

**RÈGLES PROFESSIONNELLES DE CONCEPTION
ET DE MISE EN ŒUVRE DES PRODUITS VERRIERS
EN REVÊTEMENT MURAL INTÉRIEUR**

2022

Sommaire

Avant-Propos	5
1 Domaine d'application	5
2 Références citées dans la présente règle	5
3 Définitions	7
4 Dossier technique	8
5 Matériaux	9
5.1 Produits verriers.....	9
5.2 Spécificités propres aux verres laqués.....	9
5.3 Produits de collage.....	9
5.4 Primaires d'adhérence.....	10
5.5 Activeurs de surface.....	10
6 Exigences de sécurité	10
6.1 Généralités.....	10
6.2 Bords apparents ou accessibles.....	11
6.3 Dispositifs de retenue.....	11
6.4 Aléa sismique.....	12
7 Usage, esthétiques et tolérances d'aspect	12
7.1 Usage.....	12
7.2 Exigences esthétiques.....	12
7.3 Trous et encoches.....	14
8 Supports	16
8.1 Supports admissibles.....	16
8.2 Acceptation du support.....	17
9 Mise en œuvre	19
9.1 Nettoyage et préparation du support.....	19
9.2 Réception et stockage des matériaux.....	19
9.3 Environnement de collage.....	19
9.4 Préparation des vitrages.....	20
9.5 Installation des vitrages.....	20
9.6 Installation dans un local humide (classe EB+ privatif ou EB+ collectif du Cahier du CSTB 3567 V2)	25
9.7 Vitrages à trous ou à encoches.....	25
9.8 Finition des angles.....	26
10 Document des Ouvrages Exécutés	27
Annexe A (obligatoire) Dimensionnement des produits de collage	28

A.1	Généralités.....	28
A.2	Détermination de emc pour les colles de type mastic.....	28
A.3	Détermination de hmc : Cas des verres supportés en partie basse.....	29
A.4	Détermination de lmc : Cas des verres non supportés en partie basse.....	30
Annexe B (obligatoire) Evaluation de la compatibilité des matériaux adjacents.....		31
B.1	Généralités.....	31
B.2	Essais de types initiaux.....	31
B.3	Essais de convenance.....	32
B.4	Expression des résultats.....	33
Annexe C (informative) Contrôle de l'aspect des points de collage au travers des verres laqués.....		34
C.1	Principe.....	34
C.2	Préparation de l'éprouvette pour examen.....	34
C.3	Conditions d'examen.....	35
C.4	Critère d'acceptation.....	35
Annexe D (informative) Modèle de justificatif des données du produit de collage de type mastic.....		36
Annexe E (informative) Modèle de justificatif des données du rubans adhésifs double face structurels... 		37
Annexe F (normative) Méthode de contrôle visuel des miroirs et des verres laqués.....		38
F.1	Méthode d'observation.....	38
F.2	Zones de comptage.....	38
Annexe G (normative) Exigences de qualité des miroirs.....		39
G.1	Défauts considérés.....	39
G.2	Conditions d'examen des distorsions optiques.....	39
Annexe H (informative) Exigences de qualité des verres laqués.....		42
H.1	Défauts considérés.....	42
Annexe I (informative) Nettoyage et entretien.....		43
I.1	Dispositions générales.....	43
I.2	Nettoyage des miroirs.....	43
I.3	Nettoyage des vitrages dépolis à l'acide.....	44
I.4	Nettoyage des vitrages dépolis par sablage ou grenailage.....	44

Avant-Propos

Le verre peut être utilisé en revêtement mural intérieur, tant pour des raisons esthétiques, architecturales, que fonctionnelles.

L'habillage mural de verre en intérieur est une technique traditionnelle connue des miroitiers, le présent document a pour objectif d'établir un recueil des règles de l'art quant à la conception et à la mise en œuvre des vitrages en revêtement mural.

Par les qualités esthétiques attendues, les vitrages utilisés sont généralement des produits verriers opaques.

1 Domaine d'application

Les présentes règles professionnelles couvrent la conception et la mise en œuvre des vitrages en revêtement mural uniquement en application intérieure dans tous types de locaux à ambiance sèche ou humides de classe EA à EB+ privatif et EB+ collectif selon le cahier du CSTB 3567 V2, (salles de bains, cuisines, etc.), hors zone de ruissellement.

Les vitrages peuvent être installés en revêtement mural au moyen de profilés supports formant feuillure sur au moins 2 côtés opposés, et/ou par collage.

Les applications intérieures sous-entendent à l'abri des intempéries extérieures et de l'ensoleillement direct.

Les dimensions de vitrages courantes traitées dans le présent document sont limitées à 3 m de haut, ou 3 m² en cas de maintien par collage seul.

Les vitrages sont de formes rectangulaires, en trapèze rectangle ou triangulaire, le bord inférieur est horizontal.

NOTE L'attention du donneur d'ordres est attirée sur la nécessité de prescrire des verres de sécurité en fonction d'une analyse des risques, selon le FD DTU 39 P5, voir l'Article 6 du présent document.

Sont couverts par le présent document les vitrages :

- Collés, par colle de type mastic ou par adhésif structurel ;
- Retenus mécaniquement par des feuillures ;
- En revêtement mural vertical ;
- Sur du mobilier.

Les supports visés sont identifiés au paragraphe 8 du présent document.

Ne sont pas couverts par le présent document :

- Les vitrages maintenus par d'autres moyens (par ex. fixations traversantes)
- Les doubles vitrages ;
- Les vitrages chauffants (miroirs ou autres) ;
- Les applications en extérieur ;
- Les ouvrages immergés dans l'eau ;
- Le collage des vitrages sur des parois inclinées et horizontales ;
- Le collage des vitrages sur papier peint ;
- La mise en œuvre en habillage mural sur plaque de plâtre en zones et catégories à aléa sismique ;
- La mise en œuvre des produits verriers en habillage mural dans des locaux très humides en ambiance non agressive de classe EC au sens du cahier du CSTB 3567 V2.

2 Références citées dans la présente règle

Cette règle professionnelle comporte par référence des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

NF DTU 25.41	DTU 25.41 — Travaux de bâtiment — Ouvrages en plaques de plâtre — Plaques à faces cartonnées
NF DTU 25.42	DTU 25.42 — Travaux de bâtiment — Ouvrages de doublage et habillage en complexes et sandwichs plaques de parement en plâtre et isolant
NF DTU 39 P1-1	DTU 39 — Travaux de bâtiment — Travaux de vitrerie - miroiterie — Cahier des clauses techniques (CCT)
NF DTU 39 P1-2	DTU 39 — Travaux de bâtiment — Travaux de vitrerie - miroiterie — Critères généraux de choix des matériaux (CGM)
FD DTU 39 P5	DTU 39 — Travaux de bâtiment — Travaux de vitrerie - miroiterie — Mémento Sécurité
NF DTU 52.2	DTU 52.2 — Travaux de bâtiment — Pose collée des revêtements céramiques et assimilés — Pierres naturelles
NF EN 335	Durabilité du bois et des matériaux à base de bois — Classes d'emploi : définitions, application au bois massif et aux matériaux à base de bois
NF EN 312	Panneaux de particules — Exigences
NF EN 572-2	Verre dans la construction — Produits de base : Verre de silicate sodo-calcique — Partie 2 : Glace
NF EN 1036-1	Verre dans la construction — Miroirs en glace argentée pour l'intérieur — Partie 1 : définitions, exigences et méthodes d'essai
NF EN 1036-2	Verre dans la construction — Miroirs en glace argentée pour l'intérieur — Partie 2 : Norme de produit
NF EN 12600	Verre dans la construction — Essai au pendule — Méthode d'essai d'impact et classification du verre plat
NF EN 14449	Verre dans la construction — Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité — Évaluation de la conformité/norme de produit
NF EN 15752-1	Verre dans la construction – Film polymère adhésif – Partie 1 : Définitions et descriptions
NF EN 15755-1	Verre dans la construction — Verre avec film polymère adhésif — Partie 1 : définitions et exigences
NF EN 16477-1	Verre dans la construction — Verre laqué destiné à un usage à l'intérieur — Partie 1 : exigences
prEN 16477-2	Verre dans la construction — Verre laqué destiné à un usage à l'intérieur — Partie 2 : Évaluation de la conformité/Norme de produit
prEN 17257	Verre dans la construction — Verre dépoli à l'acide
prEN 17258	Verre dans la construction — Verre dépoli par sablage
NF EN ISO 8339	Construction immobilière — Mastics — Détermination des propriétés de traction (Allongement jusqu'à rupture)
NF EN ISO 12543	Verre dans la construction — Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité
NF EN ISO 13788	Performance hygrothermique des composants et parois de bâtiments — Température superficielle intérieure permettant d'éviter l'humidité superficielle critique et la condensation dans la masse — Méthodes de calcul
NF EN ISO 29862	Rubans auto-adhésifs — Détermination des caractéristiques du pouvoir adhésif linéaire
Cahier du CSTB 3567	Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclature des supports pour revêtements muraux intérieurs
ASTM D 897	Méthode d'essai standard pour les propriétés de traction des liaisons adhésives

