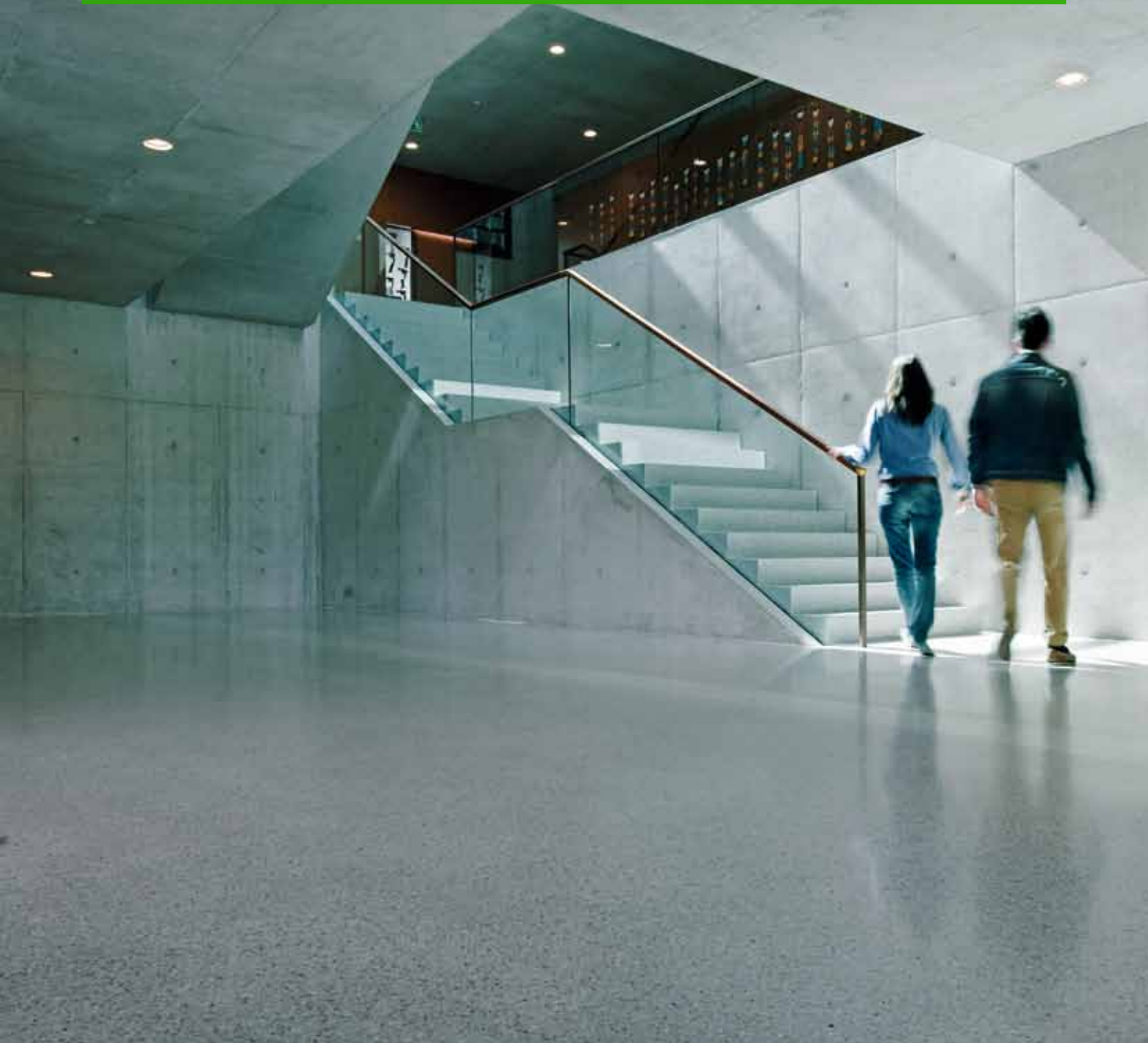


Documentation technique 2.027 du bpa

Revêtements de sol



Auteur:
Markus Buchser

Berne, 2011

Revêtements de sol

Conseils pour la planification, l'exécution et la maintenance de revêtements de sol antidérapants

Auteur:
Markus Buchser

Berne, 2011

Auteur



Markus Buchser

Conseiller Habitat / Loisirs / Produits, bpa, m.buchser@bpa.ch

Dessinateur en bâtiment, contremaître; actif depuis 1978 dans la construction d'installations sportives, dont 13 ans comme contremaître dans une entreprise de construction de places de sport puis comme chef de chantier dans un service des espaces verts. Depuis 1991, conseiller au bpa pour les questions de sécurité. Principaux domaines d'activité: installations sportives, bains publics, installations de loisirs, revêtements de sol. Membre du comité directeur d'IAKS Suisse (section suisse de l'Association internationale équipements de sport et de loisirs).

Impressum

Editeur	bpa – Bureau de prévention des accidents Case postale 8236 CH-3001 Berne Tél. +41 31 390 22 22 Fax +41 31 390 22 30 info@bpa.ch www.bpa.ch Commande sur www.bpa.ch/commander , n° d'art. 2.027
Auteur	Markus Buchser, conseiller Habitat / Loisirs / Produits, bpa
Rédaction	Jörg Thoma, ingénieur TH, responsable Conseil / Délégués à la sécurité / Sécurité des produits, vice-directeur, bpa
Equipe du projet	Regula Stöcklin, avocate, responsable du pool juridique, bpa Manfred Engel, responsable Habitat / Loisirs / Produits, bpa Barbara Pfenninger, collaboratrice scientifique Habitats / Loisirs, bpa Hanna Bieri, collaboratrice administrative Habitats / Loisirs, bpa Section Publications / Langues, bpa
Groupe d'experts	Roger Allenbach, Keramik Allenbach, Hünibach Rolf Buechi, TISCA Tischhauser & Co AG, Bühler Jürg Burkhalter, JBC Architekturbüro, Berne Siegfried Derler, Empa, St-Gall Hansjörg Epple, Tecnotest AG, Rüslikon Walter Hugi, maître poseur de revêtements de sol, Wohlen Beni Lysser, ISP Technik, Heimberg Bruno Portmann, Materialtechnik am Bau, Schinznach-Dorf Hugo Wehrli, KWZ AG, Schlieren
Impression, tirage	Ast & Fischer AG, PreMedia und Druck, Seftigenstrasse 310, CH-3084 Wabern 1/2011/600 Imprimé sur papier FSC
© bpa 2011	Tous droits réservés; reproduction (photocopie, p. ex.), enregistrement et diffusion autorisés avec mention de la source (cf. proposition).
Proposition d'indication de la source	Buchser M. <i>Revêtements de sol: conseils pour la planification, l'exécution et la maintenance de revêtements de sol antidérapants</i> . Berne: bpa – Bureau de prévention des accidents; 2011. Documentation technique 2.027 du bpa.

Traduit de l'allemand. En cas de divergences, la version allemande fait foi.

Pour une meilleure lisibilité, seule la forme masculine est employée dans le présent rapport, étant entendu qu'elle comprend aussi les femmes.
Nous vous remercions de votre compréhension.

Sommaire

I.	Introduction	9
1.	Contexte	9
2.	Public cible	9
II.	Les accidents et leurs causes	11
1.	Causes des chutes	11
2.	Facteurs déclencheurs	11
III.	Bases	13
1.	Normes	13
2.	Publications	13
2.1	Bibliographie	14
3.	Bases légales	15
3.1	Responsabilité du propriétaire d'un ouvrage	15
3.2	Responsabilité du fait des produits	15
3.3	Ordonnance 3 relative à la Loi sur le travail	15
4.	Définitions	16
4.1	Coefficient de frottement	16
4.2	Lubrifiant	16
4.3	Glycérol	16
4.4	Agent mouillant	16
4.5	Force de frottement de glissement initiale	16
4.6	Force de frottement de glissement (R)	16
4.7	Coefficient de frottement de glissement initial (μA)	16
4.8	Coefficient de frottement de glissement (μG)	17
4.9	Chaussures standard	17
4.10	Substitut de peau	17
4.11	Classes antidérapantes GS et GB	17
4.12	Classes antidérapantes R et A, B, C	17
5.	Méthodes d'essai	17
5.1	Appareil de mesure fixe	18
5.1.1	Classes antidérapantes avec l'appareil de mesure fixe	18
5.2	Plan incliné	19
5.2.1	Classes antidérapantes avec le plan incliné	19
5.3	Est-il possible de comparer les différentes classes antidérapantes?	20

5.4	Mesures sur le terrain	20
5.4.1	FSC 2000 print	20
5.4.2	GMG 100 et GMG 200	21
5.4.3	Brungraber Slip Tester	21
5.4.4	British Portable Tester	21
5.4.5	Perspectives	21
IV.	Exigences posées aux revêtements selon le règlement R 9729 du bpa	22
1.	Revêtements de sol pour le secteur chaussures	22
2.	Revêtements de sol pour le secteur pieds nus	22
V.	Critères déterminants pour les revêtements de sol	23
1.	Propriétés antidérapantes	23
2.	Volume alvéolaire	23
3.	Usure abrasive	24
4.	Conductibilité thermique	24
5.	Conductibilité électrique	24
6.	Comportement au nettoyage	24
7.	Praticabilité	24
8.	Combustibilité / résistance à la chaleur	25
9.	Comportement à l'humidité	25
9.1	Zones mouillées foulées pieds nus	25
10.	Hygiène	26
VI.	Caractéristiques des revêtements de sol	27
1.	Revêtements en pierre naturelle	27
1.1	Caractéristiques particulières	27
1.2	Traitement des pierres naturelles	27
1.3	Calcaire et grès	28
1.4	Ardoise	28
1.5	Marbre	28
1.6	Granite	28
2.	Revêtements de sol en pierre artificielle	28
3.	Terrazzo	29
4.	Asphalte coulé	29
5.	Revêtements céramiques	29
5.1	Carreaux en céramique pressés par voie humide A	30
5.2	Carreaux d'argile	30

5.3	Carreaux en céramique pressés à sec B	30
6.	Revêtements élastiques	31
6.1	Caractéristiques particulières	31
6.2	Polychlorure de vinyle (PVC)	31
6.3	Caoutchouc	31
6.4	Linoléum	32
6.5	Liège	32
7.	Revêtements durs	32
7.1	Revêtements coulés à base de résine synthétique	32
7.2	Bois / parquet / stratifié	33
7.2.1	Traitement superficiel des revêtements en bois	34
7.3	Verre	35
7.4	Ciment / béton	36
7.5	Revêtements métalliques	36
8.	Revêtements textiles	37
9.	Aperçu des caractéristiques des revêtements de sol	39
10.	Aperçu des domaines d'application des revêtements de sol	40
VII.	Planification et exécution	41
1.	Planification	41
2.	Joints	41
2.1	Matériau de jointoyage	41
3.	Pente, écoulements	41
4.	Escaliers, rampes	42
4.1	Escaliers extérieurs	43
5.	Coursives	43
VIII.	Amélioration des propriétés antidérapantes des revêtements après coup	44
1.	Réparations	44
2.	Rugosité obtenue par voie mécanique	44
3.	Rugosité obtenue par voie chimique	44
4.	Protection antidérapante	45
4.1	Revêtements pour zones humides en secteur pieds nus	45
4.2	Enductions / peintures antidérapantes	46
IX.	Nettoyage, protection et entretien	47
1.	Influences de la planification sur le nettoyage	47
2.	Création de conditions favorables	48

2.1	Accès au bâtiment	48
2.2	Entrée	48
2.3	Infrastructure de nettoyage	48
2.3.1	Exigences posées à l'infrastructure	49
2.4	Nettoyage de chantier	49
3.	Nettoyage des bâtiments	50
3.1	Causes des revêtements de sol glissants	50
3.2	Tâches du nettoyage	50
3.3	Concept de propreté, protection, hygiène et entretien	51
3.4	Utilité du nettoyage, de la protection et de l'entretien	51
X.	Mesures complémentaires	52
1.	Grilles	52
1.1	Grilles métalliques	52
1.2	Grilles en plastique	53
2.	Systèmes d'absorption de la saleté	53
2.1	Paillasons en profilés d'aluminium	54
2.2	Paillasons conventionnels	54
3.	Marquages au sol	55
3.1	Potelets de signalisation	55
3.2	Bandes de signalisation	55
3.3	Revêtements antidérapants de marquage	56
3.4	Panneaux de signalisation	56
4.	Constructions sans obstacles	56
5.	Logements adaptés aux personnes âgées	57
6.	Protection contre les intempéries	57
7.	Eclairage, perception	58
8.	Voies de fuite	58
XI.	Résultats de recherche	59
1.	Influence de l'entretien des revêtements de sol sur leurs propriétés antidérapantes	59
2.	Efficacité et durabilité des traitements antidérapants des revêtements de sol élastiques	60
3.	Modification des propriétés antidérapantes des revêtements de sol du fait de leur usage	61
4.	Propriétés antidérapantes dans les zones foulées pieds nus	62
5.	Perception et chutes	63
6.	Propriétés antidérapantes dépendantes de la température	64
	Documentations du bpa	65

I. Introduction

1. Contexte

Pour la plupart d'entre nous, marcher est un acte automatique et quotidien, raison pour laquelle nous avons tendance à négliger le risque de chute. Pourtant, quiconque perd le contrôle de son centre de gravité corporel risque de glisser, de trébucher ou de chuter. Le type d'accident «blessure en trébuchant ou en glissant» arrive en première position dans le secteur privé et en deuxième position dans le secteur de l'industrie, des arts et des métiers. Des revêtements de sol sûrs sont donc une nécessité impérative en vue d'une prévention des accidents efficace.

Lors de la planification, de la transformation ou de l'assainissement de locaux et installations, il convient de se pencher sur le problème du choix du revêtement de sol approprié. Il est important de connaître les exigences auxquelles le futur local et le futur revêtement devront répondre. On vérifiera notamment que le revêtement est suffisamment antidérapant pour l'usage prévu et qu'il n'implique pas de risque de trébucher. On s'assurera également que la résistance mécanique, la stabilité aux influences physiques et chimiques ainsi que l'adhérence du revêtement à son support correspondent aux sollicitations attendues. On tiendra également compte du nettoyage ultérieur. Un revêtement de sol sûr doit également prendre en considération les aspects relatifs à l'entretien et aux possibilités de réparation. Un sol endommagé ac-

croît le risque de trébucher, entrave les transports et présente des inconvénients hygiéniques. Il faut souvent trouver un compromis entre les différentes exigences en accordant une attention prioritaire au facteur sécurité.

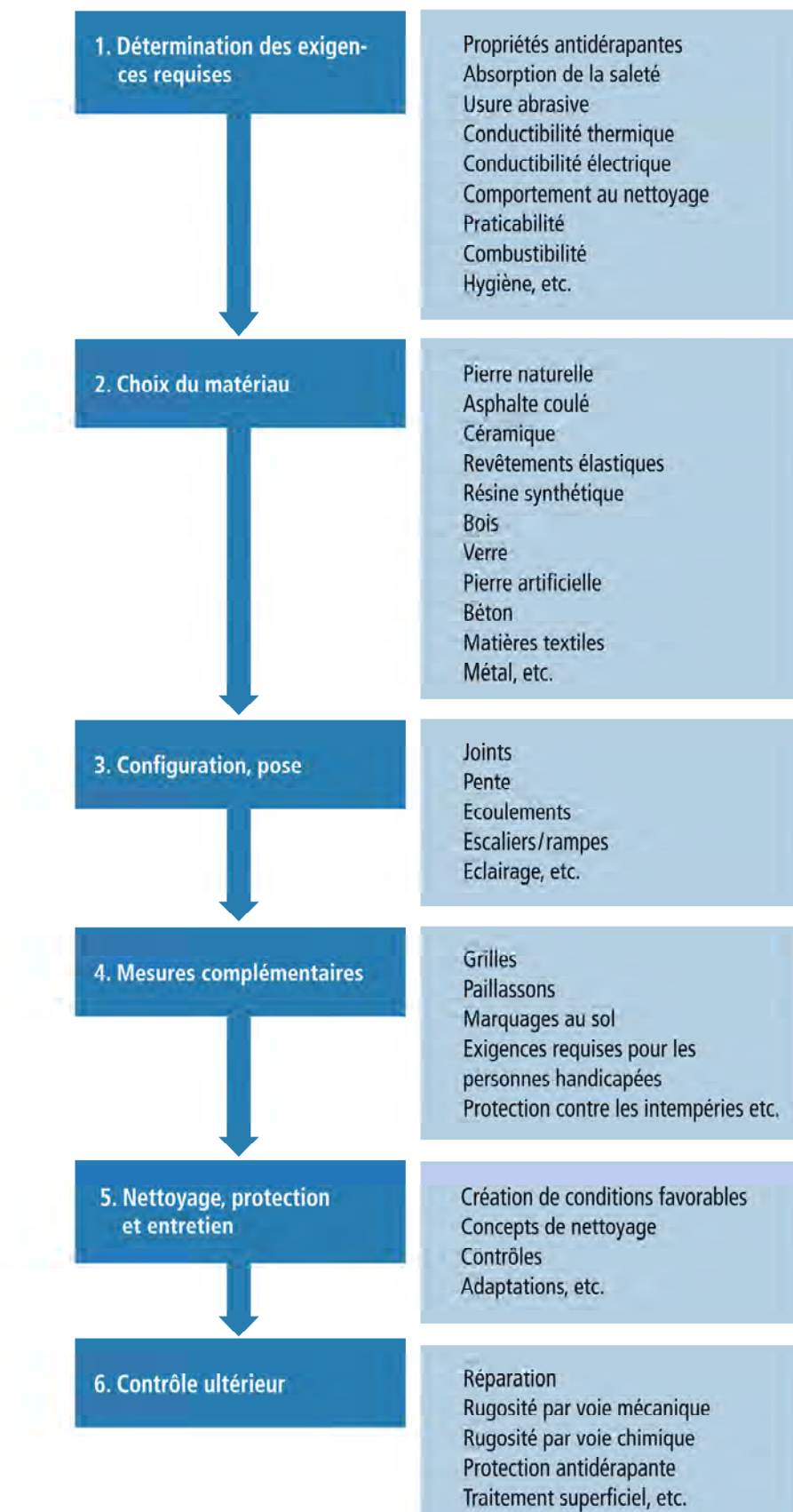
Les sols à usage sportif et les revêtements routiers ne font pas l'objet de la présente documentation. Plus d'informations à ce sujet dans la documentation technique 2.020 «Salles de sport» du bpa, dans la recommandation 221 «Sols des salles de sport: critères de sélection» de l'OFSPPO et dans les normes SN EN 13036 «Caractéristiques de surface des routes et aérodromes».

2. Public cible

Cette documentation s'adresse aux planificateurs, architectes, ingénieurs, délégués bpa à la sécurité au sein des communes, spécialistes de la sécurité au travail, gérances immobilières, maîtres d'ouvrage, services administratifs, représentants de l'industrie des revêtements de sol, spécialistes des installations sportives et autres milieux intéressés appelés à s'occuper de la sécurité des revêtements de sol. Elle complète la liste d'exigences 2.032 du bpa «Revêtements de sol».

Illustration 1

Procédure de planification, d'exécution et de maintenance pour des revêtements de sol sûrs



II. Les accidents et leurs causes

En Suisse, on dénombre chaque année quelque 300 000 accidents consécutifs à une chute (chutes de plain-pied, d'une certaine hauteur ou dans des escaliers) pour le seul secteur de l'habitat et des loisirs. Plus de 1200 accidents mortels sont consécutifs à une chute. Les personnes âgées sont de loin les plus touchées. 1 personne de plus de 65 ans sur 3 chute au moins une fois par an.

1. Causes des chutes

Nous avons tous en tête des situations qui montrent que nous pouvons glisser, trébucher ou chuter du fait de notre propre comportement. Une chute peut avoir différentes causes, dont voici quelques exemples.

Manque de force et de coordination

Même à un âge avancé, un corps entraîné peut réagir de façon adéquate dans de nombreuses situations où il y a un risque de glisser ou de trébucher. Si, avec l'âge, on néglige l'entraînement de la force, de la coordination (surtout sens de l'équilibre) et de la mobilité, certaines situations qui ne posaient aucun problème auparavant peuvent donner lieu à une chute.

Inattention

Plongée dans ses pensées ou en pleine discussion, une personne ne fait pas attention là où elle pose les pieds et ne s'aperçoit donc pas des inégalités du sol, marches ou autres obstacles.

