

Brochure technique

# Le verre dans l'architecture



# Du bon choix du verre dans les constructions

Dans l'architecture moderne, le verre, loin de se cantonner aux seules fenêtres, est un matériau polyvalent. Grâce aux progrès accomplis dans le développement, la production et le conditionnement, le verre satisfait aujourd'hui aux exigences de sécurité. Les accidents qui se produisent malgré tout sont essentiellement dus à l'utilisation de verres inappropriés et de supports de fixation inadaptés. Le verre doit répondre à deux critères de sécurité: prévenir les blessures en cas de bris et assurer la protection contre les chutes de fenêtres, balcons, terrasses, escaliers, etc.

## Ce que dit la loi

La loi stipule que celui qui crée une situation dangereuse est tenu de prendre les précautions nécessaires et raisonnables afin d'éviter tout dommage. Dans le cas d'un dommage, c'est en particulier la responsabilité du propriétaire de l'ouvrage qui est engagée: «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.»<sup>[1]</sup> Le propriétaire doit donc garantir que l'état et le fonctionnement d'un ouvrage ne mettent rien ni personne en danger. Il y a défaut lorsque la conception et le fonctionnement ne sont pas sûrs.

La Loi fédérale sur la sécurité d'installations et d'appareils techniques (LSIT), en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> juillet 1995, stipule que seuls peuvent être mis en circulation des installations et appareils techniques qui ne mettent pas en danger la vie et la santé des utilisateurs et des tiers s'ils sont utilisés avec soin et conformément à leur destination. Ils doivent satisfaire aux exigences essentielles de sécurité et de santé fixées par le Conseil fédéral ou, à défaut de telles exigences, être conçus selon les règles de la technique reconnues en la matière.<sup>[2]</sup>

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1994, les devoirs du fabricant d'un produit figurent dans la Loi fédérale sur la responsabilité du fait des produits (LRFP). D'une manière générale, un produit est défectueux lorsqu'il n'offre pas la sécurité à laquelle on peut légitimement s'attendre compte tenu de toutes les circonstances.<sup>[3]</sup>

La sécurité est un aspect essentiel du verre dans le bâtiment.