ASTM D 1002 Méthode d'essai standard pour la résistance au cisaillement apparent d'éprouvettes métalliques collées à joint simple par charge de traction (métal sur métal)

3 Définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans le NF DTU 39 P1-1, ainsi que les suivants, s'appliquent.

3.1 verre laqué

verre plat dont la surface arrière a été revêtue de peinture, tel que défini dans l'EN 16477-1

3.2 verre laqué filmé

verre laqué dont la surface laquée est revêtue d'un film polymère adhésif pour usages intérieurs tel que défini dans l'EN 15752-1, afin de modifier une ou plusieurs de ses propriétés

NOTE Le verre laqué filmé en usine est conforme à la EN 16477-1 et EN 15755-1.

3.3 verre émaillé trempé

verre trempé thermiquement dont la surface a reçu un frittage de céramique pendant le processus de trempe. Après la trempe, le frittage de céramique devient une partie intégrante du verre

NOTE L'application du frittage de céramique peut être un processus continu ou une application discontinue, par exemple par sérigraphie. La surface émaillée peut l'être partiellement ou en totalité.

3.4 miroir

glace recuite, plate, claire ou colorée, dont la face arrière est revêtue d'un dépôt réfléchissant d'argenterure protégé, tel que défini dans l'EN 1036-1

3.5 miroir filmé

miroir en glace argentée dont la surface argentée est revêtue d'un film polymère adhésif pour usages intérieurs tel que défini dans l'EN 15752-1, afin de modifier une ou plusieurs de ses propriétés

NOTE Le verre argenté filmé en usine est conforme à la EN 16477-1 et EN 15755-1.

3.6 verre revêtu d'une impression numérique

verre dont l'une des faces a été revêtue d'une impression d'un motif ou d'une image polychromes par procédé d'impression d'un fichier numérique, fixée au substrat verrier par traitement thermique (cuisson, aux UV ou trempe thermique)

3.7 vitrage feuilleté incorporant un film d'impression numérique

vitrage résultant de l'assemblage d'une feuille de verre avec une autre feuille de verre à l'aide d'un ou de plusieurs intercalaires, entre lesquels est intégré un film d'impression numérique décoratif

3.8 produit de collage

produit de collage à caractère élastique appliqué entre le vitrage et le support et qui présente, après prise, une section suffisante pour reprendre les sollicitations mécaniques auxquelles est soumis le vitrage

3.9**plan d'adhérence de collage**

surface continue des supports sur lequel adhère le produit de collage

3.10**colle de type mastic**

mastic qui présente les caractéristiques d'un produit de collage

3.11**ruban adhésif double-face structurel**

ruban adhésif acrylique double face présentant les caractéristiques adhérence d'un produit de collage

3.12**dispositif de retenue**

dispositif destiné à retenir un vitrage en cas de défaillance de son collage avec le cadre

NOTE Les dispositifs de retenue peuvent être linéaires ou ponctuels.

3.13**local humide**

local où la présence permanente d'un taux d'humidité élevé conduit à des phénomènes de condensation

NOTE Il s'agit des locaux EB+ privatifs et EB+ collectifs au sens du Cahier du CSTB 3567 V2.

3.13**primaire d'adhérence**

revêtement appliqué sur le support et qui améliore l'adhérence du produit de collage sur la surface concernée en améliorant l'énergie de surface

3.14**activateur de surface**

revêtement appliqué sur la surface du verre à coller et qui améliore l'adhésion du produit de collage en améliorant l'énergie de surface

4 Dossier technique

L'entreprise en charge des travaux doit, au préalable à la mise en œuvre, la constitution d'un dossier technique propre à chaque ouvrage comportant :

- Plans d'élévation, plans de détails de l'ouvrage ;
- Liste des matériaux et constituants de l'ouvrage (références précises mentionnant les caractéristiques utiles au projet, numéros de lots, etc.) ;
- Justificatifs des caractéristiques des produits de collage utilisé, communiqués par le fabricant, selon les critères du présent document ;
- Résultats d'essais préalables par l'entreprise sur le support du chantier et le vitrage ;
- Rapports d'essais de compatibilité ;
- Méthodologie de mise en œuvre, installation et collage ;
- Notice d'entretien et de maintenance (voir Annexe I).

Ce dossier, doit être établi selon les choix et besoins du maître d'ouvrage tout en respectant les exigences de sécurité définies dans l'Article 6. Il sera validé par le maître d'ouvrage ou son représentant, une copie est conservée par l'entreprise.

5 Matériaux

5.1 Produits verriers

Les produits verriers de base pouvant être mis en œuvre sont conformes aux normes suivantes :

- Verre de silicate sodocalcique de sécurité émaillé trempé thermiquement selon NF EN 12150 ;
- Verre de silicate sodocalcique émaillé durci thermiquement selon NF EN 1863 ;
- Miroirs en glace argentée pour l'intérieur selon la NF EN 1036 ;
- Verre laqué destiné à un usage à l'intérieur selon NF EN 16477 ;
- Verre feuilleté pour vitrage de bâtiment selon NF EN ISO 12543 et NF EN 14449.

Les produits verriers de base peuvent être :

- Revêtus d'un film, conformément à la NF EN 15755-1 ;
- Dépolis à l'acide selon la prEN 17257 ;
- Dépolis par sablage selon la prEN 17258 ;
- Revêtus d'une impression numérique ou d'une sérigraphie opaques.

Il convient de s'assurer de la parfaite opacité de la couche, notamment de laque, d'émail, d'impression numérique ou de sérigraphie, au risque de révéler les points de collage par transparence. Une méthode de contrôle est proposée en Annexe C.

5.2 Spécificités propres aux verres laqués

Conformément à la NF EN 16477-1, Article 7, deux classes d'application sont définies pour les verres laqués. Il conviendra donc de choisir la classe la mieux appropriée à la destination :

- Classe A : verre laqué pour toutes les applications à l'intérieur ;
- Classe B : verre laqué uniquement pour les applications à l'intérieur en atmosphères sèches en permanence.

NOTE Les applications à l'intérieur en atmosphères sèches en permanence excluent les salles de bain, les douches et les cuisines.

5.3 Produits de collage

5.3.1 Colle de type mastic

Les mastics de collage peuvent être en :

- silicone ;
- polyuréthane ;
- polymère modifié silane (dits « MS polymer »), y compris polymères hybrides ;

Ils sont dimensionnés conformément à l'Annexe A.

La compatibilité avec les matériaux adjacents aura été validée conformément à l'Annexe B. Le choix de la colle est également défini par le rendu visuel obtenu au contact avec la surface du vitrage, filmée ou non. Une méthode proposée à l'Annexe C permet de contrôler ce rendu.