Commodité

Convaincue de bien connaître le chemin, une personne n'allume pas la lumière. Dans la pénombre, elle perd l'équilibre, pose le pied dans le vide ou contre un obstacle et chute.

Mauvaise appréciation du risque

Un liquide se répand sur le sol et n'est pas épongé immédiatement: risque de glissade!

La neige et le verglas requièrent une attention accrue, une adaptation de la longueur du pas et le port de chaussures appropriées.

Habitude

Depuis des années, on emprunte un escalier sans se tenir à la main courante, ce qui peut avoir de lourdes conséquences si on trébuché.

2. Facteurs déclencheurs

Les chutes peuvent résulter d'un ou de plusieurs facteurs.

Etre humain

L'âge, la mobilité, la force, la capacité de réaction, l'état général de santé, la prise de médicaments ou l'appréciation du risque, entre autres, peuvent jouer un rôle déterminant. Chez les personnes âgées, la peur de chuter a aussi son importance.

Marche

Marcher en ligne droite semble être un mouvement plutôt simple. Il s'agit pourtant d'une recherche permanente d'équilibre au moment où un seul pied se trouve au sol, ce qui nécessite stabilité et sens de l'équilibre. Se tourner, accélérer ou ralentir nécessite encore davantage d'adresse et de force que celles indispensables à une déambulation normale. En marchant rapidement ou en courant sur un sol mouillé, on risque toujours de glisser.

Influences environnementales, lubrifiants

Les substances qui viennent à se trouver entre le revêtement de sol et la semelle d'une chaussure ou la plante du pied et qui amoindrissent souvent les propriétés antidérapantes sont appelées lubrifiants. Ceux-ci peuvent se présenter sous forme d'influences atmosphériques telles que pluie, brouillard, neige ou verglas, ou de liquides déversés, condensation de vapeur, etc. De l'huile, des projections de graisse ou des aliments tombés au sol dans une cuisine, du savon, du shampooing ou de la poussière dans une salle de bains peuvent rendre le sol glissant et engendrer des conditions dangereuses.

Semelles

Les consommateurs oublient souvent que les semelles des chaussures jouent un rôle important en cas de glissade. Lorsqu'une personne achète des chaussures, ses priorités vont généralement à des critères tels que mode, couleur, confort et prix. Il revient donc à l'acheteur de savoir de quel type de chaussures et de semelles il entend disposer. Des sols mouillés, huileux ou enneigés exigent, selon leur usage, des semelles plus ou moins profilées. Sur de la glace p. ex., un profilage bien marqué se révèle assez défavorable, car le coefficient de frot-

tement des matières viscoélastiques diminue lorsque la pression d'appui augmente.

Sol

Un revêtement de sol doit satisfaire à de nombreuses exigences différentes. Un revêtement universel doit être antidérapant, facile d'entretien, résistant à l'usure, chaud sous le pied, amortissant, bon marché, etc. Selon l'usage prévu, d'autres caractéristiques peuvent se révéler souhaitables. Il convient souvent de trouver un compromis entre les différentes exigences.

III. Bases

1. Normes

- Norme SIA 244:2006 *Pierre artificielle: dallages, revêtements, éléments manufacturés*, Société suisse des ingénieurs et des architectes, www.sia.ch
- Norme SIA 246:2006 *Pierre naturelle: dallages, revêtements, pierres de taille*, Société suisse des ingénieurs et des architectes, www.sia.ch
- Norme SIA 248:2006 *Carrelages: revêtements en carreaux de céramique, verre et asphalte*, Société suisse des ingénieurs et des architectes, www.sia.ch
- Norme SIA 251:2008 *Chapes flottantes à l'intérieur des bâtiments*, Société suisse des ingénieurs et des architectes, www.sia.ch
- Norme SIA 252:2002 *Revêtements de sols industriels sans joint*, Société suisse des ingénieurs et des architectes, www.sia.ch
- Norme SIA 253:2002 *Revêtements de sol en linoléum, plastique, caoutchouc, liège, textile et bois*, Société suisse des ingénieurs et des architectes, www.sia.ch
- Norme SIA 271:2007 *L'étanchéité des bâtiments*, Société suisse des ingénieurs et des architectes, www.sia.ch
- Norme SIA 272:2008 *Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau*, Société suisse des ingénieurs et des architectes, www.sia.ch
- Norme SIA 273:2008 *Abdichtungen von befahrbaren Flächen im Hochbau*, Société suisse des ingénieurs et des architectes, www.sia.ch

- Norme SIA 358:2010 *Garde-corps*, Société suisse des ingénieurs et des architectes, www.sia.ch
- Norme SIA 500:2009 *Constructions sans obstacles*, Société suisse des ingénieurs et des architectes, www.sia.ch
- Norme DIN 51097:1992 *Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Nassbelastete Barfussbereiche, Begehungsverfahren – Schiefe Ebene*
- Norme DIN 51130:2004 *Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr, Begehungsverfahren – Schiefe Ebene*
- Norme DIN 51131:2008 *Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Verfahren zur Messung des Gleitreibungskoeffizienten*

2. Publications

- *Règlement d'expertise R 9215 pour chaussures de loisirs à propriétés antidérapantes accrues*, Berne: bpa – Bureau de prévention des accidents; 2001. Règlement d'expertise du bpa
- *Règlement d'expertise R 9729 pour revêtements de sols antidérapants*, Berne: bpa – Bureau de prévention des accidents; 2009. Règlement d'expertise du bpa
- Buchser M. *Revêtements de sol: liste d'exigences*, Berne: bpa – Bureau de prévention des accidents; 2009. Documentation technique 2.032 du bpa

- BGR 181 *Fussböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr*, 2003, www.arbeitssicherheit.de
- GUV-I 8527 *Bodenbeläge für nassbelastete Barfussbereiche*, Bundesverband der Unfallkassen; 2007, www.unfallkassen.de
- Bohn F. *Altersgerechte Wohnbauten – Planungsrichtlinien*, Zurich: Centre suisse pour la construction adaptée aux handicapés; 2010, www.construction-adaptee.ch
- Derler, S., Kausch, F. & Huber, R. (2002). *Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit von Antirutschbehandlungen für elastische Bodenbeläge* (rapport 259 de l'Empa). St-Gall: Empa.
- Jäger, W. (1996). *Sicherheit auf Schritt und Tritt* (Praxisreihe Arbeit). Wiesbaden: Gesundheit, Umwelt, Universum Verlagsanstalt uv.
- Leclercq, S. & Saulnier, H. (2002). *Floor slip resistance changes in food sector workshops: prevailing role played by "fouling"*. Safety Science, 40(7-8), 659-673.

2.1 Bibliographie

- Berman, A. (1998). *Fussböden: Gestaltungselement Boden* (Kunstband). Hildesheim: Gerstenberg Verlag.
- Bönig, S. (1996). *Experimentelle Untersuchung zur Festlegung von normgerechten Reibzahl-grenzwerten für gleitsicheres Gehen*. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Wuppertal.
- Chang, W. R., Grönqvist, R., Leclercq, S., Brungraber, R. J., Mattke, U., Strandberg, L., Thorpe, S. C., Myung, R., Makkonen, L. & Courtney, T. K. (2001). *The role of friction in the measurement of slipperiness, Part 2: Survey of friction measurement devices*. Ergonomics, 44(13), 1233-1261.
- Derler, S. & Kausch, F. (1998). *Einfluss von Pflegebehandlungen auf die Gleitfestigkeit von Bodenbelägen* (rapport 127795 de l'Empa). St-Gall: Empa.
- Derler, S. (2001). *Slip resistance of floors: Changes through use and maintenance*. In: Muster, W. & Schläpfer, K. (Hrsg.), Nachhaltige Material- und Systemtechnik (Festschrift zum 65. Geburtstag von Fritz Eggimann). Dübendorf: Empa.
- Schmid, J. (2001). *Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen* (rapport annuel 2001). St-Gall: Kantonales Amt für Lebensmittelkontrolle KAL.
- Skiba, R. (1996). *Möglichkeiten zur nachträglichen Verbesserung der Rutschhemmung von Fussböden*. Arbeitsschutz aktuell, 5-96, 17-20.
- Skiba, R. (1996). *Vorschlag zur normgerechten Messung und Bewertung der Rutschhemmung von Fussböden*. Wuppertal: Universität Wuppertal.
- Skiba, R., Scheil, M. & Windhövel, U. (1994). *Vergleichsuntersuchung zur instationären Reibzahlmessung auf Fussböden* (Forschungsbericht 701). Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz.
- Sotter, G. (2000). *Stop Slip and Fall Accidents: A practical guide for architects, building owners and safety managers*. Loma Verde USA: Sotter Engineering Corporation.
- Tideiskaar, R. (2000). *Stürze und Sturzprävention. Assessment-Prävention-Management*. Berne: Verlag Hans Huber.

3. Bases légales

3.1 Responsabilité du propriétaire d'un ouvrage

Conformément à l'art. 58 du Code des obligations (CO¹), le propriétaire d'un bâtiment ou de tout autre ouvrage répond du dommage causé par des vices de construction ou par le défaut d'entretien. Par ouvrage on entend un objet immobilier artificiel, stable et rattaché directement ou indirectement au sol. Le propriétaire doit garantir que l'état et le fonctionnement de son ouvrage ne mettent rien ni personne en danger. On est en présence d'un vice lorsque l'ouvrage ne présente pas une sécurité suffisante pour l'usage auquel il est destiné (vice de construction ou défaut d'entretien). La présence d'un vice doit toujours être déterminée sur la base de la situation concrète. Cette responsabilité du propriétaire de l'ouvrage est une responsabilité causale, ce qui signifie que le propriétaire est tenu de répondre du dommage même si aucune faute ne peut lui être reprochée. En général, la responsabilité du propriétaire de l'ouvrage n'est pas engagée si et seulement si celui-ci peut prouver qu'il a pris toutes les dispositions de sécurité qui s'imposent. En cas de dangers importants ou de dangers qui auraient pu être éliminés par des moyens techniques et financiers modestes, le propriétaire de l'ouvrage est en revanche quasiment toujours responsable. Mais il ne peut normalement pas être tenu pour responsable s'il s'agit de risques auxquels on ne pouvait pas s'attendre compte tenu de l'expérience générale ou qui résultent d'une utilisation de l'ouvrage non conforme à l'usage auquel il est destiné. La responsabilité du propriétaire de l'ouvrage relève du droit public et privé.

¹ RS 220

3.2 Responsabilité du fait des produits

Conformément à la Loi sur la responsabilité du fait des produits (LRFP²), le fabricant d'un produit défectueux mis en circulation après le 1.1.1994 (p. ex. revêtement de sol défectueux) répond du dommage causé à une personne (p. ex. vie et santé de cette personne) ou à une chose. Le dommage au produit défectueux lui-même ne relève pas de la responsabilité du fait des produits. Par produit on entend toute chose mobilière, même si elle est incorporée à une autre chose mobilière ou immobilière. Un produit est défectueux lorsqu'il n'offre pas la sécurité à laquelle tout consommateur ou utilisateur moyen peut légitimement s'attendre. La responsabilité du fait des produits est également une responsabilité causale. Le fabricant est donc tenu de répondre de tout défaut de son produit, même si aucune faute directe ne peut lui être reprochée.

3.3 Ordonnance 3 relative à la Loi sur le travail

Dans toutes les entreprises soumises à la Loi sur le travail, il convient de prendre des mesures particulières, en ce qui concerne les sols entre autres, à des fins de prévention sanitaire. Ces mesures sont précisées à l'art. 14 de l'Ordonnance 3 relative à la Loi sur le travail (OLT 3³).

² RS 221.112.944

³ RS 822.113

4. Définitions

4.1 Coefficient de frottement

Les propriétés antidérapantes sont déterminées en fonction du coefficient de frottement μ (mu). En matière de frottement de glissement, la force de frottement R [N] – le corps se déplace par rapport à la surface d'appui – dépend, d'une part, de la force normale N [N] qui s'exerce sur le corps et, d'autre part, du coefficient de frottement μ . Ce dernier dépend de la nature (rugosité) des surfaces en contact.

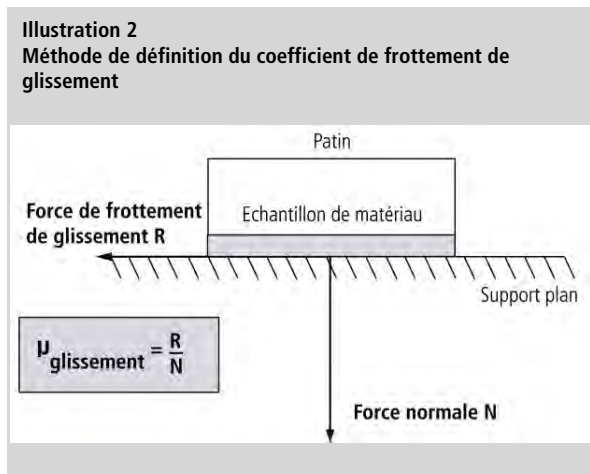
4.2 Lubrifiant

Mesures en laboratoire et sur le terrain: liquide bien défini pour mouiller les partenaires de friction pendant l'essai

Dans la pratique: eau de pluie, neige, saleté, résidus alimentaires, liquides déversés

4.3 Glycérol

En laboratoire: eau additionnée de 84 à 91% de glycérol en fraction massique pour obtenir une solution aqueuse de glycérol



4.4 Agent mouillant

Mesures en laboratoire et sur le terrain: eau distillée additionnée de 0,5% de sulfate laurique de sodium en fraction massique

4.5 Force de frottement de glissement initiale

Force à fournir pour faire glisser deux partenaires de friction

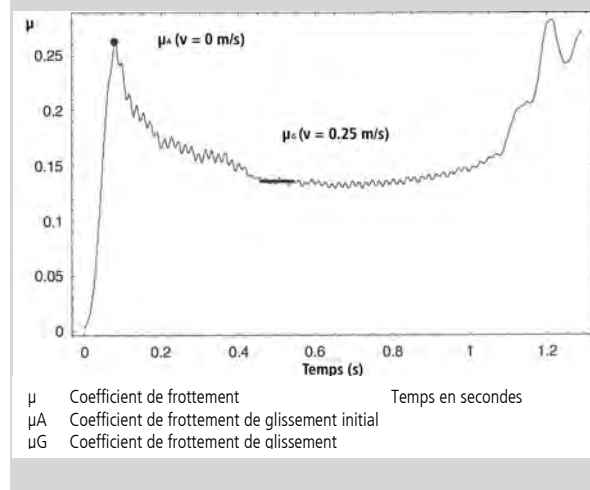
4.6 Force de frottement de glissement (R)

Force à fournir pour faire glisser deux partenaires de friction à une certaine vitesse

4.7 Coefficient de frottement de glissement initial (μ_A)

Quotient de la force de frottement de glissement initiale et de la force normale. Ce coefficient s'utilise p. ex. comme critère d'évaluation de moquettes antidérapantes.

Illustration 3
Courbe de mesure des propriétés antidérapantes d'une semelle en PU sur un revêtement en caoutchouc



4.8 Coefficient de frottement de glissement (μG)

Quotient de la force de frottement de glissement R déterminée et de la force normale N. Ce coefficient s'utilise comme critère d'évaluation des propriétés antidérapantes de revêtements de sol et de chaussures.

4.9 Chaussures standard

En laboratoire: chaussures utilisées par l'Empa pour tester les revêtements de sol:

- chaussures de sécurité avec semelle en caoutchouc
- chaussures de sécurité avec semelle en polyuréthane
- chaussures de ville avec semelle thermo-caoutchouc
- chaussures de ville avec semelle en polyuréthane

Dans la pratique: tout type de chaussures ordinaires

4.10 Substitut de peau

En laboratoire: substituts de peau utilisés par l'Empa pour tester les revêtements de sol:

- Lorica (cuir synthétique)
- silicone

Dans la pratique: pieds nus

4.11 Classes antidérapantes GS et GB

Les classes antidérapantes GS et GB concernent respectivement le secteur chaussures et le secteur pieds nus.

4.12 Classes antidérapantes R et A, B, C

La classe antidérapante R concerne les locaux et zones de travail présentant un risque de glissade. Les classes A, B, C sont, quant à elles, utilisées pour les zones mouillées foulées pieds nus.

5. Méthodes d'essai

Aucune méthode d'essai n'est objective car il est extrêmement difficile de simuler la démarche humaine et ses conditions-cadre. Les spécialistes se sont néanmoins accordés sur différentes méthodes d'essai dont les résultats se rapprochent des expériences pratiques et qui sont donc reconnues. La description des méthodes d'essai normées qui suit se limite à leurs principaux critères, faute de place.

5.1 Appareil de mesure fixe

En Suisse, les propriétés antidérapantes des revêtements de sol sont déterminées en laboratoire sur un appareil de mesure fixe (dispositif d'essai Wuppertal pour sols et chaussures BST 2000) selon le règlement d'expertise R 9729 «Revêtements de sol antidérapants» du bpa. Le revêtement de sol à tester, fixé sur un plan d'essai, se déplace sous un pied artificiel muni d'un agent de frottement (chaussure standard ou substitut de peau). Tous les essais sont réalisés avec un revêtement de sol entièrement mouillé, en utilisant le glycérol et l'eau avec agent mouillant comme lubrifiants. Les forces de frottement qui s'exercent sont mesurées à l'aide d'un capteur de forces puis enregistrées par ordinateur, ce qui permet de calculer des coefficients de frottement de glissement. Inconvénient de la méthode: elle n'est pas applicable à des revêtements de sol déjà posés.

5.1.1 Classes antidérapantes avec l'appareil de mesure fixe

En Suisse, les revêtements de sol sont affectés aux classes GS1 à GS4 pour le secteur chaussures et GB1 à GB3 pour le secteur pieds nus, ceux classés GS4 respectivement GB3 présentant les meilleures propriétés antidérapantes.

Illustration 4
Dispositif d'essai pour sols et chaussures BST 2000, Empa (St-Gall)



Tableau 1
Evaluation selon le règlement du bpa

Coefficient de frottement de glissement μ	Secteur chaussures selon pba/EMPA	Secteur pieds nus selon bpa/EMPA
> 0.60	GS4	GB 3
> 0.45 – 0.60	GS 3	GB 2
> 0.30 – 0.45	GS 2	GB 1
> 0.20 – 0.30	GS 1	

5.2 Plan incliné

En Allemagne, les propriétés antidérapantes des revêtements de sol sont généralement déterminées en faisant évoluer un expérimentateur sur une rampe à inclinaison variable (plan incliné). Des personnes entraînées à cet effet avancent et reculent en station verticale sur le revêtement à tester. Le plan, initialement horizontal, est incliné jusqu'à l'angle où la personne devient si incertaine qu'elle n'est plus en mesure de poursuivre son déplacement (angle d'acceptance). Avant les essais, un agent lubrifiant (huile de moteur pour les locaux de travail et eau avec agent mouillant pour les secteurs pieds nus) est appliqué uniformément sur le revêtement à tester. Cette méthode a deux inconvénients: elle n'est pas applicable à des revêtements de sol déjà posés et le pas naturellement horizontal de l'être humain n'est pas reproduit proprement du fait de l'inclinaison de la rampe. Les résultats de cette méthode d'essai sont également valables en Suisse.

5.2.1 Classes antidérapantes avec le plan incliné

En Allemagne, les revêtements de sol sont affectés aux classes R9 à R13 pour les locaux et zones de travail présentant un risque de glissade, et aux classes A, B, C pour les zones mouillées foulées pieds nus. Ceux classés R13 respectivement C présentent les meilleures propriétés antidérapantes.

Illustration 5
Plan incliné



Source: BGIA, St-Augustin (D)

Tableau 2
Evaluation selon les normes DIN 51130 et 51097

Angle d'inclinaison α	Locaux et zones de travail	Secteur pieds nus	Angle d'inclinaison α
> 35°	R 13	C	> 24°
> 27° – 35°	R 12		
> 19° – 27°	R 11		
> 10° – 19°	R 10	B	> 18° – 24°
> 6° – 10°	R 9	A	> 12° – 18°

5.3 Est-il possible de comparer les différentes classes antidérapantes?

Les résultats des deux méthodes d'essai (appareil de mesure fixe et plan incliné) ne sont pas directement comparables, car les mesures sont fondamentalement différentes: en Suisse, on mesure le frottement de glissement et en Allemagne, le frottement d'adhérence. Aussi, le coefficient de frottement de glissement ne peut pas être utilisé pour l'affectation à une classe R ou A, B, C. De plus, les deux méthodes diffèrent de par le lubrifiant: en Allemagne, on utilise de l'huile de moteur pour les locaux de travail, contre le glycérol et l'eau avec agent mouillant en Suisse. Les deux systèmes restent applicables jusqu'à ce qu'une norme européenne avec une méthode de mesure des propriétés antidérapantes reconnue dans toute l'Europe voie le jour.

