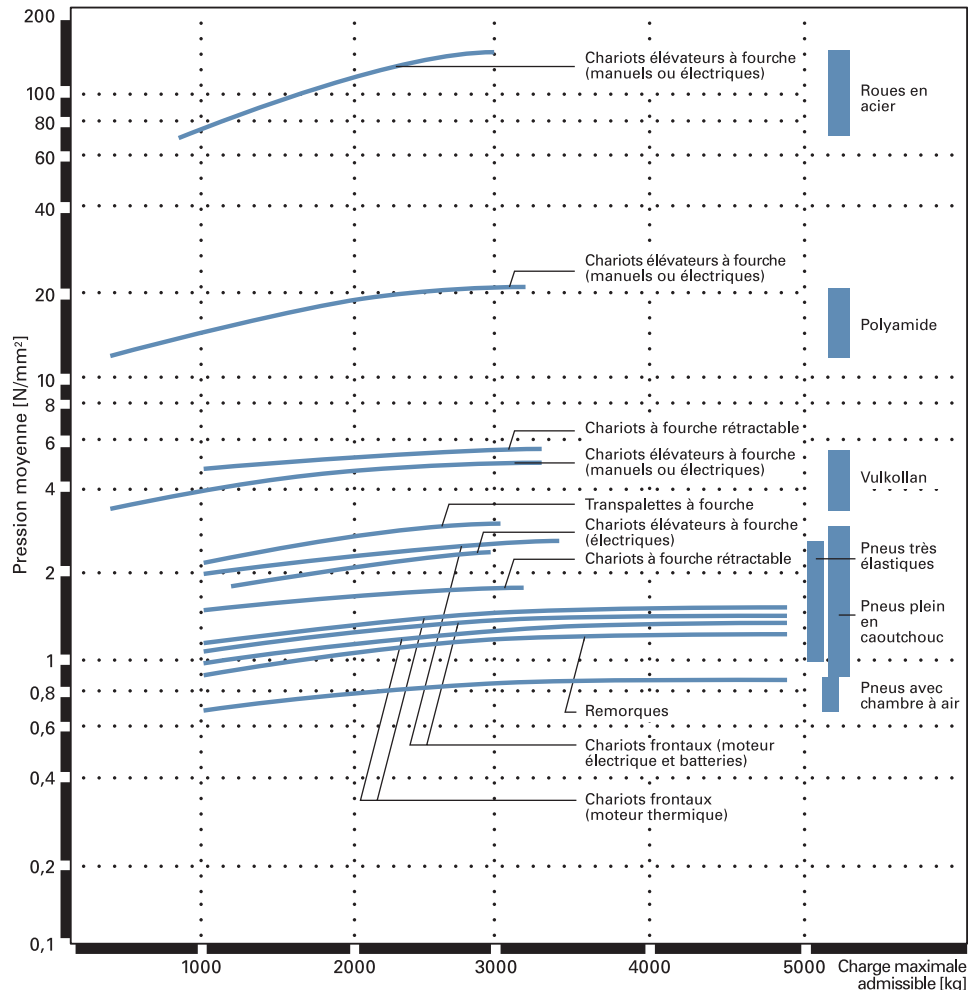


Fig. 1 : pression minimale en N/mm² exercée par des engins de manutention en fonction de la charge maximale admissible et de la nature du matériau des roues et roulettes.

2.2 Exigences requises d'un revêtement céramique

Dans des zones exposées à des sollicitations mécaniques très élevées, le revêtement céramique doit être prévu en fonction des contraintes à attendre. D'après les fiches techniques de la confédération allemande de l'industrie du bâtiment (ZDB), les matériaux céramiques suivants conviennent pour les revêtements de sol :

- les carreaux et dalles céramiques pressés à sec selon la norme DIN-EN 14411 – groupe B
- les carreaux et dalles céramiques étirés selon la norme DIN-EN 14411 – groupe A

Les carreaux et les dalles doivent en outre satisfaire aux exigences suivantes :

- présenter une longueur d'arête comprise entre 8 et 30 cm,
- atteindre une charge de rupture ≥ 3000 N, mesurée selon la norme DIN-EN ISO 10545-4 $<1 \geq 3000$ N

La force de rupture F du carreau ou de la dalle réunit les valeurs des contraintes les plus importantes, résistance à la traction et à la flexion ainsi que l'épaisseur :

- de façon linéaire en fonction de la résistance à la traction et à la flexion b en N/mm² ;
- en fonction du carré de l'épaisseur h en mm ;
- indépendamment du format pour les formats carrés.