L'ensemble des informations relatives au produit de collage fait partie du dossier technique établi à chaque ouvrage. Un modèle de justificatif de ces données est proposé en Annexe D.

Les produits de collage, doivent être de classe HM 25 suivant la NF EN ISO 11600, avec les caractéristiques minimales suivantes :

- Reprise élastique $\geq 85\%$ (EN ISO 7389), au lieu de 70% ;
- Résistance au coulage ≤ 3 mm (EN ISO 7390) ;
- Module sécant $\geq 0,6$ MPa à 23°C (EN ISO 8339), au lieu de 0,4 MPa ;

- Adhésion/Cohésion à extension maintenue (EN ISO 8340) : Pas de rupture ;
- Adhésion/Cohésion à température variable (EN ISO 9047) : Pas de rupture ;
- Adhésion/Cohésion à extension maintenue après immersion dans l'eau (EN ISO 10590) : Pas de rupture ;
- Adhésion/Cohésion à extension maintenue après insolation sous vitrage (EN ISO 11431) : Pas de rupture ;
- Perte de volume $\leq 10\%$ (EN ISO 10563) ;
- Contrainte de travail du mastic de collage : $C_t \geq \sigma_k/5$, σ_k est calculé suivant l'essai de l'EN ISO 8339.

NOTE Les produits de collage bénéficiant du label SNJF-VEC ou leur équivalent répondent à cette spécification.

5.3.2 Ruban adhésif double-face structurel

Il s'agit d'un ruban adhésif double-face, acrylique ou mousse polyuréthane, à très forte adhérence présentant les caractéristiques minimales suivantes :

- Pelage, selon NF EN ISO 29862, essai AFERA 4001 ; après 72h, vitesse de 300 mm/min, angle 90°, T A : 350N/100 mm
- Traction, selon ASTM D 897, après 72h, alu 50 mm/min, 6,45 cm², T A : 480 kPa
- Cisaillement dynamique, selon ASTM D 1002 : après 72h, acier, 12,7 mm/min, 6,45 cm², T A : 450 kPa
- Cisaillement statique, selon essai AFERA 4012, après 72h T A, acier, > 10000 min, 3,23 cm² :
 - A 20°C : 1000 g
 - A 65°C : 500 g
 - A 90°C : 500 g

Le ruban adhésif double-face structurel doit faire au moins 2 mm d'épaisseur. Il permet ainsi de maintenir immédiatement les vitrages jusqu'à la réticulation du produit, de maintenir l'écartement du vitrage par rapport au support.

La compatibilité des matériaux des rubans adhésifs avec la face du verre ou du film doit être vérifiée. S'adresser au fabricant d'adhésif en cas de doute.

5.4 Primaires d'adhérence

Il convient d'utiliser les produits prescrits par le fournisseur des produits de collage, adaptés au support.

5.5 Activateurs de surface

Il convient d'utiliser les produits prescrits par le fournisseur des produits de collage, adaptés à la nature du film en contact.

6 Exigences de sécurité

6.1 Généralités

Les dispositions du FD DTU 39 P5 doivent être portées à la connaissance au maître d'ouvrage, ou son représentant, qui doit définir le choix de prescription de verres de sécurité en fonction d'une analyse de risques circonstanciée qu'il aura établi.

Les vitrages pouvant être prescrits dans le cadre d'une prévention des risques de heurts sont :

- le verre émaillé trempé conforme à la NF EN 12150-1, et classé au moins 1C3 selon la NF EN 12600 ;
- le verre revêtu d'une impression numérique et trempé, conforme à la NF EN 12150-1 et classé au moins 1C3 selon la NF EN 12600 ;

- le vitrage feuilleté conforme à la NF EN ISO 12543-2 et à la NF EN 14449, et classé au moins 2B2 selon la NF EN 12600. Celui-ci pouvant être revêtu d'une couche de laque ou d'argenture sur ses faces externes sans que cela ne modifie ce classement ;
- le verre trempé conforme à la NF EN 12150-1, et classé au moins 1C3 selon la NF EN 12600. Celui-ci pouvant être revêtu d'une couche de laque sans que cela ne modifie ce classement ;
- le vitrage revêtu d'un film de sécurité, conforme à la NF EN 15755-1, et classé au moins 2B2 selon la NF EN 12600. Ce film étant généralement appliqué sur la couche d'argenture, de laque ou d'émail et contribue à l'obtention de ce classement.

Tout vitrage dont la partie basse se trouve à plus de 1,50 m, et/ou dont la hauteur dépasse les 3 m doit être :

- Soit en vitrage feuilleté classé au moins 2B2 selon la NF EN 12600 ;
- Soit en vitrage revêtu d'un film de sécurité, et classé au moins 2B2 selon la NF EN 12600.

Il convient de ne pas disposer de revêtements de paroi pouvant tromper les occupants sur la direction des sorties et escaliers (par exemple des miroirs dans une volée d'escaliers destinée à l'évacuation).

6.2 Bords apparents ou accessibles

Les bords apparents ou accessibles doivent être façonnés.

Les façonnages généralement pratiqués pour des vitrages en revêtement collés sont listés dans le Tableau 2 en 7.2.3. Cette liste n'est pas exhaustive.

6.3 Dispositifs de retenue

Selon la situation des vitrages collés et du type de local où ils sont installés, des dispositifs de retenue doivent être prévus afin d'éviter la chute de vitrages en cas de défaillance du produit de collage.

Ces dispositifs de retenue doivent être conçus pour supporter le poids du vitrage décollé et retenir sa chute éventuelle le temps de la réhabilitation de l'ouvrage. Ces dispositifs peuvent être ponctuels ou filants, ils sont fixés sur le support. En cas de support carrelé, les fixations se reprennent sur le support du carrelage.

Pour les parois vitrées des aires d'activités accessibles au public, la mise en place d'un dispositif de retenue doit être prévue lorsque :

- le bord inférieur se situe à une hauteur supérieure à 1,50 m ;
- et que le bord supérieur se situe à une hauteur supérieure à 3,00 m.
- ou le support est carrelé.

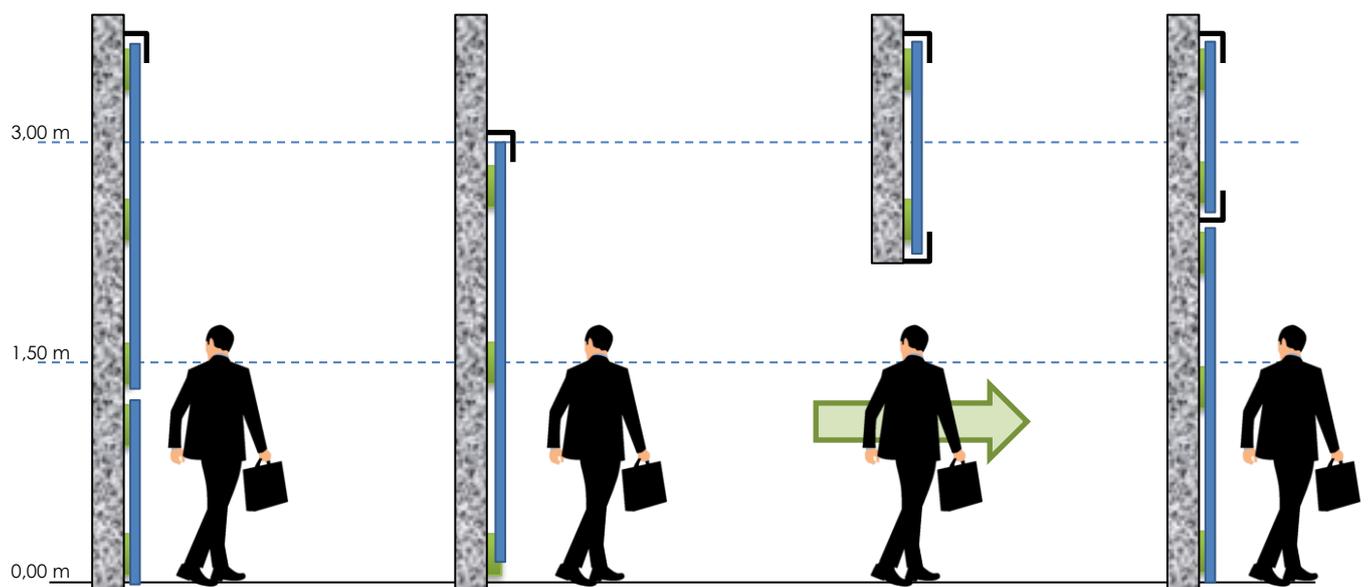


Figure 1 — Prescription de dispositifs de retenue dans les lieux publics

6.4 Aléa sismique

Le document de référence est : *Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti – Justifications parasismiques pour le bâtiment à « risque normal »*, publié par le ministère de l'écologie et du logement, rendu applicable par l'arrêté du 15 septembre 2014.