## Exigences de la police du feu

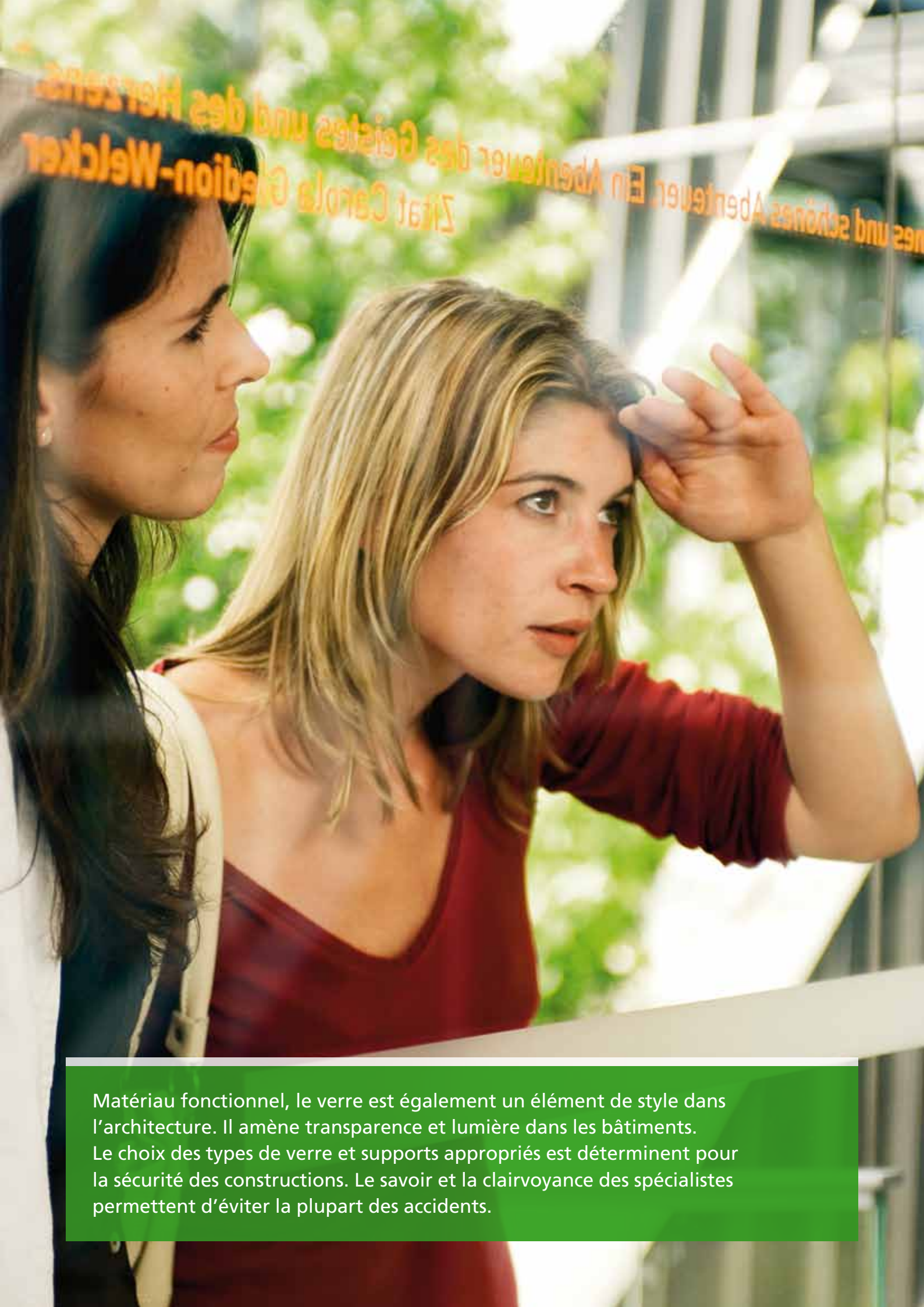
Pour établir des coupe-feu, les corridors sont divisés par des portes. L'utilisation de plus en plus fréquente de verre pour les séparations et les portes augmente le risque qu'un incendie se propage. Le verre normal n'est pas une solution optimale pour combattre les incendies. En cas d'incendie, les verres, y compris les supports, les fixations et les joints, doivent remplir leur fonction de coupe-feu. Le verre à grillage intégré n'est pas un verre de sécurité au sens de la protection des personnes et ne peut donc être utilisé que de manière restreinte dans les constructions anti-incendie. La documentation de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI) contient des informations exhaustives sur les exigences liées à la lutte contre les incendies.

## Autres aspects

La documentation «Le verre et la sécurité» (sécurité des personnes) de l'Institut suisse du verre dans le bâtiment (SIGaB) formule des conseils de sécurité pour les différentes applications du verre sur la base des lois et normes suisses. Il est conseillé de demander une confirmation écrite des caractéristiques de sécurité du verre auprès de son fournisseur.

## Les propriétés du verre

Le verre est composé de matières premières inorganiques naturelles. Sa surface étant homogène et lisse, il est d'un entretien facile et, de ce fait, très hygiénique. Il répond aux besoins humains de protection contre les intempéries, de lumière naturelle ou encore de chaleur. Compte tenu de sa translucidité, de sa résistance thermique et mécanique élevée et de sa polyvalence, le verre peut être utilisé, pratiquement sans restrictions, comme cloison intérieure ou extérieure.



Matériau fonctionnel, le verre est également un élément de style dans l'architecture. Il amène transparence et lumière dans les bâtiments. Le choix des types de verre et supports appropriés est déterminant pour la sécurité des constructions. Le savoir et la clairvoyance des spécialistes permettent d'éviter la plupart des accidents.

# Types de verre

## Verre flotté, verre coulé



Le verre flotté est une masse inorganique fondue, refroidie sans tension, puis découpée et travaillée. Quant au verre coulé, la structure de la surface est obtenue par laminage.