Revêtements céramiques de sol à haute résistance

La formule suivante permet de déterminer la force de rupture des carreaux et des dalles lorsque la résistance à la traction et à la flexion est connue :

$$\text{Force de rupture } F \text{ (N)} = 2 \times b \times h^2 \times l / 3 \times L$$

où :

b Résistance des carreaux ou des dalles à la traction et à la flexion en N/mm²

Résistance minimale à la traction et à la flexion :

Dalles étirées selon DIN-EN 14411 – groupe A I ≥ 23 N/mm²

Carreaux selon DIN-EN 14411 – groupe B I a ≥ 35 N/mm²

Carreaux selon DIN-EN 14411 – groupe B I b ≥ 30 N/mm²

h Épaisseur en mm des carreaux et des dalles ;

l Largeur en mm des carreaux et des dalles ;

L Longueur en mm des carreaux et des dalles.

La figure 3 donne la relation entre la force de rupture F des différentes épaisseurs des carreaux et des dalles et les valeurs effectives de résistance à la flexion.

Les carreaux et les dalles, présentant une force de rupture F élevée, sont un facteur de diminution des risques de dommages.

3. La pose

La pose en couche mince dite « collée » est exécutée selon les prescriptions de la norme DIN 18157 – paragraphe 1, alinéa 5, en règle générale avec un mortier colle hydraulique selon la norme DIN-EN 12004 classe C2TE sur une chape en ciment préalablement réalisée et appartenant au moins à la classe ZE 20. Dans toute la mesure du possible, la chape en ciment doit être exempte de toute cavité. Ceci peut être obtenu en utilisant le « procédé combiné » selon la norme DIN 18157 – paragraphe 1 – alinéa 7.3.3 ou par la mise en œuvre d'une couche de mortier liquide.

Pour l'exécution de revêtements solidaires et de revêtements sur couche isolante, la pose des carreaux peut également être scellée ou réalisée selon le procédé de compactage par vibrations.

Tout en prenant en considération les tolérances des carreaux ou des dalles, il est recommandé de prévoir une largeur de joints le plus faible possible ; il y a lieu d'éviter les décalages en hauteur et les dents de scie.

Le jointoiement est en général exécuté avec une barbotine hydraulique ; pour les revêtements qui seront en plus soumis à des sollicitations chimiques, comme dans les cuisines industrielles ou les ateliers de l'industrie alimentaire par exemple, il peut être nécessaire d'exécuter un jointoiement avec une barbotine à base de résine époxy.

Bibliographie :

- [1] **DIN-EN ISO 10545-4** Carreaux et dalles céramiques – Détermination de la résistance à la flexion et à la charge de rupture.
- [2] **EN 12004** Mortiers et colles pour carreaux et dalles – Définitions et spécifications.
- [3] **EN 14411** Carreaux et dalles céramiques – Terminologie, classification, caractéristiques qualitatives et marquage.
- [4] **DIN 18156** « Substances pour les revêtements de sol en pose collée » - Livre 1 : « Terminologie et fondement » / Livre 2 : « Mortiers colles hydrauliques » / Livre 3 : « Colles époxy ».
- [5] **DIN 18157** « Exécution de revêtements céramiques en pose collée ». Livre 1 : « Mortiers colles hydrauliques » / Livre 3 : « Colles époxy ».
- [6] **DIN 18560** Les chapes de ciment dans le bâtiment.
- [7] **Autenrieth** Détermination de la résistance des chapes industrielles contre les sollicitations mécaniques des chariots de manutention.
- [8] **Fiche technique ZDB (Fédération allemande du bâtiment)** Revêtements céramiques hautement résistants.
- [9] **AK-QR** (Commission qualité des revêtements) Directives de mise en œuvre – Réalisation de revêtements céramiques de sol par méthode vibrée.