Au sens de ce document, les produits verriers appliqués en habillage mural intérieur sont des *éléments intérieurs surfaciques verticaux*.

Les effets de l'action sismique sont à prendre en compte pour les zones de sismicité et catégories de bâtiments définies dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Prise en compte de l'aléa sismique

		Catégorie d'importance de bâtiment			
		I	II	III	IV
Zone de sismicité	Zone 1	Non	Non	Non	Non
	Zone 2	Non	Non	Oui	Oui
	Zone 3	Non	Oui	Oui	Oui
	Zone 4	Non	Oui	Oui	Oui
	Zone 5	Non	Oui	Oui	Oui

Dans les zones et catégories concernées du Tableau 1, les effets de l'action sismique sont à prendre en compte dans les conditions suivantes :

- Hauteur > 3,50 m
- Et/ou Masse surfacique > 25 kg/m²

Dans ce cas, les modalités d'évaluation sont définies dans le guide *Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti*.

Le présent document ne traite pas des mesures préventives spécifiques à définir, notamment dans le cas de bâtiments de catégorie d'importance IV, au regard de la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme. Le cas échéant, celles-ci doivent être précisées dans les Documents Particuliers du Marché.

7 Usage, esthétiques et tolérances d'aspect

L'ouvrage doit présenter, tant d'un point de vue esthétique que fonctionnel une durabilité économiquement raisonnable. Les garanties légales s'appliquent.

7.1 Usage

Cette application visant l'habillage mural intérieur, l'usage réside en une application de parement esthétique. Un usage fonctionnel peut s'y ajouter en cas d'utilisation de miroirs.

7.2 Exigences esthétiques

A défaut d'exigences complémentaires spécifiques définies contractuellement, les critères d'aspect des défauts sont évalués conformément à l'Annexe F.

7.2.1 Verres laqués et verres émaillés

La colorimétrie des verres laqués et des verres émaillés dépend de :

- la campagne de fabrication du substrat verrier ;
- le lot de fabrication de la laque / de la poudre d'émaux ;

- du traitement complémentaire de transformation réalisé après dépôt de la couche de laque ou d'émail (recuisson, laminage, etc.).

Afin de limiter les disparités, il convient d'utiliser des produits provenant d'un même lot de fabrication pour un ouvrage donné, la traçabilité des lots étant conservée dans le dossier technique.

Les couleurs des laques des vitrages laqués ainsi que certaines couleurs d'émaux des verres émaillés peuvent respecter un nuancier de couleur (RAL, Pantone, etc.). Il convient néanmoins de s'assurer du rendu des couleurs au travers du substrat verrier.

7.2.2 Miroirs

La qualité d'un miroir argenté peut être affectée par des défauts altérant la vision de l'image des objets réfléchis.

De telles altérations de l'image peuvent résulter de défauts optiques, de défauts du verre ou de défauts dans la couche réfléchissante.

Les critères d'évaluation de la qualité des miroirs sont définis dans l'Annexe G.

NOTE L'application d'une couche d'argenture sur un verre traité thermiquement (trempé ou durci) peut présenter des phénomènes de distorsion optique prononcés, et n'est donc pas traité par le présent document.

7.2.2.1 Déformation globale

Déformation due à un cintrage global, nativement présent dans le produit verrier ou bien générée lors de la pose.

7.2.2.2 Déformation locale

Déformation provoquant une ondulation ou une auréole de déformation de l'image réfléchi. Elle peut être nativement présente dans le produit verrier ou bien générée lors de la pose, par la contrainte d'un point de collage, par exemple.

7.2.2.3 Irrégularité de la planéité sur deux ou plusieurs miroirs en côte à côte

La planéité du support étant prépondérante, une irrégularité même minime du support peut générer un décalage de l'image réfléchi. Les lignes droites réfléchies peuvent présenter une « cassure » au droit du joint entre les vitrages. Le support doit être réceptionné conformément à la méthode décrite en 8.2.

7.2.2.4 Irrégularité de parallélisme entre des miroirs en vis-à-vis

L'objectif dans ce type d'ouvrage étant de renvoyer une réflexion de l'image vers l'infini, un défaut de parallélisme entre les miroirs en vis-à-vis provoquera une déviation plus ou moins prononcée de l'image réfléchi vers l'un des bords des miroirs. L'effet peut être d'autant plus marqué lorsque cette irrégularité de parallélisme s'additionne à une irrégularité de la planéité.

7.2.3 Finition des bords apparents

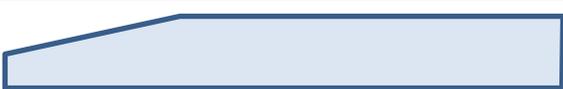
Les bords apparents doivent être façonnés.

Les bords façonnés ne doivent pas présenter de défaut de bords :

- défaut rentrant ;
- défaut saillant ;
- fissuration.

Les façonnages généralement pratiqués pour des vitrages en revêtement collés sont listés dans le Tableau 2. Cette liste n'est pas exhaustive.

Tableau 2 — Exemples de façonnages de bords apparents (liste non exhaustive)

Arêtes abattues (AA)	
Joint Plat Industriel (JPI) ou Poli (JPP)	
Biseau	
Chanfrein	
Quart de rond	
Demi-rond	
Arrondi	

NOTE Le façonnage des bords permet d'éviter d'avoir des bords coupants. Il est aussi pratiqué dans les applications couvertes par le présent document pour des raisons purement esthétiques. Le présent document n'établit pas de critères esthétiques, au-delà des dispositions définies dans le présent paragraphe.

7.2.4 Raccords entre vitrages en bord à bord

Hormis dans les cas des locaux humides, la réalisation d'un joint d'étanchéité n'est pas nécessaire.

7.3 Trous et encoches

Les trous et encoches dans les verres peuvent être requis dans l'ouvrage, par exemple pour une prise ou un interrupteur.

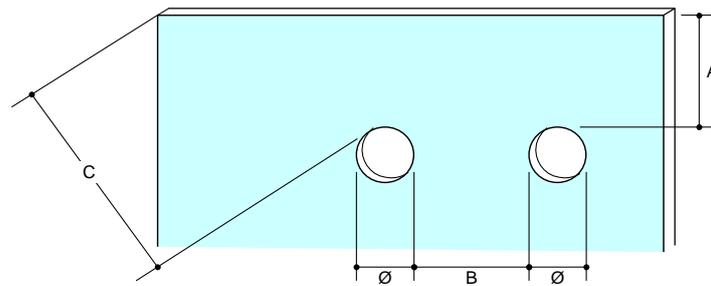
S'agissant des produits verriers :

Dans le cas d'utilisation de verres non trempés (miroirs, verres laqués non trempés...), aucun effort ne doit être exercé autour du trou ou de l'encoche, que ce soit par serrage sur le verre ou par une action mécanique extérieure (effort sur une poignée par exemple). Les verres non trempés à trous ou à encoches doivent être revêtus d'un film de sécurité sur sa face arrière. De plus, des dispositions complémentaires sont à prévoir à la mise en œuvre. Voir 9.6.