**Utilisations appropriées:** Le verre flotté et le verre coulé peuvent être utilisés partout où, dans des conditions normales, il n'y a pas de risque de blessure ou de chute.

**En cas de bris:** Ces deux types de verre présentent de dangereux éclats pointus.

**Contrôle:** Pas de caractéristiques particulières, épaisseur à partir de 4 mm.

## Verre de sécurité trempé (VT)



Le verre coulé est thermiquement précontraint en chauffant la vitre à 650°C environ, puis en la refroidissant à l'air froid.

**Utilisations appropriées:** Le VT présente une haute résistance aux chocs d'objets non tranchants. Il peut, s'il n'y a pas de risque de chute, être utilisé comme cloison de séparation, pare-vent, tambour entièrement vitré ou comme porte. Il peut être employé pour les garde-corps latéraux si aucune contrainte horizontale, perpendiculaire au garde-corps n'est attendue (p. ex. escaliers roulants).

**En cas de bris:** Si un coup est p. ex. porté avec un objet dur sur la surface ou sur le bord, le verre se casse en petits morceaux ronds, limitant ainsi le risque de blessure mais laissant béante la surface auparavant vitrée.

**Contrôle:** Marquage durable par estampillage, vérification au moyen d'un filtre de polarisation, jauge de mesure de l'épaisseur (au moins 6 mm).

## Verre armé



Le verre armé est un verre laminé à grillage métallique intégré.

**Utilisations appropriées:** Les verres armés et le verre armé ornemental ne peuvent être utilisés dans les vitrages verticaux qu'à partir de 2,0 m du sol (sauf dans les installations sportives). Dans les panneaux de porte, leur surface ne doit pas excéder 0,5 m<sup>2</sup>. Dans les toitures, le verre armé doit être encadré et le plus petit côté ne doit pas excéder 60 cm de largeur. Il ne faut pas marcher dessus.

**En cas de bris:** Le verre armé se brise comme le verre flotté, mais le grillage retient quelque peu les éclats. Le verre et le grillage peuvent provoquer des blessures.

**Contrôle:** Verre avec grillage métallique intégré soudé par points.

## Verre de sécurité feuilleté (VF)



Le VF est composé d'au moins deux verres assemblés par des feuilles adhésives ou de la résine coulée. La résine coulée qui permet d'améliorer l'insonorisation ne répond pas toujours simultanément aux critères de sécurité.

**Utilisations appropriées:** Le VF est utilisé là où l'élément vitré doit remplir une fonction de protection contre les chutes. Les vitrages surplombants, horizontaux ou obliques doivent en principe être exécutés en VF afin de retenir les éclats. Pour les vitrages isolants, la vitre supérieure devrait être en VT (grêle). Pour qu'il n'y ait pas d'éclats, la vitre inférieure doit toujours être en VF.

**En cas de bris:** Un panneau de verre feuilleté fissuré reste entier. La force portante résiduelle est plus faible que celle d'une vitre en VF intacte.

**Contrôle:** Jauge de mesure de l'épaisseur (au moins 8 mm), confirmation écrite du fabricant avec mention du type de verre.