5.4 Mesures sur le terrain

Ces dernières années, différents appareils de mesure mobiles ont été mis au point pour déterminer les propriétés antidérapantes sur le terrain. Les essais sont uniquement réalisés avec des lubrifiants car les revêtements de sol secs présentent majoritairement de bonnes propriétés antidérapantes.

Illustration 6
FSC 200 print



Des mesures comparatives ont montré que les résultats diffèrent parfois des mesures en laboratoire réalisées avec le dispositif de mesure fixe de l'Empa (St-Gall). En cas de mesures comparatives, les valeurs obtenues en laboratoire sont toujours déterminantes.

Avantage des appareils de mesure mobiles: ils rendent possibles les mesures sur des revêtements de sol déjà posés et permettent de mettre en évidence de façon simple l'altération des propriétés antidérapantes.

5.4.1 FSC 2000 print

En Suisse, le plus répandu est l'appareil FSC 2000 print, qui permet de déterminer les coefficients de frottement entre un revêtement de sol et des échantillons de matériaux constituant la semelle de chaussures. Cet appareil motorisé avance en tractant le patin de mesure sur la surface à tester. La force d'appui sur le patin est constante. Celui-ci se déplace vers l'arrière contre un ressort. Le déplacement est mesuré et analysé. L'appareil mesure le coefficient de frottement de glissement μ (une grandeur physique) et l'affiche.

Illustration 7
GMG 200



5.4.2 GMG 100 et GMG 200

Le GMG 100 et le GMG 200 sont deux autres appareils de mesure portables. Ils sont pourvus de trois patins en matériau spécifique. Pour préparer la mesure, il suffit de tirer la bande de traction dévidable et de la fixer à la tôle du pied. La mesure peut ensuite être lancée. L'appareil se déplace seul sur la ligne définie par la bande et mesure le coefficient de frottement de glissement μ .

5.4.3 Brungraber Slip Tester

Cet appareil utilisé essentiellement aux Etats-Unis mesure l'angle du bras du patin pour lequel ce dernier est si incliné par rapport au revêtement de sol que le frottement d'adhérence ne suffit plus et qu'il se met à glisser. Inconvénients: l'appareil mesure le frottement d'adhérence statique et non pas le frottement de glissement, et la surface du sol sur laquelle la mesure est réalisée est extrêmement petite. Or, si la surface ou distance de mesure est petite, de nombreuses mesures sont nécessaires pour obtenir un résultat significatif.

Illustration 8
Brungraber Slip Tester



5.4.4 British Portable Tester

En Angleterre, on utilise un appareil pendulaire, en particulier pour les sols extérieurs. Il mesure l'énergie cinétique que le pendule muni d'un patin à son extrémité inférieure transforme en énergie de frottement lorsque le patin glisse sur le sol. Ce principe de mesure reproduit très bien ce qui se passe lorsque le talon d'une chaussure touche le sol, mais le maniement de l'appareil (poids: env. 25 kg) est extrêmement difficile. Les réglages compliqués peuvent être source de nombreuses erreurs. La faible surface du patin et la très courte distance de mesure sont encore plus défavorables que dans le cas du Brungraber Slip Tester. De plus, un grain de sable ou un joint suffisent à influencer les résultats de mesure de manière décisive. Tester un revêtement de sol dans un état d'exploitation n'est donc possible que dans une moindre mesure.

5.4.5 Perspectives

Depuis quelques années, on tente d'élaborer une norme européenne pour mesurer les propriétés antidérapantes des revêtements de sol, mais le fait que de nombreuses méthodes d'essai se soient établies complique le processus. La Suisse est représentée par l'Empa dans un tel groupe de normalisation.

Illustration 9
British Portable Tester



IV. Exigences posées aux revêtements selon le règlement R 9729 du bpa

1. Revêtements de sol pour le secteur chaussures

Pour classer les propriétés antidérapantes d'un revêtement de sol foulé avec des chaussures, les valeurs moyennes des coefficients de frottement de glissement des essais réalisés avec des chaussures standard et, comme lubrifiants, de l'eau additionnée de 0,5% d'agent mouillant ou de 91% de glycérol sont déterminantes. Les valeurs minimales qui figurent dans le Tableau 3 doivent être atteintes.

2. Revêtements de sol pour le secteur pieds nus

Pour classer les propriétés antidérapantes d'un revêtement de sol foulé pieds nus, les valeurs moyennes des coefficients de frottement de glissement des essais réalisés avec des chaussures standard ou des substituts de peau (Lorica, silicone) et, comme lubrifiant, de l'eau additionnée de 0,5% d'agent mouillant (sulfate laurique de sodium) sont déterminantes. Les valeurs minimales qui figurent dans le Tableau 4 doivent être atteintes.

Tableau 3
Valeurs limites du coefficient de frottement de glissement pour le secteur chaussures

Valeurs limites		Classification
Eau avec agent mouillant	Glycérol 91%	Schéma bpa/Empa
$0,20 \leq \mu < 0,29$	$\mu \geq 0,15$	GS1
$0,30 \leq \mu < 0,44$	$\mu \geq 0,15$	GS2
$0,45 \leq \mu < 0,59$	$\mu \geq 0,15$	GS3
$\mu \geq 0,60$	$\mu \geq 0,15$	GS4

Les revêtements de sol ayant des coefficients de frottement de glissement $\mu < 0,20$ pour de l'eau avec 0,5% d'agent mouillant ou $\mu < 0,15$ pour de l'eau avec 91% de glycérol ne sont pas classés.

Tableau 4
Valeurs limites du coefficient de frottement de glissement pour le secteur pieds nus

Valeurs limites (eau additionnée de 0,5% d'agent mouillant)		Classification
Chaussures (référence)	Substituts de peau	Schéma bpa/Empa
$0,30 \leq \mu < 0,44$	$\mu \geq 0,30$	GB1
$0,45 \leq \mu < 0,59$	$\mu \geq 0,30$	GB2
$\mu \geq 0,60$	$\mu \geq 0,30$	GB3

Les revêtements de sol ayant des coefficients de frottement de glissement $\mu < 0,30$ ne sont pas classés.

V. Critères déterminants pour les revêtements de sol

1. Propriétés antidérapantes

Le chap. II, p. 11 traite des facteurs déclencheurs des chutes: l'être humain, la marche, les influences environnementales, les semelles et le sol. La conjugaison de ces facteurs détermine le risque de glissade. Comme les propriétés antidérapantes d'un revêtement de sol doivent être mesurées et évaluées d'une manière reproductible, il faut définir un état standard du sol.

Pour effectuer des mesures fiables toujours dans les mêmes conditions, on part de l'état suivant du sol:

- sol mouillé avec de l'eau à basse tension superficielle (eau distillée additionnée de 0,5% de sulfate laurique de sodium)
- sol soigneusement nettoyé
- mesures effectuées avec des matières normées (caoutchouc, plastique, substitut de peau)

Les exigences requises en matière de propriétés antidérapantes sont traitées au chap. IV, p. 22.

Les exigences requises en matière de propriétés antidérapantes pour les secteurs publics et privés avec risque de glissade sont indiquées en fonction de différents lieux d'usage dans la documentation technique 2.032 du bpa «Revêtements de sol: liste d'exigences».

2. Volume alvéolaire

L'avantage des revêtements de sol à volume alvéolaire réside dans le fait que les substances lubrifiantes peuvent se déposer dans les espaces vides sous la surface de déambulation, ce qui permet de maintenir plus longtemps les propriétés antidérapantes du revêtement de sol. Le volume alvéolaire est comparable au profil d'une semelle de chaussure ou d'un pneu. Il s'agit de profilages ou alvéoles régulièrement disposés dans le revêtement et qui doivent éviter la présence de substances lubrifiantes à la surface du sol. Le volume alvéolaire est déterminé selon une procédure définie dans la norme DIN 51130. Un revêtement de sol ne peut être affecté à la classe «V» que si le volume alvéolaire excède la valeur de 4 cm³/dm². En règle générale, les volumes alvéolaires doivent être supérieurs dans les zones à haut risque de glissade en raison de la présence d'importantes quantités de substances lubrifiantes (p. ex. dans les gares ferroviaires de montagne). L'entretien des revêtements de sol à volume alvéolaire est plus long.

Tableau 5
Classes de volume alvéolaire et volume minimum correspondant

Classe de volume alvéolaire	Volume alvéolaire minimum en cm ³ /dm ²
V4	4
V6	6
V8	8
V10	10

La classe V10 est valable dans tous les cas pour les grilles continues.

Source: norme DIN 51130 et règlement d'expertise R 9729 du bpa

3. Usure abrasive

L'usure abrasive superficielle des revêtements de sol est imputable à des sollicitations de glissement. Sur des revêtements vitrifiés ou polis, cela peut se manifester par des modifications superficielles assorties de divers effets. Contrairement aux carrelages non émaillés qui présentent une surface dure, les carrelages émaillés se subdivisent en différentes classes d'usure abrasive en fonction de leur résistance et de leur champ d'application.

4. Conductibilité thermique

Il est important de savoir si un revêtement de sol dégage une sensation de «chaleur» ou de «froid» sous le pied. Il existe en règle générale une différence de température entre la plante du pied et le revêtement de sol. Selon la capacité d'isolation de la matière des chaussures, une quantité plus ou moins importante de chaleur s'écoule des pieds vers le sol, qui la transmet en fonction de sa capacité de dissipation de la chaleur. Plus la possibilité de se déplacer est faible, plus ce flux thermique est perceptible. En particulier dans les lieux où l'on porte ordinairement des chaussures légères, le revêtement de sol sera donc constitué d'un matériau mauvais thermo-conducteur. Un tel revêtement peut aussi être posé aux seuls endroits où des personnes restent longtemps. La conductibilité thermique se mesure selon la norme SIA 252 «Revêtements de sols industriels sans joint», annexe G.1 «Détermination de la transmission de chaleur par les revêtements de sols (méthode d'essai Empa)».

5. Conductibilité électrique

Pour éviter une charge électrostatique en marchant dans des locaux et une décharge désagréable au contact de personnes ou d'objets, il convient de poser des revêtements de sol électrostatiquement conducteurs. La norme SN 429 001 «Charge électrostatique» règle la classification et l'équipement de locaux concernés par ce problème. La norme SN EN 1081 «Revêtements de sol résilients: détermination de résistance électrique» décrit quant à elle la méthode de mesure correspondante. Le comportement électrostatique des revêtements de sol élastiques ou textiles est évalué selon la norme SN EN 1815 «Revêtements de sol résilients et textiles: évaluation de la propension à l'accumulation de charges électrostatiques».

6. Comportement au nettoyage

Le nettoyage convenable d'un revêtement de sol constitue un point important quant aux propriétés antidérapantes, à l'hygiène et la longévité de celui-ci (cf. chap. IX, p. 47).

7. Praticabilité

Si le profilage du revêtement de sol est très marqué, la praticabilité de celui-ci avec des caddies, chariots à bagages, à palettes, service-boys, etc. peut être plus difficile. Les pneus s'usent en outre plus rapidement. Des problèmes peuvent surgir en particulier pour transporter des matériaux en vrac ou des liquides conditionnés dans des récipients ouverts. En fonction des circonstances, la marchandise transportée devra être confinée ou les récipients devront être moins remplis ou munis d'un couvercle pour éviter tout débordement.

On vérifiera donc si un revêtement moins structuré – mais avec une surface plus antidérapante – est en mesure d’assurer la même sécurité en offrant une meilleure planéité. Pour qu’un revêtement de sol soit bien praticable, on évitera les seuils, marches, etc.

8. Combustibilité / résistance à la chaleur

En cas d’incendie, les caractéristiques «combustibilité» et «degré de formation de fumée» d’un revêtement de sol jouent un rôle déterminant quant à la sécurité des personnes présentes.

Les exigences requises pour les revêtements de sol sont réglées par les prescriptions de protection incendie de l’Association des établissements cantonaux d’assurance incendie (AEAI, www.vkf.ch). La directive «Utilisation de matériaux de construction combustibles» définit l’utilisation des revêtements de sol en fonction de leur indice d’incendie (combustibilité et formation de fumée) rapporté au nombre d’étages et à l’affectation du bâtiment. Les revêtements de sol facilement combustibles sont exclus.

Pour procéder à cette classification respectivement déterminer l’indice d’incendie, les revêtements de sol sont soumis à un essai normalisé par un laboratoire accrédité (p. ex. Empa, St-Gall). L’inscription des revêtements de sol testés dans le répertoire suisse de la protection incendie n’est pas automatique; elle est volontaire et payante. Le répertoire suisse de la protection incendie de l’AEAI (www.praever.ch/fr) fournit des renseignements actuels sur les revêtements de sol classés, certifiés et homologués techniquement.

9. Comportement à l’humidité

Les zones extérieures telles que les accès aux bâtiments, trottoirs, places de lavage pour voitures, cours intérieures, escaliers extérieurs, etc. sont exposées aux intempéries. Généralement sans danger à l’état sec, les revêtements de sol peuvent devenir dangereux à ces endroits lorsqu’ils sont mouillés. Il convient donc de veiller tout spécialement à leurs propriétés antidérapantes.

9.1 Zones mouillées foulées pieds nus

Dans les installations publiques de sport et de loisirs de même qu’à domicile, les revêtements des douches, vestiaires, saunas, toilettes, etc. sont en règle générale foulés pieds nus. Comme le sol y est en principe humide ou mouillé, on désigne ces endroits par «zones mouillées foulées pieds nus». Pour un pied nu, l’eau agit comme un lubrifiant, car elle réduit considérablement l’adhérence entre la plante du pied et le revêtement de sol. L’adhérence est encore moindre lorsqu’un désinfectant, du savon, du shampooing ou du gel douche est dissous dans l’eau, augmentant ainsi le risque de glissade et de chute. Si l’on marche rapidement, l’eau peut même présenter un risque d’aquaplanage susceptible d’empêcher un contact avec le revêtement. Une prévention efficace des accidents est possible moyennant quelques conditions préalables:

- choix d’un revêtement de sol antidérapant approprié selon qu’il se trouve en secteur chaussures ou pieds nus
- évacuation efficace de l’eau
- nettoyage soigné du sol à des intervalles qui tiennent compte du degré d’encrassement

Il est particulièrement important de ne choisir que des matériaux de revêtement affectés aux classes antidérapantes A, B ou C resp. GB1 à 3. On peut en effet supposer qu'ils ont aussi été testés pieds nus. **Les revêtements de sol affectés aux classes R sont inadaptés aux secteurs pieds nus** car ils ont été testés avec de l'huile de moteur.

10. Hygiène

On examinera au cas par cas si des mesures de désinfection sont nécessaires. Une excellente hygiène est toujours indispensable là où il faut éviter les allergies et les maladies infectieuses. Des infections par des bactéries, des virus ou des champignons peuvent se déclencher dans les conditions environnementales suivantes:

- humidité élevée de l'air, du sol et des parois
- substances nutritives (cellules d'organismes vivants) comme dans des denrées alimentaires, de la saleté ou des ordures
- endroits inaccessibles à des fins de nettoyage, p. ex. fissures, joints, pores, etc.

Endroits menacés:

- endroits fortement fréquentés tels que locaux sanitaires, établissements scolaires, jardins d'enfants, foyers, hôtellerie et restauration, bains publics et centres de bien-être, transports publics, gares, installations de sport et de loisirs
- établissements hospitaliers et médico-sociaux où sont réunies de nombreuses personnes malades ou de santé fragile
- industrie des denrées alimentaires ou restaurants et cuisines professionnelles qui transforment des denrées alimentaires, du lait, etc.

Illustration 10
Zones mouillées foulées pieds nus



Il est particulièrement important que les mesures de désinfection soient réalisées dans les règles de l'art. Des désinfectants seront uniquement employés si un nettoyage irréprochable ne suffit pas à assurer l'hygiène quant à la transmission de maladies infectieuses. Avant d'utiliser de tels produits, on s'informerait sur leur usage et d'éventuelles altérations des propriétés antidérapantes auprès de leur producteur ou de leur fournisseur.

VI. Caractéristiques des revêtements de sol

1. Revêtements en pierre naturelle

S'ils ont été bien planifiés et que le matériau a été dûment choisi, les revêtements en pierre naturelle comptent parmi les sols aux meilleures propriétés antidérapantes. Celles-ci dépendent en premier lieu du traitement de surface. Les surfaces polies ou poncées nécessitent un examen au cas par cas en fonction du lieu et des conditions où elles seront posées ainsi que du type d'utilisation. Le type de pierre a également une influence.

1.1 Caractéristiques particulières

Les revêtements en pierre naturelle se comportent différemment quant à leurs propriétés antidérapantes lorsqu'ils se trouvent exposés aux intempéries, dans des zones sèches-humides ou dans un environnement toujours sec. C'est pourquoi des revêtements similaires peuvent paraître très glis-

sants à un endroit et parfaitement antidérapants à un autre.

Il ne faudrait ni cirer ni encaustiquer les revêtements en pierre, car la couche de cire qui s'épaissit au fil du temps fixe davantage la saleté, ce qui a rapidement des effets défavorables sur les propriétés antidérapantes. Il existe des procédés d'imprégnation sans effets secondaires indésirables. Des revêtements réalisés avec des pierres de petit format et des joints larges présentent de bonnes propriétés antidérapantes.

1.2 Traitement des pierres naturelles

Les pierres dures, les roches sédimentaires et les roches métamorphiques rugueuses, c.-à-d. clivées, flammées ou façonnées grossièrement présentent de bonnes propriétés antidérapantes en plein air ainsi que dans les zones humides.

Tableau 6
Lien entre le traitement de surface et les propriétés antidérapantes

Traitement		Optique	Classe antidérapante bpa Secteur chaussures	Secteur pieds nus	DIN 51130 Secteur chaussures	DIN 51057 Secteur pieds nus
Polissage, ponçage	>C220	Miroitant	≤ GS1		≤ R9 – R10	
Ponçage fin	C220	Mat-brillant	GS1 – (GS2*)	≤ GB1	R10 – (R11*)	A
Ponçage moyen	C120	Mat	GS2 – (GS3*)	GB1 – (GB2*)	R11 – (R12*)	A – (B*)
Ponçage grossier	C60	Mat	GS2 – (GS3*)	GB1 – (GB2*)	R11 – (R12*)	A – (B*)
Surface rugueuse: flammée sciée au châssis clivée sablée bouchardée piquée, etc.		Rugueux	GS3 – (GS4*)	GB2 – (GB3*)	R12 – (R13*)	B – (C*)
Surface brossée		Rugueux, mat-brillant	Ces surfaces atteignent en général la classe GS1. L'affectation à une classe plus élevée doit faire l'objet d'un essai.			
Surface polie au tonneau		Rugueux, mat-brillant				

(*) La classe plus élevée peut être atteinte, mais le revêtement doit faire l'objet d'un essai.

Source: Naturstein-Verband Schweiz NSV

Les pierres tendres conviennent en général moins bien pour les zones sèches-humides et les surfaces très fréquentées. Elles peuvent toutefois être grenées par voie chimique ou mécanique et imprégnées.

Les pierres naturelles à surface finement poncée ou polie ne conviennent pas pour les secteurs humides. Ici aussi, grenage et imprégnation améliorent leurs propriétés antidérapantes.

1.3 Calcaire et grès

Le calcaire et le grès sont des roches sédimentaires provenant de la sédimentation et de la densification de boues, de sable, d'argile, de fossiles et d'autres sédiments. Ces roches sont plutôt tendres et poreuses. Sans traitement spécifique, elles résistent mal au vieillissement et à l'usure abrasive, raison pour laquelle il est recommandé d'imprégner les revêtements en calcaire ou en grès afin qu'ils soient moins sensibles aux intempéries et à la saleté. Selon le cas, un tel sol imprégné peut, s'il est mouillé, devenir glissant.