Dans le cas contraire, les substrats verriers doivent être trempés.

7.3.1 Trous de diamètre inférieur ou égal à 40 mm

Il convient de respecter les critères de positionnement des trous de la Figure 2.



$$\varnothing \geq e$$

$\varnothing =$ diamètre du trou

$e =$ épaisseur du vitrage, ou du composant le plus épais du vitrage feuilleté, le cas échéant

$$A \geq 2e$$

$$B \geq 2e$$

$$C \geq 6e$$

Figure 2 — Trous de diamètre inférieur ou égal à 40 mm

7.3.2 Trous de diamètre supérieur à 40 mm

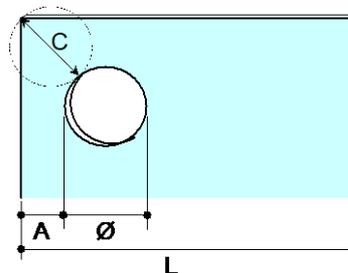
Le bord d'un trou doit être à une distance du bord du vitrage au moins égale au demi-diamètre de ce trou. Deux trous consécutifs doivent être à une distance entre leurs bords au moins égale au demi-diamètre de ces trous.

Deux trous consécutifs de diamètres différents doivent être à une distance minimale entre leur bord égale au demi-diamètre du plus grand des deux trous.

Le bord d'un trou par rapport à l'angle du vitrage doit être à une distance au moins égale au diamètre de ce trou.

Le diamètre maximal ou le cumul du diamètre de plusieurs trous situés sur une ligne parallèle à la largeur du vitrage, ne doit pas dépasser par rapport à ladite largeur :

- pour les vitrages de 5 - 6 mm, 1/4 de cette largeur L,
- pour les vitrages de 8 - 10 - 12 mm, 1/3 de cette largeur L.



$$A \geq \frac{1}{2} \varnothing$$

$$C \geq \varnothing$$

$$C \geq 6e$$

$$L \geq 4 \varnothing \text{ si } e = 5 \text{ ou } 6 \text{ mm}$$

$$L \geq 3 \varnothing \text{ si } e = 8 \text{ ou } 10 \text{ ou } 12 \text{ mm}$$

$\varnothing =$ diamètre du trou

Figure 3 — Trous de diamètre supérieur à 40 mm

7.3.3 Tolérances

Sur diamètre : ± 1 mm

Sur position : $\pm 1,5$ mm

7.3.3.1 Trous spéciaux

7.3.3.1.1 Trous débouchés

Un trou débouché est relié au bord du vitrage par un trait de scie.

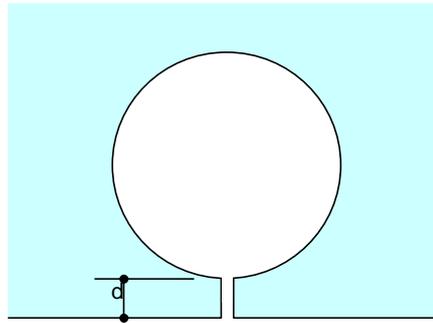


Figure 4 — Trous débouchés

$$5 \text{ mm} \leq d \leq 2 \times \text{épaisseur}$$

7.3.3.2 Trous rectangulaires ou carrés

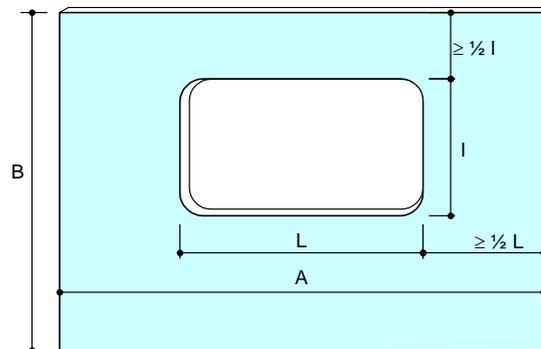
Les trous rectangulaires ou carrés doivent avoir des angles arrondis avec un rayon d'au moins 5 mm, façonnés en JPI mini.

Le bord du trou doit être à une distance minimale du bord du vitrage au moins égale à la moitié de la largeur et de la longueur du trou (Voir Figure 5).

Deux trous consécutifs doivent se trouver à une distance entre leurs bords au moins égale à la moitié du plus grand côté de ces trous.

Le diamètre maximal ou le cumul du diamètre de plusieurs trous situés sur une ligne parallèle à la largeur du vitrage, ne doit pas dépasser par rapport à ladite largeur :

- pour les vitrages de 5 - 6 mm, $\frac{1}{4}$ de cette largeur L,
- pour les vitrages de 8 - 10 - 12 mm, $\frac{1}{3}$ de cette largeur L.



avec : $L \leq A/4$ et $l \leq B/4$

$L \leq A/3$ et $l \leq B/3$

si $e = 5$ ou 6 mm

si $e \geq 8$ mm

Figure 5 — Trous rectangulaires ou carrés

8 Supports

8.1 Supports admissibles

Le support peut être minéral, métallique, bois ou panneau de particules et doit être conforme aux conditions suivantes :

- Le support béton est conforme au NF DTU 21, et a atteint sa rigidité et sa résistance optimales (notamment béton neuf) ;

- Le support maçonnerie est conforme au NF DTU 20.1 ;
- Le support métallique est traité contre la corrosion dans les locaux classés EB, EB+ privatif ou EB+ collectif selon le cahier du CSTB 3567 V2 ;
- Le support en plaques de plâtre est conforme au NF DTU 25.41 ou NF DTU 25.42. Il doit être sec, un délai de séchage de 7 jours est à respecter avant démarrage des travaux ;

NOTE 1 Il convient de vérifier l'aptitude à l'emploi des plaques de plâtre en fonction du classement des locaux défini dans le cahier du CSTB 3567 V2.

- Le support revêtu d'un carrelage existant conforme au DTU 52.2. Le poids du carrelage + verre ne doit pas dépasser 40 kg/m². En cas de doute, un prélèvement peut permettre d'identifier l'épaisseur du carrelage, et donc son poids. Le carrelage doit être nettoyé, dégraissé et séché ;
- Le support bois doit avoir reçu un traitement de préservation et obtenu la classe d'emploi appropriée de la NF EN 335 par rapport à la destination du local.

NOTE 2 Les 5 classes d'emploi de la NF EN 335 sont :

- 1 : Bois sous abri, protégé des intempéries, non soumis à humidification
- 2 : Bois sous abri, protégé des intempéries, soumis à une humidité occasionnelle
- 3 : Bois soumis aux intempéries, ou à humidification fréquente, non en contact avec le sol
- 4 : Bois en contact avec le sol ou avec eau douce
- 5 : Bois en permanence exposé à de l'eau salée

- Le support en panneau de particules doit avoir reçu un traitement de préservation et obtenu la classe d'emploi appropriée de la NF EN 312 par rapport à la destination du local.

NOTE 3 Les 7 classes d'emploi de la NF EN 312 sont :

- P1 : Panneaux pour usage général utilisés en milieu sec (à minima, cette classe n'est pas adaptée à l'usage prévu dans le présent document).
- P2 : Panneaux pour agencements intérieurs, y compris meubles, utilisés en milieu sec
- P3 : Panneaux non travaillants utilisés en milieu humide
- P4 : Panneaux travaillants utilisés en milieu sec
- P5 : Panneaux travaillants utilisés en milieu humide
- P6 : Panneaux travaillants sous contrainte élevée utilisés en milieu sec
- P7 : Panneaux travaillants sous contrainte élevée utilisés en milieu humide

8.2 Acceptation du support

L'entrepreneur doit s'assurer, avant de commencer les travaux, que les supports des vitrages soient aptes à recevoir ceux-ci.