# Utilisations appropriées et inappropriées

Applications	Verre flotté	Verre armé	VT	VF
<b>Fenêtres sur parapet</b> 	<b>Approprié</b>	<b>Approprié</b>	<b>Approprié</b>	<b>Approprié</b>
	Fenêtre sur parapet massif selon la norme sia 358	Fenêtre sur parapet massif selon la norme sia 358	Etudier le rapport coûts / avantages	Etudier le rapport coûts / avantages
<b>Balustrades</b> 	<b>Inapproprié</b> (interdit)	<b>Inapproprié</b> Le verre armé donne l'illusion d'une fausse sécurité; pas de résistance résiduelle après bris	<b>Approprié</b> Uniquement pour balustrades latérales d'escaliers; support en fonction du verre	<b>Approprié</b> Choisir le type de verre et le support de fixation selon les exigences
<b>Balustrades et façades en verre</b> 	<b>Inapproprié</b>	<b>Inapproprié</b> Le verre armé donne l'illusion d'une sécurité qui de fait est inexistante; pas de résistance résiduelle après bris	<b>Approprié</b> Nécessite une protection complémentaire contre les chutes conforme à la norme sia 358	<b>Approprié</b> Choisir le type de verre et le support de fixation selon les exigences
<b>Portes vitrées</b> 	<b>Inapproprié</b>	<b>Approprié</b> Seulement si la surface du verre est inférieure à 0,5 m <sup>2</sup> ; vitres à plus de 2 m du sol (pas aux installations sportives)	<b>Approprié</b> Rendre le verre visible	<b>Approprié</b> Seulement avec cadre tout autour; rendre le verre visible
<b>Parois / séparations entièrement vitrées</b> 	<b>Inapproprié</b>	<b>Inapproprié</b>	<b>Approprié</b> Utilisable seulement s'il n'y a pas de danger de chute; rendre le verre visible	<b>Approprié</b> Nécessaire en cas de danger de chute; support en fonction du verre; rendre le verre visible
<b>Toitures vitrées</b> 	<b>Inapproprié</b>	<b>Approprié</b> Vitres encadrées; le plus petit côté ne doit pas excéder 60 cm de largeur	<b>Approprié</b> Seulement pour vitrages isolants; vitre supérieure en VT; vitre inférieure en VF retenant les éclats	<b>Approprié</b> Vitrages surplombants retenant les éclats; empêche de passer à travers
<b>Escaliers, vitrages sur lesquels on peut marcher</b> 	<b>Inapproprié</b>	<b>Inapproprié</b>	<b>Inapproprié</b>	<b>Approprié</b> Choisir un vitrage à moment de résistance élevé et antidérapant; protéger le vitrage portant
<b>Installations sportives</b> 	<b>Inapproprié</b>	<b>Inapproprié</b>	<b>Approprié</b> Le VT résiste aux jets de ballon; seulement s'il n'y a pas de risque de chute	<b>Approprié</b> Vitrage isolant; vitre interne en VT (jets de ballon); vitre externe en VF (protection contre les chutes); miroir VF

# Verres spéciaux

## **Verre partiellement précontraint (VPP)**

Le VPP se fabrique comme le VT, mais avec un refroidissement à l'air plus faible. Le verre se brise bord à bord sans former une structure de rupture avec des éclats, comme c'est le cas du verre flotté.

Pour empêcher que la vitre se brise du fait de températures élevées, le VPP peut être utilisé pour les fenêtres ordinaires. Le VF composé de 2 × VPP est employé comme protection contre les chutes ou pour le vitrage de toitures, avec des supports ponctuels. Attention, le VPP à lui seul n'est pas un verre de sécurité!

## **Vitrages sur lesquels on peut monter**

Pour les travaux de nettoyage ou de montage, il est parfois nécessaire de marcher sur des vitrages surplombants. Ceux-ci ne doivent cependant pas répondre aux exigences des vitrages sur lesquels on peut marcher. Les personnes concernées doivent être conscientes du risque de bris de glace et doivent donc être protégées contre les chutes par des mesures complémentaires conformes aux normes de la sécurité au travail.

## **Briques en verre**

Les briques en verre peuvent être utilisées comme éléments de séparation dans les aménagements intérieurs ou dans les façades. Les briques de verre servant de plafond peuvent être carrossables. Montées correctement et avec du béton adéquat, le risque qu'elles se brisent et, de ce fait, le danger de blessure, est plutôt faible.

## **Verre chimiquement précontraint**

Le verre chimiquement précontraint se caractérise par une grande résistance à la flexion et à l'éclatement (changements de température). Seul, il n'est pas un verre de sécurité, mais conjugué à du VF, il peut être utilisé là où il faut s'attendre à de fortes flexions et où il est nécessaire de retenir les fragments. Comme le verre normal, le verre chimiquement précontraint se brise en cas de surcharge.

## **Vitrages sur lesquels on peut marcher**

Les vitrages pour sol devraient répondre aux mêmes exigences que ceux des plafonds et avoir les mêmes propriétés antidérapantes que les autres revêtements de sol (voir la liste d'exigences 2.032 «Revêtements de sol» du bpa). Il est recommandé d'utiliser du VF à moment de résistance élevé, afin qu'en cas de charge maximale, il n'y ait pas d'effet trampoline. Le verre porteur statique peut être protégé par un verre supplémentaire.