1.4 Ardoise

Par ardoise on désigne des roches qui peuvent être clivées très facilement en raison de leur stratification naturelle. Les ardoises sont des roches métamorphiques constituées d'argile et de différents minéraux, qui sont apparues par l'action de la chaleur et d'une énorme pression. Étant donné ces sollicitations extrêmes, les différentes couches sont extraordinairement résistantes. L'ardoise convient aussi bien que le marbre ou le granite comme revêtement de sol. Certaines ardoises ne résistent pas aux acides.

1.5 Marbre

Comme l'ardoise, le marbre est une roche métamorphique née du calcaire par l'action de la chaleur et de la pression. À la différence de l'ardoise, le marbre a une structure cristalline très dense, de sorte qu'il est particulièrement brillant lorsqu'il est poli. La surface du marbre est facile à maintenir propre. À l'état mouillé, elle est glissante, mais peut être rendue rugueuse par voie chimique ou mécanique. Attention: la plupart des variétés de marbre sont sensibles aux acides. Dans les cuisines p. ex., le granite convient mieux que le marbre comme revêtement de sol. Pour que l'eau ne puisse pas s'infiltrer, les revêtements de sol en marbre seront imprégnés dans les zones humides. Selon le cas, cette imprégnation peut avoir des effets négatifs sur les propriétés antidérapantes.

1.6 Granite

Le granite est une roche magmatique formée par des masses brûlantes de magma remontées du centre de la Terre sans toutefois atteindre sa surface. Ces masses ne se sont donc refroidies que très lentement pour former des cristaux relativement gros à base de quartz, de feldspath et de mica, d'où la structure granuleuse du granite et son aspect moucheté. Comme le granite présente une texture très dense, il est particulièrement robuste et pratiquement inusable, mais difficile à travailler. Le granite résiste aux acides.

2. Revêtements de sol en pierre artificielle

Les pierres artificielles sont des matériaux minéraux ou résineux obtenus par agrégation de sable et de pierres concassées, p. ex. Les dalles en pierre artifi-

cielle se composent de deux couches, à savoir un noyau en béton et un parement en pierre naturelle ponçable de couleur – marbre ou serpentine – mélangée avec du ciment. Les dalles sont débitées dans cette masse. Le matériau solidifié peut être poncé, huilé et poli pour obtenir un motif tacheté et coloré. Les dalles en pierre artificielle subissent un traitement final en usine et ne nécessitent pas de vitrification après leur pose. Sur place, les revêtements doivent être poncés, polis et imprégnés. La pierre artificielle peut être posée en plein air, mais ne résiste pas aux acides.

3. Terrazzo

Contrairement à la pierre artificielle fabriquée sous forme de dalles en usine, le terrazzo est un revêtement de sol composé de petites pierres mélangées sur place à de l'eau et à de la chaux hydraulique ou du ciment, puis réparti sur le sol. Par la suite, il est enduit et poncé. Avec le ponçage, les granules de l'agrégat deviennent visibles et déterminent ainsi l'aspect du sol. Sa couleur peut aussi être influencée par le choix de liants colorés et de pierres de différentes couleurs.

4. Asphalte coulé

L'asphalte coulé est un matériau de construction appartenant à la famille des asphaltes, qui sont un produit dérivé du raffinage pétrolier. Il s'agit d'un mélange de sable, de gravillons, de poudre de roche pour le remplissage et de bitumes, que l'on peut couler et étendre. L'asphalte coulé présente un excédent de liant et n'est donc pas poreux, ce qui signifie qu'il est pratiquement imperméable. Une imprégnation n'est donc pas nécessaire.

Les revêtements bitumineux sont généralement posés en plusieurs couches. Ils conviennent là où aucune sollicitation chimique, mécanique ou thermique particulière ne s'exerce sur le sol. Comme l'asphalte coulé est insensible au sel de fonte et au gel, ce matériau est apprécié pour les chapes en plein air. Il existe aussi des dalles en asphalte coulé préfabriquées.

L'asphalte présente de bonnes caractéristiques d'isolation thermique, mais ne résiste pas aux températures élevées (matériau thermoplastique).

5. Revêtements céramiques

Les carreaux en céramique destinés aux revêtements de sol sont constitués d'un mélange de différentes argiles, de sable de quartz, de feldspath et d'autres matières premières minérales. Les matières premières sont préparées par broyage, tamisage, mélange, humectage et autres traitements, puis moulées en dalles ou carreaux à température ambiante par différents procédés:

- A) pressage par voie humide: céramique de bâtiment (carreaux en grès étirés, carreaux recuits, carreaux d'argile, etc.)
- B) pressage à sec: céramique fine (grès cérame fin, mosaïque en porcelaine, monocuisson, carreaux recuits, etc.)
- C) autres procédés (p. ex. coulage)

Les carreaux ou les dalles sont ensuite séchés puis cuits à haute température. Ils peuvent être émaillés, non émaillés ou engobés. Les classes A, B et C correspondent à la classification selon la norme SN EN 14411 «Carreaux et dalles céramiques: définitions, classification, caractéristiques et marquage» (voir aussi la norme SIA 248 «Carrelages»).

5.1 Carreaux en céramique pressés par voie humide A

Les principales désignations commerciales courantes des produits du groupe A sont:

- carreaux étirés émaillés/non émaillés
- carreaux en grès cérame émaillés/non émaillés

Ces carreaux sont surtout destinés à un usage intérieur. L'absorption d'eau est généralement inférieure à 3% en fraction massique. Les carreaux sont fréquemment émaillés, l'émaillage pouvant être transparent ou opaque. Celui-ci est normalement appliqué après séchage des carreaux, puis les pièces brutes sont enfournées.

5.2 Carreaux d'argile

Les carreaux ne sont généralement pas émaillés et présentent un pouvoir d'absorption d'eau compris entre 6 et 20%. Ils sont également disponibles en version émaillée. Après la pose, il faut traiter les carreaux d'argile non émaillés, en terracotta ou similaires conformément aux recommandations du fabricant (imprégnation, etc.) afin de leur conférer leurs caractéristiques définitives, ce pour autant qu'ils n'aient pas déjà été traités en usine. Ces carreaux sont destinés à un usage dans des locaux à caractère rustique de préférence.

5.3 Carreaux en céramique pressés à sec B

Les principales désignations commerciales courantes des produits du groupe B sont:

- grès cérame fin non émaillé/émaillé (absorption d'eau <0,1% en fraction massique)
- grès cérame émaillé/non émaillé (absorption d'eau <0,5% en fraction massique)

- grès cérame émaillé/non émaillé (absorption d'eau >0,5 E <3% en fraction massique)
- mosaïque en porcelaine émaillée/non émaillée

Les carreaux de céramique en grès cérame fin sont proposés en version émaillée ou non. Ils sont vitrifiés d'une manière très dense et présentent par conséquent un pouvoir d'absorption d'eau extrêmement bas.

La surface des carreaux polis est meulée d'environ 0,5 mm pour lui conférer son éclat. Des microcapillaires sont ainsi ouverts, et de la saleté, des liquides, etc. peuvent alors s'y fixer.

Etant donné leur texture dense, les carreaux en grès cérame fin sont assez insensibles aux taches et faciles à nettoyer. Le grès cérame fin présente tous les autres atouts d'un matériau non émaillé, à savoir p. ex. une résistance élevée à l'usure superficielle et des propriétés antidérapantes relativement bonnes. La céramique fine polie ne convient par contre pas dans les secteurs présentant un risque de glissade tels que les cuisines, cantines, etc.

Les carreaux en grès cérame non émaillés présentent une résistance à l'usure qui compte parmi les plus élevées de tous les revêtements de sol. Même après avoir subi des sollicitations intenses et prolongées, ce matériau homogène ne présente pratiquement pas d'usure apparente. Les carreaux en grès cérame non émaillés se distinguent par une résistance chimique élevée; ils résistent bien aux produits chimiques domestiques et aux additifs des eaux de baignade, à l'exception des produits de nettoyage contenant de l'acide fluorhydrique ou ses combinaisons. Par expérience, on sait que le véritable problème en matière de durabilité et d'hygiène se situe au niveau des joints.

6. Revêtements élastiques

6.1 Caractéristiques particulières

Il est simple et idéal de poser les revêtements élastiques ci-dessous sur des sols durs. De tels revêtements conviennent bien à l'assainissement de bâtiments anciens et constituent la solution idéale pour les locaux qui doivent procurer une sensation de chaleur sous le pied. Ils se distinguent par des caractéristiques d'isolation thermique. Munis d'un dossier (envers) en mousse, ils offrent également une bonne isolation contre le bruit des pas. Ils s'utilisent principalement dans l'habitat ou les bâtiments administratifs.

Tous les revêtements élastiques sont relativement faciles à entretenir. Comme leur surface peut aisément être endommagée par des grains de sable ou de petites pierres, il est recommandé de les nettoyer fréquemment et, si nécessaire, de prévoir un système d'absorption de la saleté avant d'accéder au revêtement. Les fabricants sont tenus d'indiquer les produits appropriés dans la notice d'entretien. Ceux-ci jouent un rôle déterminant pour les propriétés antidérapantes d'un revêtement. Les revêtements de sol élastiques sont relativement bon marché à l'achat et à l'entretien.

6.2 Polychlorure de vinyle (PVC)

Le polychlorure de vinyle (PVC) est une matière synthétique thermoplastique amorphe, fabriquée dans des épaisseurs d'environ 1,5 à 4 mm (épaisseurs usuelles: 2 à 2,5 mm) à partir de dérivés pétroliers. On distingue deux groupes de produits:

- les produits homogènes: toujours le même matériau, avec un motif en continu

- les produits hétérogènes: revêtements de sol bicouches ou multicouches

Les revêtements en PVC résistent aux huiles et aux graisses, et aussi très largement aux produits chimiques. Les revêtements composites sont souvent munis d'un dossier (envers) en mousse; ils sont donc relativement tendres. Les revêtements en PVC constituent la solution idéale pour les zones sèches en particulier. Ils peuvent devenir glissants s'ils sont sales et mouillés. Pour les secteurs humides, on optera pour des revêtements en PVC gaufré ou pour des produits au Carborundum, au quartz ou au carbure de silicium, p. ex., ce qui améliore les propriétés antidérapantes. Les revêtements en PVC sont recyclables.

6.3 Caoutchouc

Caoutchouc est un terme générique qui désigne les polymères élastiques à partir desquels on fabrique de la gomme. Le caoutchouc naturel est obtenu à partir de la sève de l'hévéa, un arbre tropical. Le lait de latex est le matériau de base dont résultent différents produits. Aujourd'hui, on utilise généralement du caoutchouc industriel (caoutchouc synthétique) pour les revêtements de sol, un produit à longue durée de vie obtenu par polymérisation de produits issus du raffinage du pétrole. L'élasticité caractéristique du caoutchouc est obtenue par vulcanisation au soufre.

Les revêtements en caoutchouc résistent à l'usure, sont antialissants et élastiques. Ils présentent la surface la plus dense de tous les revêtements élastiques et, même mouillés, sont largement antidérapants. Des essais de l'Empa et des expériences pratiques révèlent que des structures (pastilles ou autres profils) n'améliorent pas sensiblement les propriétés antidérapantes.

Après production, les revêtements en caoutchouc sont pourvus d'un film de cire, qui les protège d'un niveau de saleté normal pendant la phase de construction. Cette couche protectrice doit être enlevée après la construction à l'aide d'un produit de nettoyage approprié (nettoyant intensif ou détergent). Aujourd'hui, il existe également des revêtements en caoutchouc pour lesquels le film de cire a été éliminé en usine. Prière de s'adresser au fabricant pour toute question à cet égard.

6.4 Linoléum

Le mot linoléum (du latin *linum* «lin» et *oleum* «huile») renvoie à l'huile de lin, qui est – à côté de la poudre de liège, de la farine de bois et de la toile de jute – le principal constituant du linoléum. Les matières premières sont quasi exclusivement d'origine naturelle.

L'huile de lin est mélangée à de la résine dans un tambour et oxydée à haute température par insufflation d'air jusqu'à atteindre l'état solide. Le produit final est le ciment de linoléum, qui est malaxé avec de la poudre de liège et de la farine de bois. Il en résulte la masse de linoléum proprement dite, qui est pressée sur la toile de jute dans une largeur de 2 m. Le linoléum est disponible dans des épaisseurs de 2 à 4,5 mm. Il est facile à nettoyer, résiste largement aux produits chimiques et à l'usure abrasive.

6.5 Liège

Le liège est une matière première naturelle et renouvelable, tirée de l'écorce du chêne-liège. Il a l'un des meilleurs bilans écologiques. Les revêtements de sol en liège sont élastiques, ils accumu-

lent la chaleur et offrent une bonne isolation contre le bruit des pas.

Pour protéger un revêtement en liège contre une usure rapide, il convient de l'huiler ou de le vitrifier. Étant donné que les revêtements en liège présentent une surface relativement fragile, ils peuvent être munis d'une couche transparente en PVC. De tels revêtements modifiés peuvent devenir relativement glissants lorsque des liquides sont déversés. On renoncera aux revêtements en liège dans les locaux humides, car les plaques se dilatent sous l'action d'une humidité permanente.

7. Revêtements durs

7.1 Revêtements coulés à base de résine synthétique

Les sols en résine synthétique (PU ou résine époxy) sont généralement à base de deux composants (résine et durcisseur). Ils ont tendance à être glissants par nature, surtout s'ils sont mouillés. Pour améliorer leurs propriétés antidérapantes, on répand – peu avant la prise des composants – de la grenaille de silicium, de corindon, de quartz ou d'oxyde métallique. En fonction du calibre de la grenaille et du moment de son épandage, il est possible de réaliser des revêtements aux propriétés antidérapantes variées.

Il n'est pas indiqué de poser un revêtement coulé à base de résine synthétique dans un endroit sale et humide, en particulier foulé pieds nus (piscines, etc.), sans s'assurer d'une protection efficace contre les glissades.

Les revêtements à base de résine synthétique se distinguent par leur pose rapide, leur faible encombrement vertical de 2 à 15 mm seulement et leur praticabilité rapide après la pose. Autre avan-

tage: le revêtement peut être relevé de 8 à 10 cm contre les parois, ce qui rend le nettoyage plus efficace et garantit l'étanchéité du sol.

Les revêtements coulés à base de résine synthétique sont faciles à nettoyer, y compris avec des appareils à haute pression. Ils offrent par ailleurs de nombreuses possibilités de coloration.

Les puits et les écoulements d'eau doivent avoir été installés par la direction des travaux puisqu'ils seront également enduits au moment du coulage. La formation de flaques après nettoyage est évitable moyennant une pente de 1,5 à 2%. Pour traiter de grandes surfaces, il est recommandé de prévoir des joints de dilatation.

Pour protéger efficacement un revêtement synthétique contre les dommages, il y a lieu de sceller une cornière métallique sur les rampes, arêtes et autres rebords.

7.2 Bois / parquet / stratifié

Depuis le 17^e siècle, le parquet constitue un élément important pour aménager des salles représentatives. Grâce à la production mécanisée des parquets et leur technique de pose simple et moderne, ce matériau naturel jouit d'une grande popularité. D'une manière générale, on répartit les bois en deux groupes, à savoir le bois dur (chêne, frêne, érable, hêtre, etc.) et le bois tendre (bouleau, pin commun, sapin, etc.). Il existe différents planchers en bois.

Parquet collé

Parquet en bois massif généralement composé d'unités de pose de petit format à poncer et à traiter après la pose. Exemples:

- parquet mosaïque

- parquet sur chant
- parquet fantaisie
- parquet en bois de bout

Parquet massif

Parquet en bois massif à assemblage rainé-crêté ou à rainure et languette, à poncer et à traiter après la pose. Exemples:

- parquet à lames
- parquet à panneaux
- parquet fantaisie

Parquet préfabriqué

Il s'agit d'un terme générique qui désigne tous les types de parquet dont la surface obtient sa facture définitive lors de la fabrication (p. ex. vitrifiée, huilée, cirée, broyée). De tels parquets sont produits en différentes dimensions. Leurs éléments sont monocouches ou multicouches. La technique de pose est variable. Ils peuvent être collés, cloués ou posés de manière flottante.

Parquet à l'anglaise

Longues lames en bois massif, rabotées ou poncées, assemblage rainé-crêté ou à rainure et languette, avec ou sans traitement préliminaire. Exemples: lames en sapin, douglas, pitchpin, épicéa commun, pin commun, chêne.

Sol en pavés de bois

Ces sols se composent de pavés à arêtes vives de gros format, exécution avec ou sans imprégnation, sens des fibres perpendiculaire au plan du sol. Ils sont robustes et résistent bien aux sollicitations mécaniques. Dans le langage courant, ce type de revêtement est donc aussi appelé parquet industriel. Il s'utilise lorsqu'une bonne isolation thermique, une grande élasticité, une bonne isolation acoustique et des propriétés antidérapantes

relativement bonnes sont exigées, p. ex. dans les ateliers scolaires, l'industrie ou les arts et métiers.

Pour réaliser des terrasses en bois ou des esplanades piétonnes temporaires, le commerce spécialisé propose des planches avec des rainures longitudinales fraisées ou sans. On peut les laisser brutes ou les huiler. Les surfaces lisses ou rainurées, les planches brutes ou huilées deviennent glissantes lorsque le bois est mouillé.

Stratifié

Les stratifiés présentent une résilience relativement élevée. Ils résistent bien à l'abrasion et sont faciles d'entretien. Ils prennent aujourd'hui des aspects très différents et peuvent être posés dans les lieux les plus divers.

7.2.1 Traitement superficiel des revêtements en bois

Après la pose, les revêtements de sol en bois sont vitrifiés ou huilés/cirés. Les parquets préfabriqués sont, en revanche, livrés avec vitrification finie ou huilage/cirage d'origine. Aussi, tous les sols en bois démunis d'un traitement final devraient être vitrifiés ou huilés/cirés après leur pose.

Si, après des années ou des décennies, la couche protectrice est usée, les revêtements en bois peuvent être rénovés par ponçage et exécution d'un nouveau traitement de surface. Le revêtement reprend alors une allure pratiquement neuve. Selon l'épaisseur de la couche de bois, cette opération est réitérable à plusieurs reprises.

On distingue deux techniques de traitement de surface.

Vitrification

Par vitrification on entend un traitement de surface avec un vernis spécial. La vitrification de sols en bois a pour effet de boucher les pores du bois et de protéger leur surface contre la pénétration de saleté et d'humidité par un film résistant.

Par expérience, on sait qu'avec ce traitement de surface, on obtient un revêtement plutôt glissant, en particulier s'il est poussiéreux ou mouillé. Le fournisseur doit être en mesure de formuler des recommandations précises permettant d'atteindre les propriétés antidérapantes requises.

La vitrification des parquets donne les résultats suivants:

- La surface devient mate à brillante et peut donc occasionner des gênes optiques (éblouissements).
- Tant que le film de vernis n'est pas endommagé, le sol est insensible à l'encrassement.
- Simplicité de nettoyage et d'entretien, bonnes propriétés hygiéniques.
- Plus grande sensibilité aux rayures que les parquets huilés/cirés.
- Les rénovations (ponçage, nouvelle vitrification) sont réalisables uniquement sur l'ensemble du sol.
- Les éléments de parquet vitrifiés en usine peuvent être remplacés individuellement, ce qui évite d'effectuer un nouveau traitement de surface sur l'ensemble du sol.

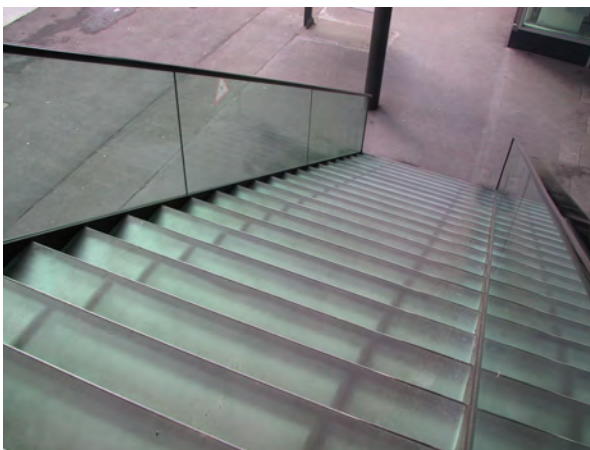
Huilage/cirage

Par huilage/cirage on entend un traitement de surface avec une huile et/ou une cire spéciale. On sait par expérience qu'on obtient ainsi de bonnes propriétés antidérapantes. Le fournisseur doit être en mesure de formuler des recommandations précises permettant d'atteindre les propriétés antidérapantes requises. Un sol huilé ou ciré est légèrement plus sensible à la saleté et nécessite donc un nettoyage et un entretien quelque peu plus fréquents.