Le support doit être propre, sain, sec, et exempt de matière grasse. Il ne doit pas présenter de porosité excessive par rapport aux produits de collage utilisés.

La rigidité du support doit être limitée à une flèche égale au 1/300^e de la portée sous une charge de 800 Pa. La portée représente le petit côté de la dimension de l'ouvrage.

Au repos les déformations du support doivent être limitées comme défini en 8.2.2.

La planéité du support doit être vérifiée :

- Soit au moyen d'une règle de maçon de 2 m, voir 8.2.1 ;
- Soit au moyen d'un laser de planéité, se référer à la notice du matériel.

Les dimensions du support doivent être prises avec précision et reportées sur le verre en tenant compte d'une tolérance.

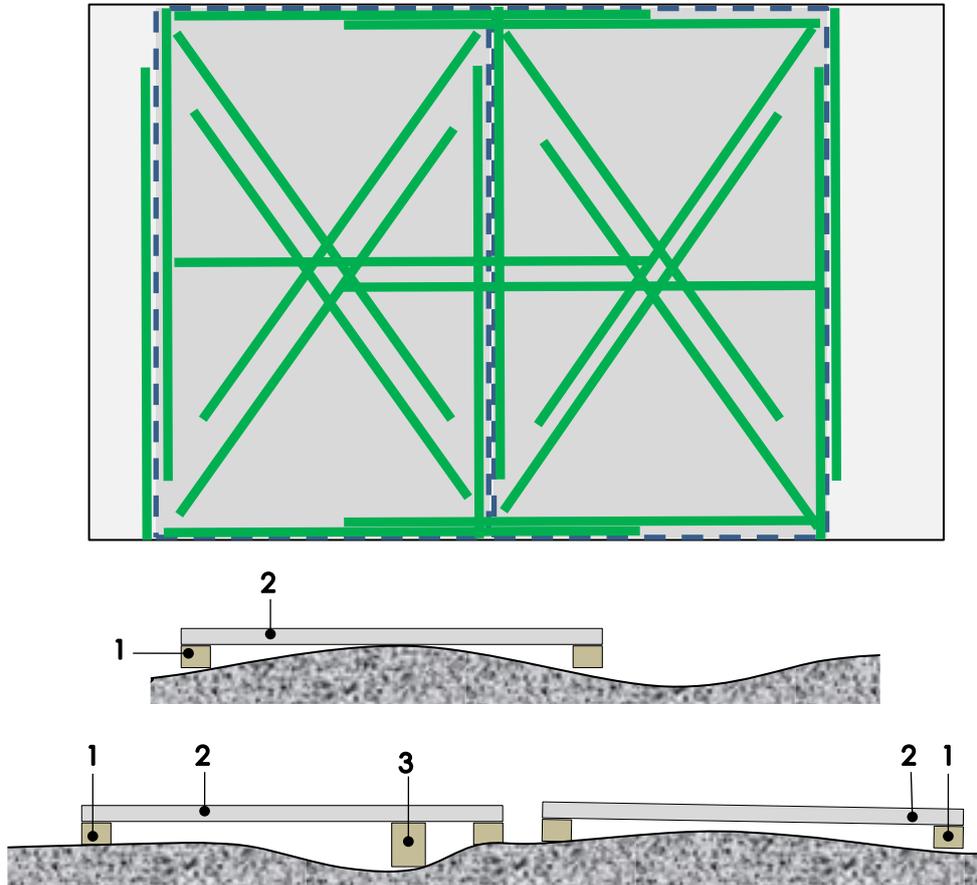
8.2.1 Mesurage de la planéité du support à la règle de maçon.

Cette méthode de mesure permet de contrôler la planéité générale ou locale d'une surface donnée. Dans ce cas, l'écart de planéité générale représente la différence entre la forme réelle de la surface et celle d'une surface plane. L'écart de planéité locale est la différence entre une ligne donnée et une ligne droite.

8.2.1.1 Méthode de mesure

Le contrôle de la planéité d'une surface s'effectue à l'aide d'une règle droite et rigide d'une longueur de 2 m.

La planéité du support doit être mesurée sur l'intégralité de la surface, au droit des bords des vitrages et sur les diagonales. Les irrégularités saillantes et rentrantes doivent être mesurées et marquées.



Légende :

1. Taquet dont l'épaisseur est égale à l'écart admissible
2. Règle de maçon de 2 m de longueur
3. Taquet mobile (épaisseur égale au double de l'épaisseur du taquet 1)

Figure 6 — Mesurage de la planéité du support à la règle de maçon

8.2.1.2 Interprétation des résultats

La règle et ses deux taquets sont posés sur la surface à contrôler :

- 1^{er} cas : un taquet fixe et un point de la règle touchent la surface, alors que le deuxième taquet fixe ne la touche pas : la planéité est hors tolérances.
- 2^e cas : les deux taquets fixes touchent la surface, tandis que la règle ne la touche pas et le taquet mobile ne passe pas sous la latte : la planéité est dans les tolérances.
- 3^e cas : les deux taquets fixes touchent la surface, tandis que la règle ne la touche pas et le taquet mobile passe sous la latte : la planéité est hors tolérances

8.2.2 Tolérances du support

Les tolérances du support sont celles définies dans le paragraphe 6.2 du NF DTU 25.41 ou NF DTU 25.42, soit :

- écart local de planéité du support : 1 mm sous une règle de 20 cm ;
- écart global de 5 mm pour 200 cm ;
- faux aplomb : 5 mm sur une hauteur d'étage.

Sur carrelage, la tolérance définie dans le NF DTU 52.2 est de 2 mm sous une règle de 20 cm se rajoute à la tolérance du support du carrelage, listée ci-dessus.

9 Mise en œuvre

Il est préférable de commencer la pose par le bord extérieur de la pièce. Il s'agit de l'endroit le plus exposé et le plus visible de l'installation des verres. Il est plus facile de prendre en compte ces tolérances dans les coins intérieurs de la pièce.

9.1 Nettoyage et préparation du support

Le support sur lequel le vitrage doit être fixé doit être propre, sec, exempt d'humidité, d'acide, de substance alcaline ou d'autres substances agressives et, quand cela est nécessaire, compatible avec les colles/adhésifs employés.

Le support recevant les vitrages collés en revêtement mural sont préparées comme suit :

- sur support revêtu d'un carrelage : nettoyage à l'aide d'un produit dégraissant compatible avec le support et les produits de collage ;
- essuyage des surfaces avant évaporation, avec un chiffon sec et non pelucheux ;
- dans le cas où le support présente une porosité de surface, celui-ci doit être traité au moyen d'un primaire d'adhérence (environ 100 à 200 ml/m² selon la porosité du support) ;
- dans le cas d'un support métallique ou présentant des parties en métal, une protection anti-corrosion doit être appliquée dans les locaux humides, comme détaillé en 8 ;
- contrôle visuel.

NOTE Le primaire a pour rôle de colmater la porosité de surface et de faciliter l'adhérence des produits de collage. Se référer à la notice du fabricant.

9.2 Réception et stockage des matériaux

Les composants sont tous stockés dans un lieu aéré et abrité des intempéries pendant environ 24 heures avant collage afin que tous les composants et le support soient à la même température. Les conditions nécessaires au collage sur chantier impliquent l'interruption de toute autre activité de chantier générant une pollution de type :

- poussière ou suie ;
- soudure ;
- vapeurs de composés chimiques (type solvants et hydrocarbures) ;
- tout autre agent polluant.

9.3 Environnement de collage

Les conditions d'environnement sont les suivantes :

- les températures des surfaces à assembler et de l'air ambiant doivent être supérieures à 10°C et inférieures à 35°C ;
- pour une température donnée, la valeur de l'humidité relative doit être inférieure de 5 % à la valeur correspondant au point de rosée sur les supports à coller ;

Les températures de surface, de l'air ambiant et l'humidité relative sont enregistrées.