Groupes de sollicitation	Force de rupture F (N) EN ISO 10545-4	Domaines d'application Sollicitation mécanique
I	< 1.500	Maisons d'habitation et revêtements de sol soumis à des sollicitations mécaniques comparables, comme par exemple les salles de bains dans l'hôtellerie ou les locaux des services de santé.
II	1.500 – 3.000	Administration, commerce et industrie (circulation de véhicules sur pneumatiques), par exemple les cuisines industrielles, les cantines, les voies de circulation, les salles d'exposition et d'entretien des voitures, les locaux réservés à la vente, toutefois sans circulation de chariots de manutention. Compressions jusqu'à 2 N/mm²
III	3.000 – 5.000	Commerce et industrie (circulation de chariots de manutention équipés de roues superlastik, en caoutchouc plein et en vulkolan), par exemple dans le commerce alimentaire de détail et de gros, les magasins non alimentaires, les détaillants et grossistes, les galeries marchandes. Compressions de 2 à 6 N/mm²
IV	5.000 – 8.000	Commerce et industrie ; mêmes domaines d'application que ceux du groupe II, toutefois accessibles aux chariots à roues en polyamide. Compressions de 6 à 20 N/mm²
V	> 8.000	Commerce et industrie ; zones fortement sollicitées par des charges lourdes avec circulation de chariots de manutention équipés de roues en polyamide. Frottement de parties métalliques, comme par exemple les ateliers de fabrication, de montage et de stockage, les ateliers de réparation de machines et d'engins lourds. Compressions > 20 N/mm²

Tableau 3 : résistance à la rupture F en fonction de l'épaisseur et de la résistance à la flexion.

Groupes de sollicitation	Épaisseur (mm)	Force de rupture F (N) Carreaux de grès porcelainé DIN-EN 14411-groupe BIa E ≤ 0,5% (formats carrés)								
		Résistance à la flexion en N/mm ²								
		27	32	37	42	47	52	57	62	69
I	6,00	722	855	989	1.123	1.256	1.390	1.523	1.657	1.844
	7,00	982	1.164	1.346	1.528	1.710	1.892	2.074	2.255	2.417
	8,00	1.283	1.520	1.758	1.996	2.233	2.471	2.708	2.946	3.157
	8,50	1.448	1.716	1.985	2.253	2.521	2.789	3.057	3.326	3.564
	9,00	1.624	1.924	2.225	2.526	2.826	3.127	3.428	3.728	3.996
II	9,50	1.809	2.144	2.479	2.814	3.149	3.484	3.819	4.154	4.452
	10,00	2.005	2.376	2.747	3.118	3.489	3.861	4.232	4.603	4.933
	10,50	2.210	2.619	3.029	3.438	3.847	4.256	4.666	5.075	5.439
	11,00	2.426	2.875	3.324	3.773	4.222	4.671	5.121	5.570	5.969
	11,50	2.651	3.142	3.633	4.124	4.615	5.106	5.597	6.088	6.524
	12,00	2.887	3.421	3.956	4.490	5.025	5.559	6.094	6.628	7.104
	12,50	3.132	3.712	4.292	4.872	5.452	6.032	6.612	7.192	7.708
III	13,00	3.388	4.015	4.642	5.270	5.897	6.524	7.152	7.779	8.337
	13,50	3.653	4.330	5.006	5.683	6.359	7.036	7.712	8.389	8.991
	14,00	3.929	4.656	5.384	6.112	6.839	7.567	8.294	9.022	9.669
	14,00	5.132	6.082	7.032	7.983	8.933	9.883	10.833	11.784	12.629
IV	18,00	6.495	7.697	8.900	10.103	11.306	-	-	-	-
	20,00	8.018	9.503	10.988	12.473	-	-	-	-	-
	22,00	9.702	11.499	13.295	15.092	-	-	-	-	-
V	24,00	11.546	13.684	15.823	17.961	-	-	-	-	-

Tableau 3 : résistance à la rupture F en fonction de l'épaisseur et de la résistance à la flexion.