Ce traitement de surface donne les résultats suivants:

- La structure du bois apparaît mieux et prend une allure plus vivante.
- La surface n'irrite pas par sa brillance, mais prend un ton mat soyeux.
- Le traitement ultérieur d'endroits localement très sollicités (p. ex. près des portes) est aisément possible.
- Les rénovations sont réalisables sur l'ensemble du sol ou sur certaines parties s'il s'agit de réparations.

Illustration 11
Escalier avec marches en verre



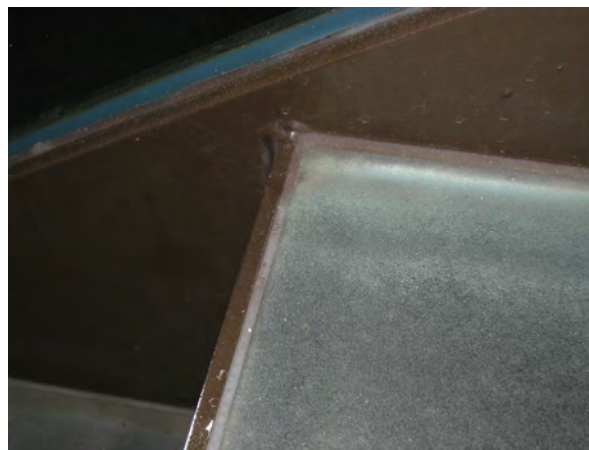
7.3 Verre

Le verre est un matériau intéressant et tendance, qui se prête bien pour les sols. Il se compose de matières premières inorganiques qui existent en abondance dans la nature et ne posent guère de problèmes quant à leur élimination. Sa surface est lisse et très homogène; elle est facile à nettoyer et donc très hygiénique.

Autrefois, on connaissait les sols en verre uniquement comme éléments de l'architecture industrielle. Des briques de verre posées dans un dallage en béton avaient pour but de dispenser de la lumière dans les locaux au sous-sol. Aujourd'hui, les briques de verre sont des éléments d'aménagement reconnus dans l'architecture moderne. Une variante à un sol en briques de verre consiste en d'épaisses plaques de verre serties dans des cadres d'acier, qui conviennent p. ex. pour réaliser des sols entiers ou des marches d'escalier. Ces éléments permettent d'améliorer la qualité de la lumière, tout en ayant une allure moins grossière que les briques de verre.

Le verre non traité devient légèrement glissant, surtout si des matières liquides ou graisseuses sont

Illustration 12
Les arêtes des cadres doivent être rendues rugueuses



déversées. Le verre ne résiste pas à l'abrasion. Du sable sous les chaussures agit comme du papier émeri. Pour réaliser des sols, on utilise donc plutôt rarement du verre transparent, mais généralement un verre traité à l'acide, par meulage ou par sablage, afin de lui conférer une surface rugueuse et donc relativement insensible. Grâce à ces traitements et selon la rugosité obtenue, il est possible d'améliorer considérablement les propriétés antidérapantes. Pour conserver la transparence d'un sol en verre, il faut toutefois consentir des efforts de nettoyage importants.

7.4 Ciment / béton

Les sols en béton additionné d'anhydrite, d'oxyde de magnésium, etc. s'utilisent souvent dans l'industrie, les arts et métiers ainsi que le secteur public. On désigne généralement par sols industriels les sols qui doivent satisfaire à des exigences particulières. Par là, on entend ordinairement les sols particulièrement résistants à l'usure et à des sollicitations extrêmes telles que chocs, coups et charges lourdes. Ils doivent répondre aux exigences requises par le planificateur en matière de résistance. La pose d'un recouvrement supplémentaire tel que carrelage, résine synthétique, etc. peut améliorer les propriétés souhaitées. Les sols industriels sur lit de sable ou de gravier et béton de fondation sont exécutés selon les méthodes de la construction routière et entrent surtout en ligne de compte pour l'extérieur. Ils s'utilisent cependant encore et toujours pour aménager des halles ou des places couvertes. Pour des raisons financières, cette solution souvent peu coûteuse est aussi volontiers retenue pour l'intérieur. Il est recommandé d'imprégner les sols en béton contre l'absorption d'huile, de graisse, etc.

Les revêtements suivants conviennent sur un lit de sable ou de gravier:

- dalles en béton avec scellement des joints
- revêtements en pavés à emboîtement
- revêtements bitumineux multicouches

Les pavés à emboîtement sont très appréciés pour les espaces publics extérieurs. Comparativement aux dalles en ciment, ces revêtements présentent une proportion beaucoup plus élevée de joints. On peut éviter les joints continus grâce à une technique de pose décalée et un appareillage correspondant. Le risque de voir se former des points d'achoppement est ainsi moindre. Il n'est toutefois pas possible d'exclure totalement les inégalités indésirables. Pour ces revêtements, et spécialement à l'extérieur, il est donc indispensable de procéder à des contrôles réguliers et d'effectuer les travaux de maintenance nécessaires.

7.5 Revêtements métalliques

Dans l'architecture industrielle ou moderne des bureaux, on utilise depuis longtemps de l'acier et d'autres métaux pour réaliser des revêtements de sol. Les grilles et plaques métalliques existent en de nombreuses variantes et dimensions. Il existe également des feuilles métalliques de différentes épaisseurs (à partir de 1 mm), que l'on pose comme des revêtements élastiques, ainsi que des dalles spéciales de différents formats munies d'une feuille métallique et que l'on colle comme un carrelage. Ces derniers éléments se composent d'un noyau en bois de 12 à 19 mm d'épaisseur enrobé d'une feuille métallique.

Les possibilités d'application dans l'habitat sont limitées. Le métal est froid. Il ne se prête pas aux locaux dans lesquels des enfants jouent et son

entretien se révèle parfois laborieux. Les sols métalliques conviennent pour les gens qui désirent vivre dans une ambiance high tech. Les plaques d'acier épaisses sont très lourdes. Pour réaliser des sols métalliques antidérapants, on préfère par conséquent des grilles en acier ou en aluminium. Dans une entrée, de telles grilles peuvent simultanément faire office de décrottoir.

Les propriétés antidérapantes des revêtements de sol métalliques peuvent être améliorées par anodisation, bosselage, estampage, meulage spécial antidérapant, montage de bandes antidérapantes ou application d'une enduction antidérapante transparente.

Il existe différentes techniques pour poser des rivets métalliques à tête ronde ou des pastilles rugueuses en caoutchouc à faible usure dans un revêtement métallique. Les pastilles en caoutchouc conviennent toutefois moins bien lorsque de la graisse, de l'huile, de la cire ou d'autres matières grasses sont déversées sur le sol et répandues par les semelles des chaussures. De l'eau propre ne pose aucun problème particulier.

Illustration 13
Revêtement en acier chromé dans une zone piétonne couverte



Une tôle gauffrée fortement profilée en acier ou en aluminium présente de bonnes propriétés antidérapantes. Il existe des plaques métalliques plates ou des marches d'escalier perforées d'origine. Pour ce faire, on utilise une technique d'estampage qui permet d'obtenir des bombements en forme de cratère avec de très bonnes propriétés antidérapantes. Étant donné leur nervurage, les tôles en métal déployé sont aussi assez antidérapantes.

8. Revêtements textiles

Parmi les revêtements textiles, on mentionnera en premier lieu les moquettes. Celles-ci se subdivisent en deux groupes principaux, à savoir:

- les moquettes en fibres synthétiques
- les moquettes en fibres naturelles

Il existe par ailleurs aussi des produits en gazon synthétique sans remplissage, qui ont fortement l'aspect de produits textiles.

Pour la structure de surface, on distingue entre velours, boucles et feutre aiguilleté. Le dossier (envers) des moquettes peut être brut, caoutchouté, muni d'une enduction, doublé ou antidérapant.

Les revêtements textiles ménagent les articulations, sont chauds sous le pied, offrent une bonne isolation acoustique ainsi que contre le bruit des pas, et sont disponibles dans les prix et modèles les plus divers.

D'une manière générale, ils ne présentent aucun risque de glissade. La formation de traces de passage peut néanmoins engendrer un risque accru de glissade, ce qui a toutefois rarement été observé. La même remarque s'applique aux résidus de

produits de nettoyage et aux moquettes insuffisamment entretenues, sur lesquelles la saleté peut agir comme lubrifiant. Le port de nouvelles chaussures à semelles de cuir lisses implique également un risque de glissade sur les moquettes.

Les revêtements textiles conviennent partout où l'on désire un bon confort de marche et une bonne isolation acoustique, c.-à-d. dans l'habitat en général, les bâtiments administratifs, les bureaux paysages, l'hôtellerie, les salles de cinéma, les entrées, les moyens de transport, mais pas dans les salles d'eau et les cuisines.

Caractéristiques particulières

Les inconvénients des moquettes consistent en leur sensibilité à l'eau, leur hygiène en cas d'entretien inapproprié et leur nettoyage en cas de fort encrassement. En outre, le matériau est relativement moins résistant que celui des sols durs. Les produits en gazon synthétique sans remplissage sont, en revanche, insensibles à l'eau, faciles à nettoyer et garantissent, selon le modèle, une parfaite sûreté du pas même à l'état mouillé.

Des problèmes surviennent en cas de succession de revêtements durs et de revêtements tendres (textiles). Les usagers ne sont souvent pas en mesure d'adapter leur démarche aux caractéristiques fort différentes des matériaux. Il peut facilement en résulter des chutes ou des glissades sur le revêtement dur. Si des zones adjacentes au risque de glissade différent doivent être munies de revêtements différents, il convient par conséquent d'opter uniformément pour le revêtement qui présente les meilleures propriétés antidérapantes.

Pour la marchandise commercialisée au mètre, on veillera aux points d'achoppement au droit des joints de collage et des dalles. Il existe des revêtements textiles sans raccords pour des locaux de quasiment toutes les dimensions (jusqu'à une largeur de 13,50 m). Il y a également des revêtements textiles spéciaux qui sont antistatiques et ne se chargent pas s'ils sont posés correctement.

9. Aperçu des caractéristiques des revêtements de sol

Tableau 7
Caractéristiques des revêtements de sol

Caractéristiques des revêtements de sol	Béton dur		Pierre artificielle vitrifiée		Carreaux en céramique non émaillés		Carreaux en céramique profilés		Résine synthétique rugueuse		Revêtement synthétique fin en PVC		Pastilles en caoutchouc		Parquet en bois vitrifié 2 fois		Asphalte coulé gravillonné		Revêtements textiles	
Résistance à l'usure	très bien		très bien		très bien		très bien		très bien		moyen		bien		bien		bien		moyen	
Résistance à la compression	très bien		très bien		très bien		très bien		très bien		moyen		moyen		moyen		moyen		bien	
Résistance aux chocs	moyen		moyen		moyen		moyen		selon exéc.		bien		bien		bien		bien		bien	
Chaleur sous le pied sans chauffage au sol	mauvais		mauvais		mauvais		mauvais		moyen-bien		moyen		bien		très bien		moyen		très bien	
Retrait, gonflement	selon exéc.		selon exéc.		bien		bien		moyen		moyen		moyen		selon humidité		bien		selon exéc.	
Résistance aux acides	mauvais		mauvais		très bien		très bien		bien		gén. bien		bien		moyen		faible		mauvais	
Résistance aux alcalis	moyen		mauvais		très bien		très bien		bien		gén. bien		bien		moyen		bien		mauvais	
Résistance à l'eau	bien		bien		très bien		très bien		très bien		moyen-bien		très bien		mauvais		très bien		mauvais	
Résistance aux huiles/carburants	selon exéc.		selon exéc.		très bien		très bien		bien		moyen-bien		mauvais		bien		mauvais		mauvais	
Résistance aux solvants	bien		moyen		très bien		très bien		selon exéc.		selon exéc.		mauvais		moyen		mauvais		mauvais	
Aptitude au nettoyage	moyen		bien		bien		bien		très bien		bien-très bien		Satis-faisant		bien		bien		bien	
Résistance au feu	très bien		très bien		très bien		très bien		mauvais		mauvais		mauvais		mauvais		moyen		mauvais	
Test résistance au glissement																				
Matière des semelles, profil																				
Etat du revêtement																				
Caoutchouc, profil normal	++	++	++	0	++	++	++	++	++	+	++	+	++	0	++	0	++	++	++	++
Thermoplastique, profil normal	++	++	++	0	++	+	++	0	++	0	++	0	++		++	0	++		++	++
Polyuréthane, profil normal	++	++	++	0	++		++		++		++		++	0	++		++	++	++	
Polyuréthane, profil fin	++	++	++	0	++	0	++	0	++	0	++	0	++	0	++	0	++	++	++	+
Mouillé:	testé par l'Empa																			
Sec:	valeur empirique																			
++:	sûr																			
++:	sûr sous réserve																			
0:	pas sûr																			

10. Aperçu des domaines d'application des revêtements de sol

Tableau 8 Les revêtements de sol et leurs domaines d'application	
Revêtement de sol	Domaines d'application
Béton dur, chape en ciment	Entrepôts, surfaces de circulation, parkings souterrains
Carreaux en céramique (grès-cérame, carreaux recuits, etc.)	Zones extérieures, entrées, bains, logements, bâtiments publics
Pierre artificielle (terrazzo, etc.)	Entrées, locaux d'exposition, locaux commerciaux
Résines synthétiques réactives	Zones mouillées, surfaces très sollicitées, entrepôts, ateliers
Revêtements liés à la résine synthétique et au ciment	Zones mouillées, surfaces très sollicitées
Dalles et lés en plastique	Diverses zones de circulation et de travail
Revêtements élastiques: caoutchouc, PVC, linoléum, caoutchouc synthétique	Zones de circulation de personnes, logements, véhicules de transport
Revêtements en asphalte (dalles et asphalte coulé)	Surfaces de circulation, surfaces de travail, vente, desserte
Xylolithe	Zones de travail sèches, usines
Parquet en bois, parquet en liège	Logements, zones de travail sèches, locaux représentatifs
Revêtements textiles	Logements, bureaux, zones sèches peu sales
Pierre naturelle	Zones extérieures, escaliers, logements, halls de réception, bâtiments publics
Revêtements en verre	Hôtellerie et restauration, logements, administrations, locaux représentatifs
Revêtements métalliques	Salons, foires, gastronomie, bureaux, logements, locaux commerciaux

VII. Planification et exécution

1. Planification

La planification des revêtements de sol mérite une attention particulière car les sols contribuent dans une large mesure aux frais d'entretien d'un bâtiment. Elle tiendra compte des points suivants:

- attentes envers le revêtement de sol
- usage
- contraintes
- normes
- échantillon 1:1 à se procurer et à tester
- choix du matériau le plus rapide possible
- appel d'offres détaillé
- attribution à une entreprise spécialisée
- concept de nettoyage et d'entretien

2. Joints

Le jointoyage sera exécuté conformément aux règles de l'art. Ce facteur peut influencer la valeur utilitaire, la durabilité et donc la sécurité d'un revêtement de sol d'une manière déterminante. Le matériau, la largeur et l'épaisseur des joints seront soigneusement adaptés aux matériaux adjacents et à l'usage prévu. Outre les joints entre les différents éléments, dalles ou carreaux, il y a aussi des joints périmétriques, de raccordement ou de dilatation. Des joints périmétriques seront toujours prévus lorsque la largeur de l'infrastructure varie, comme c'est le cas pour les surfaces en forme de L, U ou T.

2.1 Matériau de jointoyage

Conformément à la norme SIA, les revêtements en dalles ou en carreaux assortis de joints ne peuvent pas être qualifiés de revêtements étanches à l'eau. Étant donné le comportement différent des dalles/carreaux et du matériau de jointoyage en matière de retrait et de dilatation, des fissurations sont quasi inévitables sur les flancs des joints. Les joints en ciment constituent le véritable point faible de tels revêtements. Avec les sollicitations dues à des roues ou roulettes et les influences du nettoyage, il faut compter avec une érosion ou une rupture des joints. Une rénovation des joints n'est souvent possible qu'à grands frais. En guise de variante, il existe des masses de jointoyage à base de résine époxy. Celles-ci sont beaucoup plus élastiques et donc plus résistantes. Elles conviennent à la perfection pour les bâtiments publics, les piscines, le secteur des arts et métiers, etc. Avant de choisir le matériau de jointoyage, il faut définir les exigences requises en matière d'hygiène, de nettoyage, d'entretien, etc.

3. Pente, écoulements

Les différences de niveau de plus de 4 mm présentes dans un sol peuvent constituer des points d'achoppement car, avec un sol plat, les utilisateurs ne s'attendent en général pas à des différences de niveau à un ou plusieurs endroits. Sur les voies d'accès à des bâtiments, des différences de plus de 10 mm comportent un risque d'achoppement.

S'il faut compter avec un déversement important de liquides, ceux-ci doivent être évacués rapidement et en toute sécurité. A cet effet, il faut prévoir une pente superficielle d'au moins 1,5 à 2% (selon la structure) en direction de l'écoulement. Les rigoles d'écoulement ouvertes auront une profondeur maximale de 2 cm. Elles seront disposées de manière à ne pas croiser de voies de transport ou de circulation. On évite ainsi la formation de flaques qui, en fonction des caractéristiques du liquide, pourraient endommager le revêtement de sol. Pour assurer une meilleure évacuation des liquides, il est recommandé de poser le revêtement avec des joints coupés et non en appareil. On optera de préférence pour des joints étroits afin de limiter les inévitables chocs. Les écoulements présenteront les mêmes propriétés antidérapantes que le revêtement de sol lui-même. Si le couvercle d'un écoulement n'est pas suffisamment antidérapant, on le disposera hors de la voie de circulation. Contre les parois, il est recommandé de poser des carreaux de socle moulurés pour faciliter le nettoyage. Un bon nettoyage est en effet aussi garant d'un bon maintien des propriétés antidérapantes désirées ou requises.

Illustration 14
Pas de pente: l'eau ne s'écoule pas



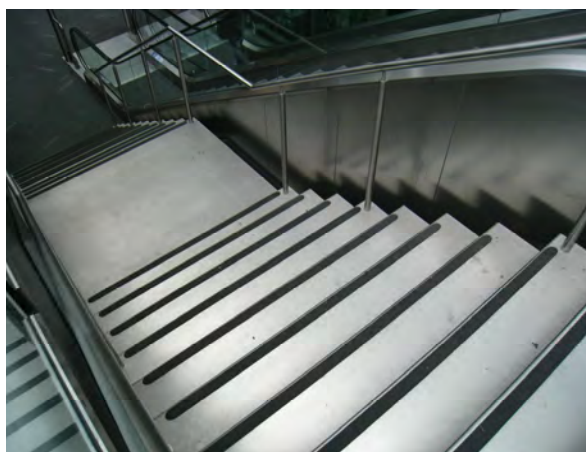
4. Escaliers, rampes

Lors de la phase de planification, on veillera en premier lieu aux exigences requises quant aux dimensions idéales, au tracé de l'escalier (volées droites ou tournantes), etc. Les propriétés antidérapantes du revêtement des marches et des paliers correspondront en outre aux exigences minimales requises pour le domaine d'application correspondant selon la liste d'exigences 2.032 du bpa.

Les nez des marches constituent des points critiques, car ils sont souvent usés ou endommagés. Si les marches d'escalier sont dotées d'un revêtement textile, les nez des marches seront idéalement arrondis pour mieux atteindre la pression sur arête nécessaire au collage. L'arrondi permet en outre de prévenir une usure rapide. Il est recommandé de rapporter la marche vers l'intérieur au moins sur son tiers inférieur afin d'éviter un accrochage du talon.

Les nez des marches doivent être rendus bien visibles par un éclairage suffisant. La première et la dernière marche de tout escalier devraient clairement se démarquer des autres marches par le revêtement de sol. Plus d'informations sur la visibilité et

Illustration 15
Marches d'escaliers marquées



le marquage des escaliers dans la norme SIA 500 «Constructions sans obstacles».