Les supports à coller doivent être exempts de toute trace d'humidité.

L'environnement à proximité du vitrage doit être hors poussières.

9.4 Préparation des vitrages

La couche de traitement des vitrages, par exemple argenture ou laque, et également le film de protection, peuvent être sujets à de la corrosion ou de la détérioration en cas de mise en œuvre inappropriée. Cela dépend également de l'environnement dans lequel le revêtement vitré est utilisé. Se référer aux recommandations du fabricant.

Dans le cas d'installation de miroirs dans un local humide, un vernis acrylique compatible peut être appliqué sur les chants afin de protéger la couche d'argenture de l'humidité. S'adresser au fournisseur.

9.4.1 Collage direct sur substrat verrier

Les verres doivent être nettoyés, dégraissés et séchés.

9.4.2 Collage sur film des vitrages filmés

Un activateur de surface doit être appliqué sur toute la surface du film. Se référer à la notice du produit activateur quant aux quantités nécessaires. La face visible doit alors être protégée contre les projections à cette étape.

9.5 Installation des vitrages

Il convient de prendre en considération les recommandations suivantes :

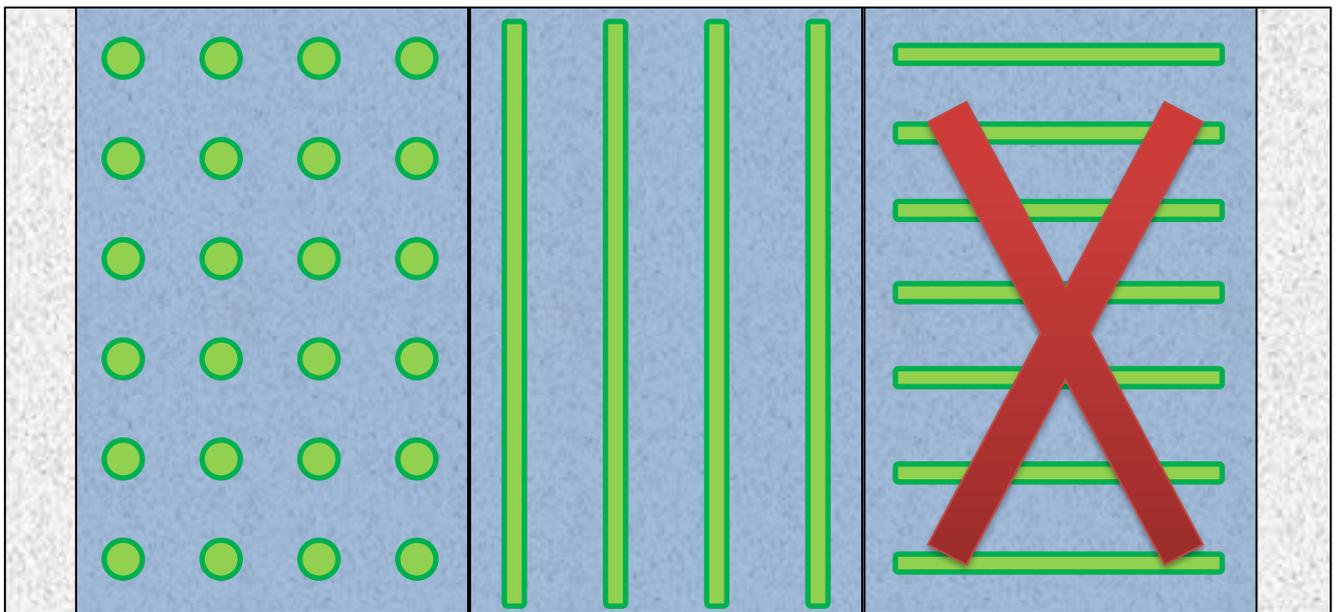
- prévoir un espace d'air entre le vitrage et le mur ou dans tout autre système de montage. Pour assurer une bonne circulation d'air, un espace d'au moins 2 mm doit être prévu entre les vitrages et le support.
- dans le cas où plusieurs vitrages sont installés bord à bord sur une même surface, il convient de s'assurer de la régularité des distances entre les bords. Pour faciliter le montage, on peut insérer, par exemple, un espaceur de 1 mm d'épaisseur pour obtenir un intervalle régulier ;
- dans le cas où les miroirs sont insérés dans des profilés, les bords sont susceptibles de se corroder par suite de condensation, de présence de lotions de bain, de produit de nettoyage etc., qui peuvent rester dans les profilés. Pour éviter cela, il convient que le miroir soit en appui sur des petites cales disposées à l'intérieur du profilé.

9.5.1 Mode opératoire 1 : Pose au mastic de collage seul

Ce mode de pose est possible pour toutes dimensions de vitrages.

Le positionnement des vitrages peut être corrigé jusqu'à réticulation du mastic. En revanche, il convient de prévoir un maintien des vitrages en partie basse au moyen de cales afin d'éviter que ceux-ci ne descendent sous l'action de leur propre poids, jusqu'à réticulation du produit.

1. Disposer des points de colle sur le support préalablement préparé conformément au 9.1 :
 - a. Soit par points ;
 - b. Soit par bandes verticales, 3 mm d'épaisseur.
2. Disposer chaque vitrage, préalablement préparé conformément au 9.4 face au support.
3. Mettre le vitrage en place.
4. En partie basse du vitrage, disposer des cales de maintien temporaire. Ces cales peuvent être en matière plastique ou bois, conformes au DTU 39.
5. Procéder au réglage final de positionnement du vitrage. Vérifier le positionnement des trous éventuels face aux dispositifs à intégrer (boîte d'encastrement, fixation d'une poignée, etc.).
7. Après le délai de réticulation (selon indications du fournisseur de mastic), retirer les cales de maintien temporaire.



Option 1 : Points de collage

Option 2 : bandes verticales de collage

Proscrit : bandes horizontales de collage

Figure 7 – Pose au mastic de collage seul

9.5.2 Mode opératoire 2 : Pose à l'adhésif double face seul

L'adhésif double face tel que défini en 5.3.2 offre un collage instantané des vitrages. Par conséquent, il n'autorise aucune correction de positionnement des vitrages.

1. Retirer le film de protection de l'adhésif sur une face seulement.
2. Disposer des bandes d'adhésif disposées verticalement sur le support, préalablement préparé conformément au 9.1. Chaque bande peut être :
 - Discontinue, en bandes de 10 mm × 100 mm, mais doit couvrir toute la hauteur ;
 - Continue sur toute la hauteur.

Tableau 3 — Pose à l'adhésif double face seul - Quantité d'adhésif double face nécessaire

Composition du vitrage	Longueur mini de bandes par m ² de vitrages :	Ecartement entre chaque bande
3 mm	4,50 m	220 mm
4 mm	5,90 m	165 mm
5 mm	7,40 m	135 mm
6 mm / 33.2	8,90 m	110 mm
8 mm / 44.2	11,80 m	80 mm
10 mm / 55.2	14,80 m	65 mm
12 mm / 66.2	17,70 m	55 mm

3. Mettre le vitrage face au support et procéder à une pose à blanc. Le vitrage maintenu, vérifier son bon positionnement. Vérifier le positionnement des trous éventuels face aux dispositifs à intégrer (boîte d'encastrement, fixation d'une poignée, etc.). L'écartement entre chaque vitrage doit être vérifié et assuré au moyen de cales d'épaisseur correspondantes.

4. Le cas échéant, corriger le positionnement horizontal. Le positionnement vertical peut être corrigé en disposant des cales temporaires conformes au DTU 39.

5. Retirer le vitrage et retirer le deuxième film de protection de l'adhésif.

6. Mettre en place le vitrage préalablement préparé conformément au 9.4, dans sa position finale.
7. Retirer les cales éventuelles.