## **Escaliers**

Pour les escaliers, le choix du type et de l'épaisseur du verre ainsi que le montage jouent un rôle important. Afin de pouvoir aussi transporter des objets lourds (meubles p. ex.), les marches d'escalier répondront aux mêmes critères que les vitrages sur lesquels on peut marcher. Les verres utilisés dans les escaliers auront les mêmes propriétés antidérapantes que les autres revêtements de sol.

# Autres éléments de sécurité

## Le bon verre au bon endroit

Le verre doit avoir les mêmes propriétés que les autres matériaux de construction. Le verre utilisé comme protection contre les chutes devrait toujours être du VF. En présence d'un risque de blessure, le VT est recommandé. Les vitrages surplombants seront toujours en VF afin de retenir les fragments ou en verre armé (usage restreint).



## Supports de fixation du verre

Les supports doivent correspondre à l'utilisation et au type de verre. Le verre ne doit pas pouvoir être arraché (les côtés libres s'incurvent plus fortement). Les supports doivent satisfaire aux exigences auxquelles on peut s'attendre et transmettre les forces à la structure porteuse. Pour les supports ponctuels, il faudra tenir compte des exigences particulières.



## Arêtes sans protection (garde-corps)

Les arêtes sans protection devraient être chanfreinées ou arrondies. Du fait que les arêtes en verre peuvent facilement être endommagées par des objets durs, il est recommandé, là où ce risque est important (dans les foyers, bâtiments publics, écoles, installations sportives, centres commerciaux, etc.), de les protéger p.ex. par des mains courantes, des montants ou un profil plat.



## Auvents (support et type de verre)

Souvent, les auvents des accès de livraison, entrées de bâtiment ou parkings pour vélos, notamment, sont pourvus d'arêtes sans protection. En cas de bris, le verre risquerait donc de tomber d'une seule pièce. C'est pourquoi, pour les auvents aussi, le type de verre et le support de fixation seront donc déterminés en fonction de l'usage.



# 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](http://www.bpa.ch).

## Pour en savoir plus

Le bpa vous recommande aussi les brochures suivantes:

- 2.003 Garde-corps (brochure technique)
- 2.005 Portes et portails (brochure technique)
- 2.007 Escaliers (brochure technique)
- 2.019 Bains publics (documentation)
- 2.020 Salles de sport (documentation)
- 2.027 Revêtements de sol (documentation)
- 2.032 Revêtements de sol (liste d'exigences)

- Documentation sia D002 «Protection contre les accidents dans les bâtiments»
- Norme sia 358 «Garde-corps»
- Norme sia 261 «Actions sur les structures porteuses»
- Directives de la CFST et de la Suva
- Prescriptions de protection incendie de l'AEAI
- Normes prEN/normes EN 12150/12337/1863/572/12600
- Norme DIN 52337 «Pendelschlagversuche»
- Norme SIGaB 01 «Vitrage isolant/Prescriptions techniques» (rév. 1/02)
- Exigences des constructions adaptées aux personnes handicapées
- Législations cantonales et communales sur les constructions
- Documentation SIGaB «Le verre et la sécurité»

**Les publications du bpa peuvent être commandées gratuitement ou téléchargées au format PDF sur [www.bpa.ch](http://www.bpa.ch). Pour les autres publications, veuillez vous adresser directement à l'éditeur concerné.**

### Sources:

- <sup>[1]</sup> Art. 58 du Code des obligations (CO) du 30 mars 1911, RS 220
- <sup>[2]</sup> Loi fédérale sur la sécurité d'installations et d'appareils techniques (LSIT) du 19 mars 1976, RS 819.1
- <sup>[3]</sup> Loi fédérale sur la responsabilité du fait des produits (LRFP) du 18 juin 1993, RS 221.112.944

© bpa 2010, reproduction souhaitée avec mention de la source; imprimé sur papier FSC