Avec des marches munies d'un revêtement en pierre naturelle, en marbre, en bois, en verre, etc., il est possible de fraiser une rainure derrière le nez, dans laquelle on insérera une lèvre spéciale en caoutchouc afin d'améliorer les propriétés antidérapantes. Le profilé en caoutchouc ne doit forjeter que de quelques millimètres, sans quoi des points d'achoppement se forment et la protection antidérapante est endommagée ou arrachée au fil du temps.

4.1 Escaliers extérieurs

Les escaliers extérieurs doivent si possible être protégés contre les intempéries (pluie, neige, glace, etc.) afin de préserver les propriétés antidérapantes du revêtement.

5. Coursives

Aujourd'hui, les immeubles sont souvent desservis par des coursives collectives extérieures. Une construction ouverte permet une bonne aération transversale, mais présente l'inconvénient que le revêtement de sol de la coursive peut devenir mouillé. Raison pour laquelle il faut choisir un revêtement de sol antidérapant. En hiver, de la neige peut par ailleurs se déposer ou de la glace se former. Il faut donc accorder une attention particulière à l'entretien des coursives. L'expérience montre que les coursives devraient elles aussi être protégées contre les intempéries (pluie, neige, glace, etc.) afin de préserver les propriétés antidérapantes du revêtement.

Illustration 16
Coursive couverte et ouverte



VIII. Amélioration des propriétés antidérapantes des revêtements après coup

1. Réparations

Il vaut la peine d'intervenir dès les premiers signes d'endommagement d'un revêtement de sol. Si l'on attend trop, les travaux de réparation peuvent devenir compliqués et coûteux, et le risque de glissade et de faux pas augmente. Avant d'assainir un sol, il faut analyser et prendre en compte les exigences précises requises.

2. Rugosité obtenue par voie mécanique

On veillera aux propriétés antidérapantes des matériaux dès le stade de la planification. Celles-ci peuvent également être améliorées ultérieurement par différentes méthodes:

- bouchardage de la surface pour la rendre rugueuse; méthode surtout utilisée pour les revêtements en pierre naturelle
- meulage ou fraisage de la surface
- fraisage de gorges et pose encastrée de bandes profilées en caoutchouc aux endroits dangereux
- grenailage des sols lisses: on veillera à utiliser de la grenaille de calibre relativement gros pour obtenir un véritable effet antidérapant
- flambage des sols en pierre naturelle ou artificielle: il se produit une fusion superficielle qui fait éclater la couche supérieure et la rend légèrement rugueuse; l'effet à long terme se révèle favorable pour les surfaces traitées
- une structuration au laser comme traitement ultérieur convient particulièrement bien pour la pierre naturelle ou le grès-cérame fin poli ou

poncé. Le rayon laser permet de creuser des microcavités dans la surface «par évaporation». Celles-ci auront en moyenne un diamètre de 200 μ et une profondeur de 30 μ . Au nombre de plusieurs milliers par mètre carré, ces microcavités améliorent nettement les propriétés antidérapantes du sol, quand bien même 20% seulement de la surface est évaporée. Une mesure mécanisée en laboratoire est possible, car le traitement au laser s'effectue avant la pose. Avec un traitement au laser, la brillance chromatique d'une pierre naturelle est largement conservée. A l'usage, la surface peut devenir de plus en plus rugueuse sur les bords des microcavités, p. ex. sous l'action du sable ou d'autres influences mécaniques, ce qui peut se traduire par une amélioration supplémentaire des propriétés antidérapantes.

3. Rugosité obtenue par voie chimique

Des traitements chimiques ultérieurs peuvent être appliqués à des surfaces minérales, p. ex. des sols en pierre naturelle, des sols en pierre artificielle ou des sols pierreux sans joint. Il est également possible de traiter ultérieurement les surfaces émaillées des baignoires ou des receveurs de douche. Les sols en PVC, en matière plastique ou en bois ne se prêtent pas à de tels traitements. Compte tenu des caractéristiques spécifiques des revêtements, différentes préparations ont été mises au point pour un traitement chimique ultérieur. On distingue ainsi les produits à base d'acide fluorhydrique pour le traitement des revêtements quartzes de ceux

exempts d'acide fluorhydrique pour le traitement des revêtements calcaires. Par la réaction de la préparation avec les minéraux du revêtement, ceux-ci se détachent. En modifiant la structure de la surface, les propriétés antidérapantes du revêtement peuvent être améliorées parfois considérablement.

En ce qui concerne l'application de méthodes chimiques, on distingue entre un traitement ultérieur de revêtements déjà posés et un traitement des revêtements par le fabricant en usine, donc avant la pose. Avant d'appliquer la préparation sur un revêtement déjà posé, celui-ci sera nettoyé soigneusement pour éliminer d'éventuels résidus de graisse, d'huile ou de saleté, et garantir une action homogène des produits chimiques sur le sol. Les préparations sont appliquées à l'aide d'appareils munis d'un réservoir ou d'appareils à balayage large. Pour les traitements avec une préparation à base d'acide fluorhydrique qu'il faut laisser agir pendant un temps déterminé, les réactions chimiques sont stoppées par application de carbonate de calcium dissous dans de l'eau ou par déversement de beaucoup d'eau sur le sol. On récolte ensuite le liquide à l'aide d'un aspirateur spécial.

La liste des produits de traitement de surface munis du label de sécurité du bpa est disponible sur www.bpa.ch, rubrique «Produits sûrs».

4. Protection antidérapante

Pour améliorer les propriétés antidérapantes des revêtements de sol après coup, on utilise différentes enductions, peintures ou bandes adhésives antidérapantes. Après épandage de sable de quartz, les surfaces deviennent rugueuses et gra-

nuleuses. Elles ne sont en revanche pas si faciles à nettoyer.

Longtemps, on ne savait que peu de choses de l'efficacité et de la durabilité de ces mesures. De telles mesures ont été analysées en pratique dans le cadre d'un essai à long terme de l'Empa, St-Gall (cf. chap. XI.2., p. 60).

4.1 Revêtements pour zones humides en secteur pieds nus

Si les revêtements de sol sont glissants, il convient de les assainir durablement grâce à des mesures constructives. S'il n'est pas possible de procéder immédiatement à l'assainissement, la pose de revêtements pour zones humides dans les vestiaires, douches, piscines, jacuzzis, saunas, embarcations, etc. pourra constituer une solution transitoire judicieuse jusqu'à la prochaine grande opération d'assainissement.

On distingue deux types de revêtements:

- revêtements composés de fines boucles vinyliques souples, sans dossier compact: ils sont relativement légers (env. 2 kg/m²) et ont une épaisseur totale d'env. 10 mm
- revêtements composés de profilés vinyliques à fine structure ondulée ouverte, sans dossier compact: ils sont plus lourds que les revêtements bouclés (env. 4 kg/m²) et ont une épaisseur totale d'env. 6 mm

Ces deux types de revêtements permettent une déambulation sûre et agréable dans les secteurs foulés pieds nus. La structure ouverte assure un écoulement rapide de l'eau. Les revêtements pour zones humides sont relativement faciles à nettoyer,

mais il faut malheureusement les enlever pour nettoyer le sol lui-même.

4.2 Enductions / peintures antidérapantes

Il existe différents systèmes d'enductions antidérapantes qui peuvent être utilisés en fonction du domaine d'application et des exigences.

Le risque de glisser existe non seulement sur les sols en pierre et les sols carrelés ou dallés, mais aussi sur d'autres matériaux tels que les matières plastiques, le PVC, le linoléum, la résine coulée ou le parquet. La pratique a révélé que les cires et émulsions conventionnelles appliquées sur les types de sol susmentionnés dans le cadre d'opérations de nettoyage n'offrent pas de sécurité durable et sont même souvent contre-indiquées si le sol est mouillé. Il existe de nouvelles enductions antidérapantes à grain fin à base de matière synthétique que l'on applique par laminage. Une très mince pellicule à pastilles minuscules, qui garantissent une meilleure adhérence, est déposée sur le revêtement. L'enduction ne joue qu'un rôle négligeable quant à l'aspect du sol.

Les peintures antidérapantes sont des matériaux à deux composants extrêmement résistants. La durée de la prise est beaucoup plus courte que celle des peintures antidérapantes à un composant comparables. La fenêtre de mise en œuvre est d'environ deux heures pour une température de 10°C minimum. La peinture est appliquée au rouleau, ce qui lui procure une surface rugueuse fortement structurée. Le produit résiste aux solvants, à l'alcool, aux acides, aux bases, à l'eau de mer, aux huiles et aux graisses. Dès que la peinture est sèche, elle résiste

bien au feu. Domaine d'utilisation: températures comprises entre -30 et +60°C.

La peinture convient pour les surfaces stables les plus diverses. Elle est carrossable, praticable et présente une très faible usure même en cas de sollicitations élevées et fréquentes. Ce revêtement convient moins bien pour le secteur pieds nus, car la surface est tellement rugueuse et grossière que des éraflures sont possibles en cas de chute. Pour les surfaces en béton, en bois, en métal ainsi que la plupart des autres surfaces, il est recommandé d'appliquer une couche de fond spéciale. Celle-ci garantit une meilleure durabilité et une meilleure résistance de la protection antidérapante.

IX. Nettoyage, protection et entretien

Les revêtements de sol sont non seulement les surfaces les plus vastes à nettoyer, mais ce sont aussi celles qui sont le plus sollicitées en termes d'usage et de nettoyage. Le revêtement de sol choisi doit être antidérapant et résister aux sollicitations tant physiques que chimiques prévisibles. Ses propriétés antidérapantes doivent être garanties et conservées par les mesures de nettoyage, d'entretien et de protection.

Connaître ces conditions et exigences, de même que planifier et mettre en œuvre les mesures appropriées est très exigeant pour les différents acteurs (cf. Illustration 17). Sans une approche globale de la question, il faudra faire, au plus tard pendant la phase d'exploitation, des compromis quant au nettoyage du bâtiment, qui se solderont inévitablement par des résultats insatisfaisants, des différends et, surtout, des frais supplémentaires. Seules la communication entre l'ensemble des acteurs et une juste importance accordée au nettoyage peuvent contribuer à une bonne solution. Les revêtements de sol forment une partie du sys-

tème constitué par un bâtiment et sont en interaction avec différentes activités. L'utilisation, le nettoyage, la protection, l'entretien, la rénovation ou le remplacement d'un revêtement de sol modifient sa structure de surface et ses propriétés antidérapantes, ce qui a une influence sur les conditions d'entretien d'un bâtiment. Il s'agit de contrôler et d'adapter en permanence les systèmes de nettoyage et d'entretien, la fréquence des nettoyages ainsi que leurs résultats.

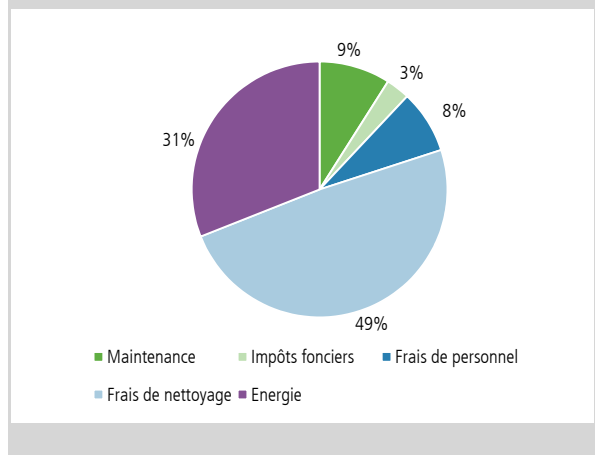
1. Influences de la planification sur le nettoyage

En cas de nouvelle construction, de transformation ou de rénovation d'un bâtiment, les partis pris lors de la planification déterminent pour des décennies si l'hygiène et la propreté souhaitées peuvent être obtenues par des moyens raisonnables. Une planification habile tenant compte des travaux d'entretien lors de la phase d'exploitation favorise les propriétés antidérapantes des revêtements mais permet aussi de faire des économies substantielles

Illustration 17
Les acteurs du nettoyage



Illustration 18
Frais d'exploitation



en termes d'entretien. On évite ainsi que les mesures de nettoyage et d'entretien nécessaires soient négligées dans une logique économique. Selon l'état et la fréquence d'utilisation d'un bâtiment, les frais de nettoyage peuvent représenter jusqu'à 50% des frais d'exploitation. Ils entraînent des charges annuelles équivalentes à 3–6% de la somme des coûts de construction. Pour des coûts de construction de CHF 10 000 000 et des charges annuelles de nettoyage de 5%, les frais de nettoyage atteignent la somme des coûts de construction en l'espace de 20 ans.

2. Création de conditions favorables

2.1 Accès au bâtiment

Les revêtements extérieurs deviennent glissants sous l'influence de la neige/de la glace ou de la saleté atmosphérique (algues, suie, gomme des pneus, etc.) lorsqu'ils sont humides ou mouillés. Leur nettoyage et leur déneigement doivent être rationnels, l'eau doit s'en écouler par elle-même. Le nettoyage des revêtements extérieurs doit figurer dans le cahier des charges de l'entretien.

Illustration 19
Revêtements extérieurs



Source: Heinz Lüthi, Zurich

2.2 Entrée

La première impression laissée par une entrée est généralement déterminante. La saleté nuit non seulement à l'image mais réduit aussi la durée de vie des revêtements de sol. Sur une surface lisse, la saleté et l'humidité constituent un risque qu'il ne faut pas sous-estimer. 70 à 80% environ de la saleté dans un bâtiment est importée de l'extérieur. Sachant que chaque usager importe quotidiennement 70 g de saleté en moyenne, on peut se faire une idée de la quantité totale de saleté importée dans un bâtiment chaque jour. Les systèmes d'absorption de la saleté remédient à ce problème puisqu'ils retiennent efficacement tant la saleté que l'humidité (cf. chap. X.2, p. 53). Si une aire d'entrée est toiturée, elle est par ailleurs protégée contre les influences météorologiques (cf. chap. X.6, p. 57).

2.3 Infrastructure de nettoyage

Le nettoyage et l'entretien des revêtements de sol nécessitent passablement d'infrastructure logistique avant, pendant et après ces travaux: livraisons, entreposage des appareils de nettoyage/machines/produits chimiques, élimination des déchets, nettoyage et séchage des textiles de nettoyage, etc. L'absence ou le manque d'infrastructures entrave ou empêche un nettoyage rationnel, ce qui peut engendrer des coûts considérables. Alors que l'on investit beaucoup d'argent dans l'infrastructure d'exploitation, l'infrastructure de nettoyage est souvent le parent pauvre. Il est important d'accorder à l'infrastructure de nettoyage toute l'attention requise, ce dès la phase de planification d'un bâtiment.

2.3.1 Exigences posées à l'infrastructure

- **Locaux de nettoyage:** Place pour les machines, appareils et produits chimiques (étagères avec bacs de récupération), robinets, évier, puits d'écoulement de grande dimension au sol (pour l'eau sale), lave-linge et sèche-linge pour les textiles de nettoyage (électroménager domestique insuffisant). Dans le cas de grands bâtiments, il est recommandé de prévoir plusieurs locaux de nettoyage et de les répartir dans les étages.
- **Gestion des déchets**
- **Prises électriques et robinets:** En prévoir suffisamment dans tous les espaces à nettoyer.
- **Ascenseurs:** Les machines et appareils de nettoyage sont coûteux. Pour ne pas devoir en acheter pour chaque étage d'un grand bâtiment, il est important d'opter pour un ascenseur suffisamment grand.
- **Lumière:** Certains locaux ne nécessitent que peu de lumière du fait de leur utilisation; après la fermeture d'un bâtiment (c'est souvent à ce moment-là que le nettoyage est effectué), l'éclairage est réduit à un minimum. Or les travaux de nettoyage dans la pénombre sont non seulement pénibles et risqués, mais leurs résultats sont souvent insuffisants car la saleté n'est pas visible. Avec les systèmes modernes de gestion de l'éclairage, un éclairage partiel peut être mis en place pour le nettoyage.

2.4 Nettoyage de chantier

Les revêtements de sol sont généralement posés avant la finition d'un bâtiment. En dépit des mesures de protection (couverture du revêtement), on ne peut pas éviter que des déchets de construction tombent sur le revêtement fini. Déambuler, déplacer ou transporter des matériaux, installer des échafaudages ou des échelles peuvent endommager durablement le revêtement de sol. Un nettoyage adapté permet de limiter ce problème:

- **nettoyage de chantier sommaire:** pendant la phase de construction; exigence: bien nettoyer au balai
- **nettoyage de chantier soigné:** à la fin de la phase de construction; exigence: éliminer la poussière et les taches
- **nettoyage postconstruction:** nettoyage additionnel avant la prise de possession des locaux
- **traitement protecteur:** premier traitement / entretien

La planification et l'organisation du nettoyage de chantier ont souvent lieu juste avant la phase d'exploitation. Si une équipe de nettoyage est mandatée à la dernière minute, on court le risque de manquer de professionnels familiarisés avec les matériaux à nettoyer, d'où des résultats insatisfaisants. Aussi, les travaux de nettoyage à effectuer avant et pendant la phase d'exploitation devraient être intégrés dans la planification et organisés dès cette phase. Leurs résultats devraient faire l'objet d'un contrôle.

3. Nettoyage des bâtiments

La saleté peut incontestablement être à l'origine de chutes ou de glissades, car elle se comporte comme un lubrifiant entre le revêtement de sol et la semelle de la chaussure ou le pied (en secteur pieds nus). Le procédé de nettoyage et les produits de nettoyage, de désinfection ou d'entretien utilisés jouent également un rôle. Ainsi, les produits à base d'huile, de cire, de polymères ou de savon et ceux qui laissent un film sur le revêtement peuvent altérer les propriétés antidérapantes d'origine des revêtements de sol. Idem pour les traitements qui déposent une couche protectrice durable.

3.1 Causes des revêtements de sol glissants

Admettons qu'un revêtement de sol ait les propriétés antidérapantes requises, qu'il soit conforme à l'usage prévu, qu'il ait été posé de manière impeccable et bien protégé durant la phase de construction, et que le nettoyage de chantier ait été effectué dans les règles de l'art. Voici les raisons pour lesquelles il peut tout de même être glissant:

Illustration 20
Nettoyage d'un bâtiment



Source: VERMOP Salmon GmbH (D)

- **saleté:**
 - non fixée
 - adhérente
 - vivante (bactéries)
- **actions chimiques:**
 - produits d'entretien ou de protection inadaptés ou mal utilisés
 - produits de nettoyage inadaptés ou mal utilisés
 - résidus de produits chimiques ou de saleté
 - désinfectants
- **actions physiques:**
 - outils abrasifs
 - lissage insidieux (saleté ou résidus chimiques qui remplissent les micropores)
- **humidité**

3.2 Tâches du nettoyage

Propreté et hygiène

Pour obtenir propreté et hygiène, il faut éliminer la saleté et les microorganismes.

Conservation

L'objectif est une durée de vie des revêtements de sol la plus longue possible.

Propriétés d'utilisation

Les propriétés initiales des revêtements de sol doivent être conservées durablement.

Optique

Un revêtement de sol optiquement propre offre une meilleure sécurité. Tout élément perturbateur est immédiatement perçu et peut être enlevé. De plus, un revêtement propre présente mieux.

3.3 Concept de propreté, protection, hygiène et entretien

Les exigences posées par le nettoyage de bâtiments ne doivent pas être sous-estimées. Pression temporelle, pression des coûts, ralentissement de la fréquence de nettoyage, diversité des revêtements de sol, diversité des systèmes de nettoyage et d'entretien, diversité des méthodes de nettoyage, variations des exigences de qualité: autant de facteurs qui justifient un concept en la matière. Il s'agit de:

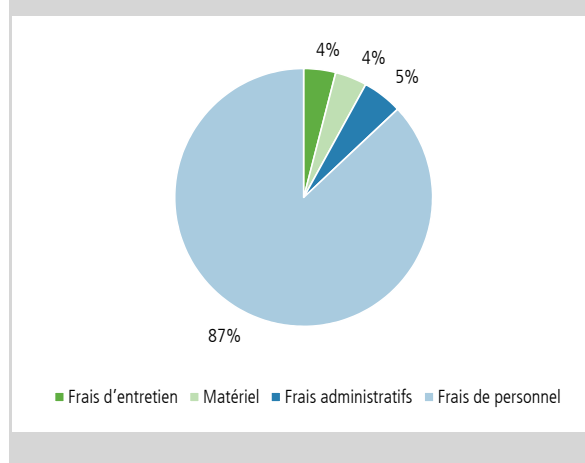
- répertorier les locaux
- les affecter aux zones d'hygiène
- répertorier les types de revêtements de sol
- déterminer les saletés potentielles
- obtenir les instructions d'entretien des fabricants
- réaliser éventuellement des nettoyages-tests
- définir des standards de propreté et d'hygiène
- définir le nombre de nettoyages (fréquence)
- définir les méthodes de nettoyage
- définir les outils utilisés (machines, appareils, produits chimiques)
- définir le niveau de formation/les techniques de travail du personnel de nettoyage
- définir les interventions du personnel de nettoyage
- définir les procédés de travail
- déterminer les coûts
- procéder à des contrôles
- élaborer un concept d'adaptation ou de changement en cas de modification des conditions

3.4 Utilité du nettoyage, de la protection et de l'entretien

Comme mentionné précédemment, le nettoyage, la protection et l'entretien des revêtements de sol sont des postes budgétaires qu'il ne faut pas sous-estimer. Les frais de personnel représentent près de 90% des coûts de nettoyage (cf. Illustration 21).

On a tendance à vouloir diminuer les coûts de nettoyage, en ralentissant la fréquence de nettoyage afin de réduire les frais de personnel ou en confiant ces tâches à des prestataires meilleurs marché. Or les mesures d'économie peuvent porter atteinte à la sécurité, notamment aux propriétés antidérapantes des revêtements de sol. Si les moyens engagés dans l'entretien de ceux-ci sont considérés en termes d'utilité et non comme un facteur de coût, ces charges revêtent un aspect positif: plus longue durée d'utilisation des revêtements de sol, bonne perception optique, hygiène impeccable et, particulièrement, prévention des chutes et des glissades – des accidents qui entraînent des coûts importants.

Illustration 21
Frais de nettoyage



X. Mesures complémentaires

La présente documentation traite des revêtements de sol sûrs. Un revêtement doit être naturellement sûr. Il existe toutefois une série de possibilités pour améliorer la sécurité des utilisateurs grâce à des mesures complémentaires. La combinaison du matériau, du nettoyage, de l'entretien et de telles mesures permet d'obtenir un résultat vraiment optimal.

1. Grilles

Les grilles sont des recouvrements praticables ou carrossables pour passerelles, ouvrages de franchissement, escaliers, entrées, etc. Relativement légères, elles présentent néanmoins une capacité de charge élevée ainsi qu'une excellente rigidité propre. Elles permettent en outre le passage de la lumière, de l'air, des liquides et des précipitations. Les grilles peuvent être en métal (acier, alliages d'aluminium, laiton), en bois ou en plastique. Selon leur domaine d'utilisation, elles doivent satisfaire à certaines exigences quant à la protection anticorrosion, aux propriétés antidérapantes, etc. Les grilles en plastique s'utilisent principalement dans le domaine sanitaire, mais elles supplantent de plus en plus souvent les grilles métalliques traditionnelles. Cette remarque s'applique surtout aux produits en plastique renforcé de fibres de verre.

1.1 Grilles métalliques

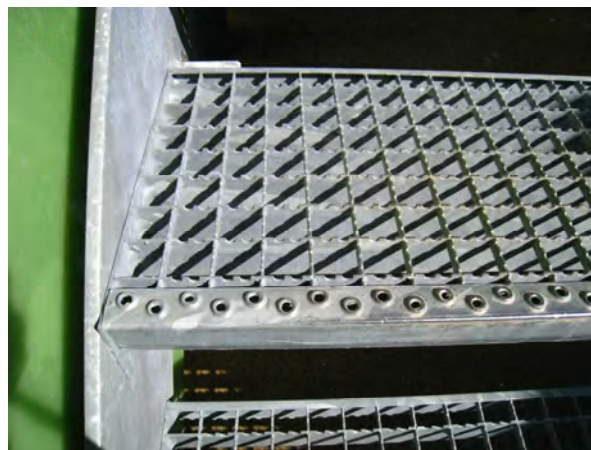
Les grilles caillebotis métalliques sont de deux types: pressées ou pressées-soudées. Ce sont des éléments préfabriqués faciles à monter et à démonter. En raison de leur construction, leur capa-

cité de charge est toutefois limitée. En fonction de la portée entre les appuis, elles sont carrossables (voitures, chariots élévateurs, etc.). Comme elles permettent le passage de la lumière, de l'air, de la saleté et des liquides, elles s'utilisent volontiers pour réaliser des passerelles, des escaliers, des paliers, des marches ou des décroisseurs. Les grilles caillebotis présentent de bonnes propriétés antidérapantes. Dans les zones qui comportent un risque de glissade, on les utilisera exclusivement si les barres porteuses et de répartition sont profilées.

Une grille métallique surchargée peut se déformer durablement. Elle ne repose alors plus parfaitement à plat, et un angle ou un côté peut forjeter. Il en résulte des points d'achoppement difficilement perceptibles. Il ne suffit pas de ramener la grille endommagée dans sa position initiale au moyen de boulons de fixation. Il faut la remplacer car sa capacité de charge a diminué.

Pour des raisons de sécurité, les grilles caillebotis seront montées de manière à ne pas pouvoir être

Illustration 22
Grille crantée



déplacées ou basculer. Il est recommandé de vérifier périodiquement l'efficacité de la fixation. Il existe différentes possibilités pour les sécuriser contre un déplacement ou une suppression abusive (boulonnage avec la sous-construction, p. ex.).

Il est possible d'améliorer les propriétés antidérapantes des grilles caillebotis grâce à des évidements semi-circulaires ou en dents de scie (grilles crantées), à des pastilles ou en appliquant des substances antidérapantes à base de résine synthétique comme le sable de quartz sec.

1.2 Grilles en plastique

Le comportement porteur des grilles en PVC ou en plastique renforcé de fibres de verre sera considéré d'un œil particulièrement critique. En général, les grilles en plastique ne sont pas conçues pour des portées entre appuis aussi grandes que celles des grilles métalliques, surtout si elles doivent résister à de fortes charges statiques et dynamiques. Dans les zones mouillées foulées pieds nus, c.-à-d. p. ex. dans les bains publics ou les centres sportifs, d'autres critères tels que les propriétés antidérapantes, l'hygiène, la tolérance par la plante des pieds, etc. figurent en général au premier plan.

L'élasticité du plastique combinée aux dimensions des barres garantit un sol souple à hystérésis élastique. Maints fabricants revendiquent cette caractéristique pour se prévaloir d'un confort accru en position debout et lors de la déambulation, qui doit aussi réduire les maux de dos et les douleurs aux jambes. Le froid provenant de liquides ou de sols est aussi beaucoup moins bien transmis par le plastique que par le métal. Le plastique (disponible en de nombreuses couleurs) garantit en outre une protection anticorrosion quasi intégrale. Les

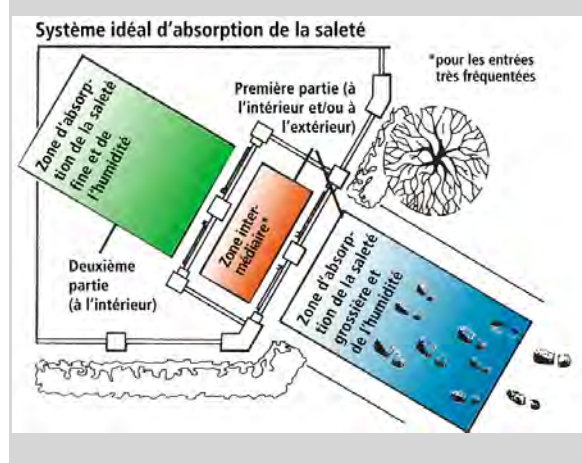
bonnes grilles ne présentent ni coins ni angles susceptibles de cacher de la saleté, comme c'est souvent le cas pour les soudures des grilles métalliques. Les produits en plastique peuvent être nettoyés rapidement et facilement avec des appareils à haute pression. Des profilés spéciaux pour la sous-construction laissent les liquides s'écouler et préviennent la formation de flaques dangereuses. De nombreuses grilles présentent une surface très antidérapante.

Des inconvénients ne surviennent qu'en cas de mauvais choix, c.-à-d. lorsque la surface est trop tendre ou que le plastique ne résiste pas aux produits de nettoyage. Une mauvaise pose peut éventuellement empêcher les produits de nettoyage de s'écouler suffisamment rapidement.

2. Systèmes d'absorption de la saleté

C'est bien connu: la majeure partie de la saleté est importée dans un bâtiment par les chaussures. A cet égard, un système combiné d'absorption de la saleté peut rendre de grands services. Un tel système d'une taille de 5 m dans l'aire d'entrée d'un bâtiment peut absorber quelque 80% de la saleté et de l'humidité importées. Pour qu'il remplisse

Illustration 23
Schéma d'un bon système d'absorption de la saleté



parfaitement son rôle, il est important de prévoir une zone pour la saleté grossière devant la porte, donc en plein air déjà, et une zone d'absorption de l'humidité et de la poussière après la porte, c.-à-d. à l'intérieur du bâtiment. Pour que ces systèmes soient efficaces, ils doivent être propres et secs. Il s'agit donc de les nettoyer ou de les remplacer régulièrement, en particulier en hiver en cas de neige et d'humidité.

2.1 Paillasons en profilés d'aluminium

Ces éléments se composent de grilles conventionnelles ou de profilés d'aluminium spéciaux posés à fleur du sol. Les chants des profilés sont souvent munis d'une surface en textile. Les profilés métalliques, à l'épreuve du gauchissement et assurant souvent une isolation contre le bruit des pas, sont munis de fibres textiles, de coco ou de fibres de nylon spécialement conditionnées. En fonction de leur type, ils conviennent pour l'intérieur ou l'extérieur.

Les paillasons en profilés d'aluminium doivent remplir les tâches suivantes:

- débarrasser les semelles des chaussures de la saleté sèche
- débarrasser les semelles de la saleté humide et les sécher soigneusement
- conserver la saleté récoltée et ne pas la redistribuer à d'autres usagers (effet de tampon encreur)
- assurer une bonne propreté le plus longtemps possible
- selon l'usage, garantir un niveau d'hygiène bien défini
- préserver les revêtements de sol de toute dépréciation

Il existe des systèmes textiles à technologie multi-fibre capables d'absorber aussi bien la saleté sèche que la saleté humide.

Pour les zones particulièrement sales, on intercale des bandes-brosses ou des racloirs entre les profilés porteurs pour arracher la saleté collée aux semelles. La saleté récoltée se dépose sous les profilés, où elle reste jusqu'au prochain nettoyage. Sous les profilés, on dispose des collecteurs en béton polymère imperméables à l'eau, ingélifs et résistants aux produits chimiques pour faciliter les opérations de nettoyage.

2.2 Paillasons conventionnels

Ces paillasons sont posés sur le sol pour récolter la saleté. Ils sont disponibles en version intérieure ou extérieure. Il existe également des versions qui alternent bandes de caoutchouc et d'aluminium, comme pour les paillasons en profilés d'aluminium.

D'autres modèles sont munis de profilés en caoutchouc synthétique; la saleté récoltée se dépose sous la surface de foulement jusqu'au prochain nettoyage. Les paillasons conventionnels ont l'avantage de bien absorber les fines particules de saleté, la poussière et d'importantes quantités d'humidité. Selon les indications des fabricants, certains produits peuvent absorber entre 2 et 5 l d'eau par m². Les fibres permettent même de retenir de l'huile et de la graisse. Les fibres en nylon sont très solides; elles arrachent et retiennent mieux la saleté que les fibres en coton, p. ex. Le velours est généralement doté d'un dossier en caoutchouc vinyle ou nitrile, qui assure l'étanchéité nécessaire par rapport au revêtement de sol et évite tout déplacement du paillason sur celui-ci.

On évite ainsi très largement les risques de glissade.

Un paillason idéal sera placé de telle sorte qu'il soit impossible de l'éviter. Il sera suffisamment long pour que l'on soit obligé d'y faire au moins 5 à 6 pas avant de pénétrer à l'intérieur du bâtiment (plus il est long, meilleurs seront les résultats).

Les paillasons d'entrée seront posés de manière à éviter les points d'achoppement. Le commerce propose des profilés anti-achoppement ou de compensation. Ce sont en règle générale des profilés arrondis qui assurent la transition entre le sol et le paillason sans présenter de forte oblicité.

3. Marquages au sol

L'utilisation de marquages fait partie de la technique de sécurité signalisatrice et constitue l'ultime solution d'un catalogue de mesures. On aura recours à des panneaux de signalisation, marquages, etc. seulement s'il n'est pas possible de prendre des mesures techniques, organisationnelles ou personnelles appropriées. Les feuillets d'information de la Suva «Voies de circulation à l'intérieur de l'entreprise» (réf. 44036) et «Signalisation de sécurité» (réf. 44007) fournissent de précieux conseils à cet égard. Ils peuvent être commandés sur www.suva.ch/waswo.

3.1 Potelets de signalisation

Il existe des potelets de signalisation légers et résistants en polypropylène. Ils se révèlent très efficaces grâce à leurs symboles explicites et leur couleur jaune. Ils sont repliables et peuvent être entreposés sur un espace très restreint. Ils constituent la solution idéale pour ériger une barrière temporaire et signaler des endroits dangereux. Ils conviennent pour l'intérieur et l'extérieur (bâtiments publics, établissements scolaires, bains publics, centres commerciaux, établissements hospitaliers, EMS, etc.). Des potelets de signalisation peuvent être commandés sur www.suva.ch/waswo.

3.2 Bandes de signalisation

Il existe des bandes de signalisation confectionnées à partir d'une feuille phosphorescente spéciale. Elles se prêtent bien pour les marquages qui doivent être visibles dans l'obscurité ou en cas de panne de courant. D'autres bandes de signalisation présentent en outre une surface antidérapante. Elles conviennent pour signaler les nez de marche et pour les sols lisses. Elles permettent d'attirer l'attention sur les endroits dangereux ou glissants.

Illustration 24
Potelet de signalisation



3.3 Revêtements antidérapants de marquage

Les pièces découpées dans un revêtement antidérapant spécial constituent la solution idéale pour améliorer la sécurité de marches d'escalier glissantes et atténuer simultanément le risque de faux pas. Les bandes de signalisation phosphorescentes intégrées rendent un escalier visible même dans l'obscurité, p. ex. en cas de panne de courant. Il existe également des revêtements à bandes de signalisation réfléchissantes. D'autres revêtements se distinguent par leur souplesse d'utilisation et conviennent pour la plupart des surfaces inégales, convexes, concaves, irrégulières ou coudées. Le revêtement peut être plaqué sur le support avec un marteau en caoutchouc de manière à suivre son profil (p. ex. en cas de tôle gaufrée ou ondulée).

3.4 Panneaux de signalisation

Il n'est pas indiqué de signaler des dangers d'accident de manière durable au moyen de panneaux de signalisation. La seule solution efficace consiste à supprimer le danger dans les règles de l'art. Les panneaux de signalisation munis de symboles clairs ne conviennent donc que pour signaler

Illustration 25
Bandes antidérapantes rendant attentif aux nez de marches



très temporairement des endroits dangereux. La combinaison couleur-pictogramme-texte se révèle très explicite et relativement sûre (dimensions des panneaux: 30 cm x 20 cm, p. ex.).

4. Constructions sans obstacles

Malgré leur infirmité, de plus en plus de personnes handicapées peuvent mener une vie indépendante et être autonomes, pour autant que des barrières architecturales ne se dressent pas devant elles. Une intégration optimale de ces personnes présuppose un réseau si possible ininterrompu de bâtiments et infrastructures sans obstacles. Les obstacles architecturaux concernent tout particulièrement les personnes à mobilité réduite ou en fauteuil roulant, les malvoyants, les aveugles, les malentendants et les sourds. Il convient d'y ajouter les personnes âgées limitées dans leurs mouvements.

La norme SIA 500 «Constructions sans obstacles» contient les exigences posées à la planification et à la construction de bâtiments publics, logements et bâtiments professionnels. Dans l'annexe B à cette norme, un tableau indique dans quelle mesure les différents types de revêtements de sol sont carrossables, praticables et antidérapants, et s'ils con-

Illustration 26
Panneaux de signalisation



viennent donc aux constructions sans obstacles.

Dans les endroits piétonniers, on aura recours à des marquages tactilo-visuels conformément à la norme SN 640 852 «Marquages – Marquages tactilo-visuels pour piétons aveugles et malvoyants». En particulier dans les endroits piétonniers relativement vastes (halls de gare, centres commerciaux, centres-villes interdits à la circulation), ils permettent aux aveugles et aux malvoyants de se déplacer de manière autonome. En de nombreux autres endroits, l'application de cette norme facilite à tous l'utilisation des bâtiments et autres infrastructures. En tenant compte de cette norme suffisamment tôt dans la planification, il n'en résulte guère de frais supplémentaires importants.

5. Logements adaptés aux personnes âgées

Dans les logements adaptés aux personnes âgées, les motifs tourmentés peuvent déconcerter. Ils rendent la perception des sources de faux pas sur le sol plus difficile. Ils risquent par ailleurs de faire peur aux personnes souffrant de démence. On choisira les revêtements de sol de préférence unis,

Illustration 27
Guidage tactile sur le revêtement de sol pour les aveugles



car un changement de couleur pourrait être interprété comme un obstacle ou un trou.

Comme les reflets donnent lieu à des éblouissements et rendent l'orientation plus difficile, les revêtements de sol devraient être mats. Les surfaces brillantes sont de surcroît généralement plus glissantes.

Dans les logements pour personnes âgées, les revêtements de sol devraient être faciles à nettoyer. Attention: les méthodes de nettoyage agressives peuvent polir les surfaces mates et antidérapantes, qui peuvent devenir miroitantes et glissantes.

Plus d'informations à ce sujet dans les directives «Constructions adaptées aux personnes âgées: directives de planification» du Centre suisse pour la construction adaptée aux handicapés.

6. Protection contre les intempéries

Une protection appropriée contre les intempéries peut largement faire en sorte qu'un revêtement de sol reste à l'abri des précipitations et donc du verglas. A l'entrée d'un bâtiment, il convient ainsi de prévoir une surface couverte, si possible à l'abri du vent, dont les dimensions dépendront des exi-

Illustration 28
Entrée avec protection contre les intempéries



gences posées au bâtiment. Une partie couverte permet en outre d'abaisser les frais de déneigement et de se mettre à l'abri des précipitations. Une autre possibilité pour protéger efficacement les revêtements de sol consiste à aménager la zone d'entrée en retrait par rapport au mur extérieur du bâtiment. Les escaliers extérieurs seront si possible aussi protégés contre les intempéries afin de conserver les propriétés antidérapantes de leur surface.

7. Eclairage, perception

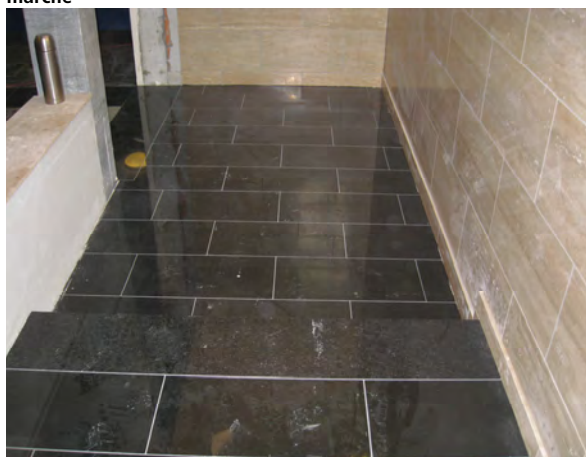
Dans le cadre du concept d'éclairage, il est si possible recommandé d'utiliser la lumière naturelle. En effet, celle-ci contribue au bien-être et a un effet positif sur la sécurité. Si elle fait défaut ou est insuffisante, il faut prévoir un éclairage artificiel approprié pour qu'on puisse percevoir les sources de faux pas et endroits glissants. On évitera si possible les phénomènes d'éblouissement et de réflexion, p. ex. grâce à un éclairage indirect ou à l'utilisation de grilles ou paralumes devant les sources lumineuses. Les ombres contribuent à déceler les structures tridimensionnelles. On évitera toutefois les ombres portées, qui peuvent irriter. Dans la pratique, on s'efforcera par conséquent d'obtenir un mélange équilibré de lumière diffuse et dirigée. L'intensité lumineuse minimale requise pour les voies de circulation est de 50 à 100 lux; elle est de 100 à 150 lux pour les escaliers et les escaliers mécaniques. L'intensité lumineuse nécessaire dans les différentes zones d'affectation dépend des tâches visuelles. Une personne âgée a besoin de davantage de lumière qu'une personne jeune pour accomplir la même tâche visuelle. En cas de panne d'éclairage dans un bâtiment public, les locaux et les voies de circulation seront éclairés, pour des

raisons de sécurité, par un éclairage de secours d'au moins 1 lux et d'au moins 15 lux aux endroits exposés.

8. Voies de fuite

Les voies de fuite seront toujours signalées et libres de tout obstacle. L'encrassement des sources lumineuses ainsi que les parois et plafonds réfléchissants entravent la vision. Un nettoyage périodique est donc important. Les interrupteurs seront placés à proximité immédiate des portes, à la hauteur des poignées.

Illustration 29
Les couleurs sombres ne permettent pas de reconnaître la marche



XI. Résultats de recherche

Les projets de recherche ci-dessous ont été réalisés par l'Empa sur mandat du bpa et financés conjointement.

1. Influence de l'entretien des revêtements de sol sur leurs propriétés antidérapantes

Résumé du rapport de l'Empa relatif au projet de recherche 127795 (juin 1998)

L'influence de l'entretien des revêtements de sol sur leurs propriétés antidérapantes a été étudiée dans le cadre de ce projet de recherche. Divers traitements de nettoyage, de protection (application d'un film contre une resalissure rapide) et traitements spéciaux (traitements antidérapants) faisant intervenir des produits de quatre fournisseurs différents ont été appliqués. L'étude a porté sur neuf revêtements de sol, qui ont été soumis à différents traitements d'entretien selon un ordre bien défini. Les propriétés antidérapantes des revêtements de sol traités ont été déterminées suivant la méthode décrite dans le règlement d'expertise du bpa pour les revêtements de sol antidérapants.

Les traitements de nettoyage étudiés ont eu une influence tout au plus minime sur les propriétés antidérapantes des revêtements. En revanche, certains traitements de protection ou traitements spéciaux consistant à déposer un film sur les revêtements de sol afin d'empêcher leur resalissure rapide ou d'améliorer leurs propriétés antidérapantes ont fortement modifié ces dernières. A

l'état sec, on a en général constaté une amélioration des propriétés antidérapantes après de tels traitements mais à l'état mouillé, soit dans des conditions critiques pour les propriétés antidérapantes, on a mesuré des coefficients de frottement de glissement souvent inférieurs à ceux des revêtements mouillés non traités. Les produits utilisés (parmi lesquels des dispersions autobrillantes ou des dispersions de cire) contiennent pour la plupart des cires, connues pour leur pouvoir lubrifiant. On trouve quantité de résultats similaires dans la littérature.

Outre les traitements spéciaux basés sur une simple couche de produit d'entretien, on a également examiné des traitements antidérapants pour lesquels l'amélioration des propriétés antidérapantes est obtenue par l'application d'une couche qui confère une structure au revêtement. A l'état mouillé, on a ainsi obtenu des coefficients de frottement de glissement plus grands que pour les autres traitements spéciaux. La durabilité / la résistance à l'usure abrasive des traitements antidérapants structurants n'a pas été étudiée.

L'amélioration ou la détérioration des propriétés antidérapantes des revêtements de sol suite à des traitements d'entretien dépend donc de modifications de leur rugosité de surface. Parmi les valeurs de surface examinées, la meilleure corrélation a été constatée entre les profondeurs de rugosité maximales et les coefficients de frottement de glissement mesurés sur des revêtements mouillés. En matière de comportement au frottement de chaussures sur des revêtements de

sol, ce sont en premier lieu les grands pics de rugosité de la surface qui semblent déterminants.

2. Efficacité et durabilité des traitements antidérapants des revêtements de sol élastiques

Résumé du rapport de l'Empa relatif au projet de recherche 201036 (avril 2001)

Dans la pratique, on a recours à différents procédés pour améliorer les propriétés antidérapantes des revêtements de sol après coup: enductions, peintures ou pose de bandes adhésives antidérapantes, etc. Dans le cadre d'un essai de longue durée, on a étudié l'efficacité et la durabilité de tels traitements et produits, qui sont principalement utilisés sur des revêtements de sol élastiques en PVC, cushion vinyl (CV), linoléum ou caoutchouc. Des échantillons de revêtements de sol traités et non traités (référence) ont été posés dans un corridor emprunté par un millier de passants chaque jour.

Les propriétés antidérapantes des 31 surfaces différentes ont été déterminées mensuellement à l'aide d'un appareil portable permettant de mesurer le coefficient de frottement entre un patin en matériau de semelle de chaussure et un revêtement de sol.

Après plus d'un an et quelque 300 000 passages, on a pu constater une nette usure des traitements antidérapants examinés. Les propriétés antidérapantes des revêtements non traités ont en moyenne légèrement augmenté avec le temps, probablement du fait de l'augmentation des rayures et de la rugosité de la surface majoritairement lisse des revêtements. Une

tendance similaire mais à un moindre niveau a été observée pour les revêtements soumis à un traitement protecteur. De tels traitements destinés à protéger les revêtements contre une salissure rapide et un vieillissement mécanique ont d'abord eu des effets négatifs notables sur les propriétés antidérapantes, qui – avec la rugosité et l'abrasion dues à l'usure – ont de nouveau augmenté, sans atteindre toutefois le niveau des revêtements non traités.

Parmi les traitements antidérapants examinés, l'application d'une couche d'oxyde d'aluminium rugueuse s'est révélée la plus efficace et durable. Bien que les propriétés antidérapantes des revêtements de sol traités de cette manière aient tendance à baisser, elles pouvaient encore être considérées comme très bonnes à la fin des essais. S'agissant des bandes adhésives antidérapantes en plastique, on a constaté une dépendance sensible des coefficients de frottement de glissement au matériau du patin. Pour les mêmes revêtements, les valeurs obtenues peuvent être qualifiées en continu de très sûres avec des patins en caoutchouc mais d'incertaines avec des patins en plastique. Une bande antidérapante avec une granularité minérale a posé moins de problèmes à cet égard.

Les enductions antidérapantes à surface rugueuse ont également permis d'améliorer sensiblement les propriétés antidérapantes des revêtements de sol, mais ont fait l'objet d'une usure proportionnellement plus rapide. Les coefficients de frottement de glissement moyens sont passés du domaine «sûr» à «sûr sous réserve» et se sont rapprochés toujours davantage de ceux des revêtements non traités. Après un an d'utilisation, les résultats obtenus pour les enductions

antidérapantes étaient même en partie inférieurs à ceux pour les revêtements non traités. Outre cette courte durabilité, on a remarqué que les coefficients de frottement de glissement mesurés dépendaient fortement du matériau du patin, comme c'est aussi le cas pour les bandes adhésives antidérapantes.

Au terme de cet essai permanent, on a étudié les modifications de surface et les dégâts des échantillons de revêtements de sol usés au moyen d'un microscope électronique à balayage. L'état des surfaces a permis d'expliquer la plupart des tendances constatées pour les coefficients de frottement de glissement et de dégager d'autres pistes pour les mécanismes d'usure des différents produits antidérapants.

Les données des mesures ont par ailleurs été soumises à différentes analyses statistiques. On a examiné, d'une part, la précision des mesures de frottement et, d'autre part, l'importance relative de facteurs d'influence aléatoires ou systématiques sur les coefficients de frottement de glissement mesurés (p. ex. usure du patin, remplacement du patin, nettoiyages et salissures).

3. Modification des propriétés antidérapantes des revêtements de sol du fait de leur usage

Résumé du rapport de l'Empa relatif au projet de recherche 200253 (juin 2003)

Des mesures de frottement ont été réalisées périodiquement pour différents revêtements de sol sur une période de 2½ ans afin d'étudier les modifications des propriétés antidérapantes dues à l'usage et les mécanismes d'usure superficielle.

L'étude a porté sur cinq revêtements de sol (en xylolithe, polyuréthane PUR, béton, mosaïque et parquet) dans une installation de sport scolaire nouvellement construite ainsi que sur trois revêtements (marbre, céramique, carreaux recuits) en place depuis un certain temps. Les séries temporelles des coefficients de frottement de glissement mesurés mensuellement sur un appareil portable ont été analysées quant aux variations systématiques et aléatoires à court et à long terme. Pour la plupart des revêtements de sol, on a défini deux points de mesure présentant un trafic piéton différent afin de pouvoir comparer des cas d'usure contrastés. Des informations supplémentaires sur les modifications de surface aux points de mesure ont été obtenues grâce à la mesure de coefficients de rugosité profilométriques dans les phases initiale et finale des expériences.

L'abrasion d'origine mécanique s'est avérée être le mécanisme d'usure le plus important et le plus efficace pour les revêtements de sol. Dans la plupart des cas, les surfaces ont été lissées avec le temps, d'où une dégradation de leurs propriétés antidérapantes. Dans un cas (revêtement en xylolithe), les sollicitations mécaniques ont occasionné, de manière continue, une plus grande rugosité de la surface du revêtement, qui s'est accompagnée d'une tendance à la hausse pour les coefficients de frottement mesurés. Les effets des traitements d'entretien ont, en général, joué un rôle mineur, mais ceux-ci semblent avoir constitué, pour le parquet et le revêtement de salle de sport en PUR, une couche de résidus de produits d'entretien aux points de mesure protégés, contribuant ainsi au lissage de la surface. Le foulement par des pieds nus, le dépôt de substances organiques et le calcaire ont eu une incidence sur les surfaces des revêtements de sol

en zone humide. La combinaison de ces facteurs a eu, selon la rugosité des revêtements, des effets plus ou moins importants sur leurs propriétés antidérapantes.

Les modifications systématiques des caractéristiques au frottement étaient en partie étonnamment importantes (variations mensuelles typiques de l'ordre de 0,005 en cas de coefficients de frottement de glissement moyens) et se cumulaient à des valeurs qui dépassaient en général nettement l'ordre de grandeur des variations aléatoires observées pour les coefficients de frottement de glissement mesurés dans les séries temporelles. Les fluctuations aléatoires des résultats de mesure semblent être liées avant tout à la préparation différente des patins et à des variations de l'état de surface des revêtements de sol, et dépendre de combinaisons de matériaux spécifiques. Des analyses statistiques des résultats de plus de 7800 essais individuels de frottement ont permis de conclure à une reproductibilité moyenne des valeurs mesurées de 0,02 (0,006 pour les valeurs moyennes issues de 12 mesures). La reproductibilité des valeurs moyennes de séries de mesure successives de 12 mesures individuelles chacune était également de 0,02.

Outre des modifications systématiques à long terme et des fluctuations aléatoires à court terme des coefficients de frottement de glissement des revêtements de sol, on a aussi observé des variations saisonnières des caractéristiques au frottement, qui étaient particulièrement prononcées dans le cas du revêtement de salle de sport en PUR. Pour celui-ci, les coefficients de frottement de glissement étaient supérieurs resp. inférieurs d'environ 0,015 aux valeurs moyennes pendant la période estivale de hautes températures

et pendant la période hivernale de basses températures.

4. Propriétés antidérapantes dans les zones foulées pieds nus

Résumé du rapport de l'Empa relatif au projet de recherche 202251 (décembre 2004)

La détermination des propriétés antidérapantes des revêtements de sol dans les zones foulées pieds nus pose des problèmes de technique de mesure largement irrésolus. Une solution basée sur l'utilisation de silicone comme équivalent mécanique de la peau combinée à des appareils de mesure du frottement a été élaborée dans le cadre de ce projet. Les résultats obtenus pour la silicone dans des séries de mesure avec deux tribomètres portables ainsi que dans des essais avec un appareil fixe de mesure du frottement sont comparables et correspondent par ailleurs à ceux obtenus pour la peau des pieds. Afin d'étudier la correspondance entre les coefficients de frottement mesurés pour la silicone et pour la peau des pieds, et établir ainsi la validité de la silicone comme substitut de peau, de vastes expériences biomécaniques ont été réalisées, au cours desquelles des expérimentateurs aux pieds nus ont été soumis à tout un programme d'essais de glissement sur différents revêtements de sol. Du fait du grand nombre d'expérimentateurs, les résultats des essais biomécaniques ont permis de procéder à des analyses complémentaires intéressantes, p. ex. sur la dépendance des coefficients de frottement de la peau des pieds à la pression.

5. Perception et chutes

Résumé du rapport de l'Empa relatif au projet de recherche 201923 (août 2009)

Des méthodes d'analyse d'images permettant d'évaluer en toute objectivité des situations de perception à l'aide de photos numériques prises dans la perspective des piétons ont été élaborées dans le cadre de ce projet. Les situations de perception examinées étaient principalement des éléments constructifs susceptibles de causer des chutes ainsi que des espaces dans des EMS ou des piscines couvertes. Différentes altérations de la vision, en partie liées à l'âge, ont été simulées au moyen d'analyses d'images; les situations en matière de vision ont été évaluées au moyen d'analyses du contraste de luminosité, qui ont essentiellement porté sur les parties d'image déterminantes pour la déambulation (zone de l'itinéraire probable au premier plan de l'image). Certaines difficultés de la perception visuelle apparaissant avec l'âge et décrites dans la littérature scientifique ont ainsi pu être reproduites dans les analyses d'image. C'est p. ex. le cas de la réduction des contrastes en cas de réflexion de la lumière sur des surfaces transparentes comme le verre ou l'eau, une altération induite par une moindre sensibilité de l'œil dans le bleu du spectre colorimétrique, qui rend plus difficile la perception des portes en verre ou de liquides. Les premières analyses des photos prises dans les EMS ont par ailleurs montré qu'un aménagement optique à la fois clair et contrasté faisant intervenir une combinaison de revêtements de sol aux tons chauds (ocre ou marron, p. ex. parquet) et d'éléments d'aménagement non colorés – ou l'inverse –, pourrait être un atout pour les aînés à la perception visuelle altérée. Les analyses d'images –

à condition qu'elles aient fait l'objet de nouveaux développements et d'une validation – pourraient à l'avenir être utilisées notamment pour la planification et l'évaluation objective de mesures de prévention des accidents.

Les revêtements de sol réfléchissants peuvent voiler la surface réelle, créer des illusions d'optique et amener les personnes âgées à modifier inutilement leur démarche ou à faire des détours. La réduction du champ de vision ainsi que la perte de l'acuité visuelle et de la sensibilité différentielle rendent plus difficile la perception des objets et augmentent ainsi le risque de glissade et de faux pas. De plus, une vision réduite a non seulement une influence sur la mobilité des aînés, mais donne aussi lieu à de nombreux problèmes dans la vie quotidienne.

Les contrastes optiques favorisent en principe la perception, mais les motifs très contrastés comme des bandes antidérapantes sombres sur un sol clair peuvent être interprétés à tort comme des inégalités du sol en cas d'altération de la perception de la profondeur et inciter les personnes âgées à contourner de tels endroits.

Les analyses d'images pourraient par ailleurs être utiles pour la simulation et l'évaluation de différents cas d'éclairage en relation avec l'aménagement optique d'environnements spatiaux et de revêtements de sol.

6. Propriétés antidérapantes dépendantes de la température

Résumé du rapport d'expertise 207802 de l'Empa (janvier 2011)

Les surfaces en verre et revêtements élastiques étudiés dans une chambre climatique à l'aide de l'appareil FSC 2000 ont révélé un comportement au frottement fortement dépendant de la température entre 0°C et 30°C. Dans des conditions sèches, les coefficients de frottement ont augmenté de manière systématique avec la température, la progression pouvant aller jusqu'à environ 0,04 par °C. A l'état humide, le comportement au frottement des revêtements de sol étudiés a présenté d'importantes différences en fonction de la température. Pour les surfaces en verre et un revêtement synthétique avec épandage, les coefficients de frottement mesurés ont chuté de manière systématique à mesure que la température augmentait, conformément au comportement attendu pour les élastomères en contact avec des surfaces dures et rugueuses. En revanche, trois revêtements synthétiques ont présenté des coefficients de frottement progressant avec la température. Pour quatre autres revêtements synthétiques, les coefficients de frottement mesurés sont restés quasi constants dans le domaine de températures considéré.

S'agissant des propriétés antidérapantes, les combinaisons de frottement dont les coefficients de frottement dépendent plus fortement que la moyenne de la température semblent poser problème, si bien qu'il en résulte – selon la nature de la dépendance à la température – des coefficients de frottement incertains dans les températures basses (autour de 0°C) ou élevées

(autour de 30°C). De tels revêtements de sol sont inappropriés dans des conditions telles qu'on peut en rencontrer en hiver à l'extérieur ou en cas de hautes températures (comme en été ou dans des locaux bien chauffés). De grandes fluctuations des propriétés antidérapantes, p. ex. du fait des variations de température saisonnières, pourraient poser un problème général de sécurité.

Les coefficients de frottement mesurés pour les revêtements de sol examinés dans des conditions humides ont connu des variations pouvant aller jusqu'à 0,016 par °C. La valeur absolue moyenne de la dépendance à la température est de 0,003 par °C. Pour une telle dépendance moyenne à la température, des fluctuations déjà mesurables des propriétés antidérapantes sont à escompter dans les domaines d'utilisation présentant des variations de température de l'ordre de 7°C. D'où la question de principe suivante: les mesures de frottement effectuées pour une seule température (comme le prévoit p. ex. le règlement d'expertise R 9729 du bpa) suffisent-elles à déterminer les propriétés antidérapantes des revêtements de sol de manière fiable ainsi que pour de vastes domaines d'utilisation?

Documentations du bpa

Les documentations du bpa peuvent être commandées gratuitement sur www.bpa.ch/commander.

Ils peuvent en outre être téléchargées.

Certaines documentations n'existent qu'en allemand avec un résumé en français et en italien.

Circulation routière	Chemin de l'école – Mesures pour une meilleure sécurité routière sur le chemin de l'école (2.023)	
	Comparaison des méthodes VSS et EuroRAP – Evaluation de deux méthodes de localisation d'endroits à concentration d'accidents sur des tronçons choisis (R 0617)	
	Les 18 à 24 ans dans la circulation routière et le sport (R 9824)	épuisé en PDF uniquement
Sport	Salles de sport – Recommandations de sécurité pour la planification, la construction et l'exploitation (2.020)	
	Sécurité et prévention des accidents dans le sport des aînés (R 0113)	
	Mountainbike trails – Solutions pour la création de pistes (2.040)	épuisé en PDF uniquement
Habitat et loisirs	Sentiers raquettes balisés – Guide pour l'aménagement, la signalisation, l'entretien et l'exploitation (2.059)	
	Sécurité dans l'habitat – Escaliers et garde-corps. Législations cantonales et du Liechtenstein (2.034)	
	Liste d'exigences: revêtements de sol - Risque de glissade dans les locaux publics et privés (2.032)	
	Pièces et cours d'eau - Sécurisation d'étangs et de biotopes aquatiques (2.026)	
	Aires de jeux – Conception et planification d'aires de jeux attractives et sûres (2.025)	
	Bains publics – Recommandations de sécurité pour le projet, la construction et l'exploitation (2.019)	
	Revêtements de sol – Conseils pour la planification, l'exécution et la maintenance de revêtements de sol antidérapants (2.027)	
Documentations générales	Prévention des chutes chez les seniors – Rôle du protège-hanches dans la prévention des fractures par chute (R 0610)	
	Accidents prioritaires – Circulation routière, sport, habitat et loisirs (R 0301)	épuisé en PDF uniquement

Le bpa. Pour votre sécurité.

Le bpa est le centre suisse de compétences pour la prévention des accidents. Il a pour mission d'assurer la sécurité dans les domaines de la circulation routière, du sport, de l'habitat et des loisirs. Grâce à la recherche, il établit les bases scientifiques sur lesquelles reposent l'ensemble de ses activités. Le bpa propose une offre étoffée de conseils, de formations et de moyens de communication destinés tant aux milieux spécialisés qu'aux particuliers.

Plus d'informations sur www.bpa.ch.

© bpa 2011. Tous droits réservés; reproduction (photocopie, p. ex.), enregistrement et diffusion autorisés avec mention de la source (cf. proposition); imprimé sur papier FSC