9.5.3 Mode opératoire 3 : Pose mixte – adhésif double-face + mastic de collage

1. Retirer le film de protection de l'adhésif sur une face seulement.
2. Disposer les bandes d'adhésif verticalement sur le verre ou sur le support, préalablement préparés. Chaque bande peut être discontinue mais doit couvrir toute la hauteur.
3. Mettre le vitrage face au support et procéder à une pose à blanc. Le vitrage maintenu, vérifier son bon positionnement. Vérifier le positionnement des trous éventuels face aux dispositifs à intégrer (boîte d'encastrement par exemple).
4. Le cas échéant, corriger le positionnement horizontal. Le positionnement vertical peut être corrigé en disposant des cales temporaires conformes au DTU 39.
5. Disposer les bandes de colle sur le verre ou sur le support. Les bandes de colles doivent être sensiblement plus épaisses que les adhésifs double-face.
6. Retirer le deuxième film de protection de l'adhésif.
7. Mettre en place le vitrage, sans presser, afin qu'il ne soit maintenu que par la colle.
8. Vérifier le positionnement et éventuellement corriger.
9. Une fois le vitrage dans sa bonne position, presser de sorte à mettre le vitrage en contact avec l'adhésif double-face.

Une fois l'adhésif en contact, plus aucun réglage n'est possible.

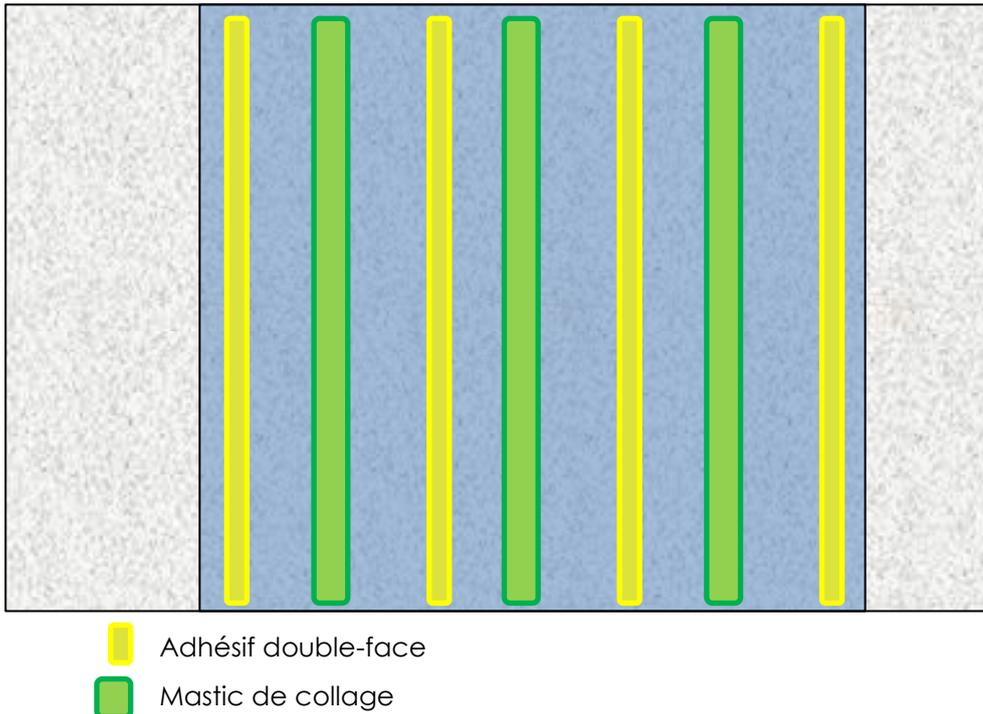


Figure 8 – Pose au mastic de collage + adhésif double face

Tableau 4 — Pose mixte – adhésif double-face + mastic de collage - Quantité d'adhésif double face et de mastic de collage nécessaires

Composition du vitrage	Longueur mini de bandes par m ² de vitrage, en cm	Longueur mini de cordon de mastic, pour un $h_{mc} = 6$ mm, en cm.
3 mm	230	90
4 mm	300	120
5 mm	370	150
6 mm / 33.2	450	180
8 mm / 44.2	590	240
10 mm / 55.2	740	300
12 mm / 66.2	890	360

9.5.4 Mode opératoire – Pose en feuillure haute et basse

Dans ce type de pose, le maintien du vitrage est assuré par des profilés métalliques, haut et bas. La mise en œuvre est conforme au DTU 39.

Pour assurer la tenue du vitrage et éviter tout contact dur avec le support mural en cas de chocs et sollicitations, ce type de mise en œuvre peut être complété par un collage conforme aux 9.5.1, 9.5.2 ou 9.5.3.

Trois solutions possibles sont décrites ci-dessous.

Les fixations mécaniques des profilés transmettent la charge au support. En cas de support carrelé, les fixations se reprennent sur le support du carrelage.

9.5.4.1 Pose par dévêtissement, dans des feuillures en U

La pose par dévêtissement nécessite des profilés adaptés à ce jeu de mise en œuvre. La hauteur du vitrage est déterminée par le système de profilés, voir avec le fournisseur.

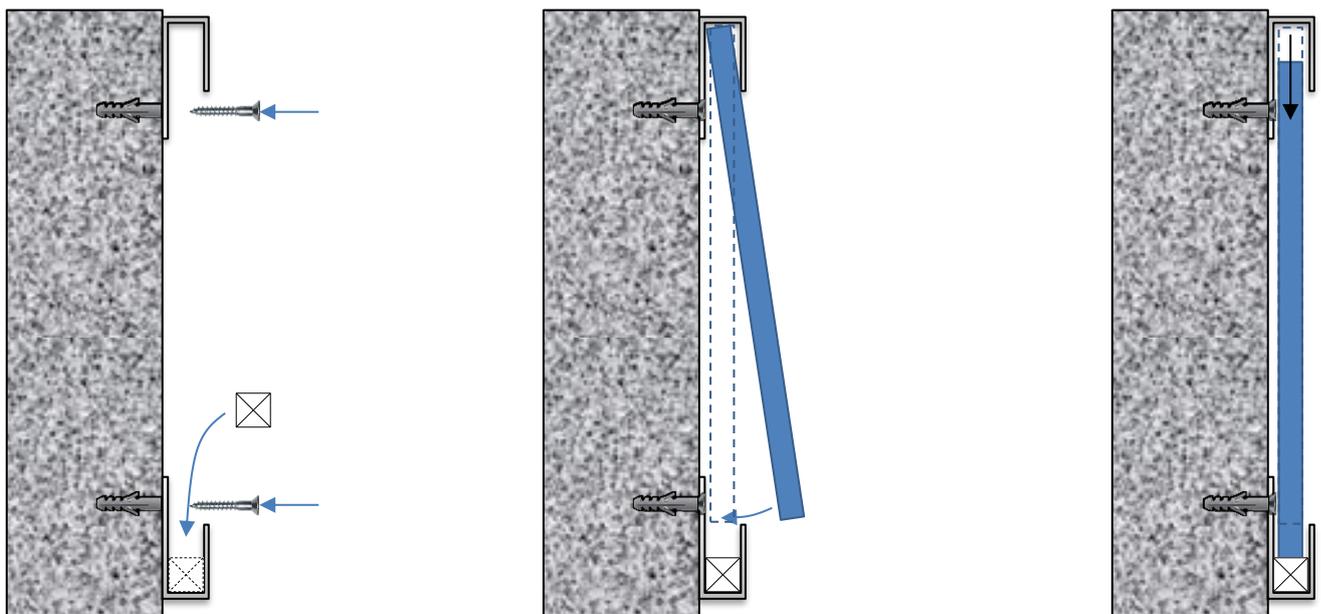


Figure 9 – Pose par dévêtissement, ou « une feuillure pour deux »

9.5.4.2 Pose en feuillure parclosée

Dans le cas de pose en feuillure parclosée, la feuillure est refermée par un profilé formant parclose, clipsée dans un profilé support.

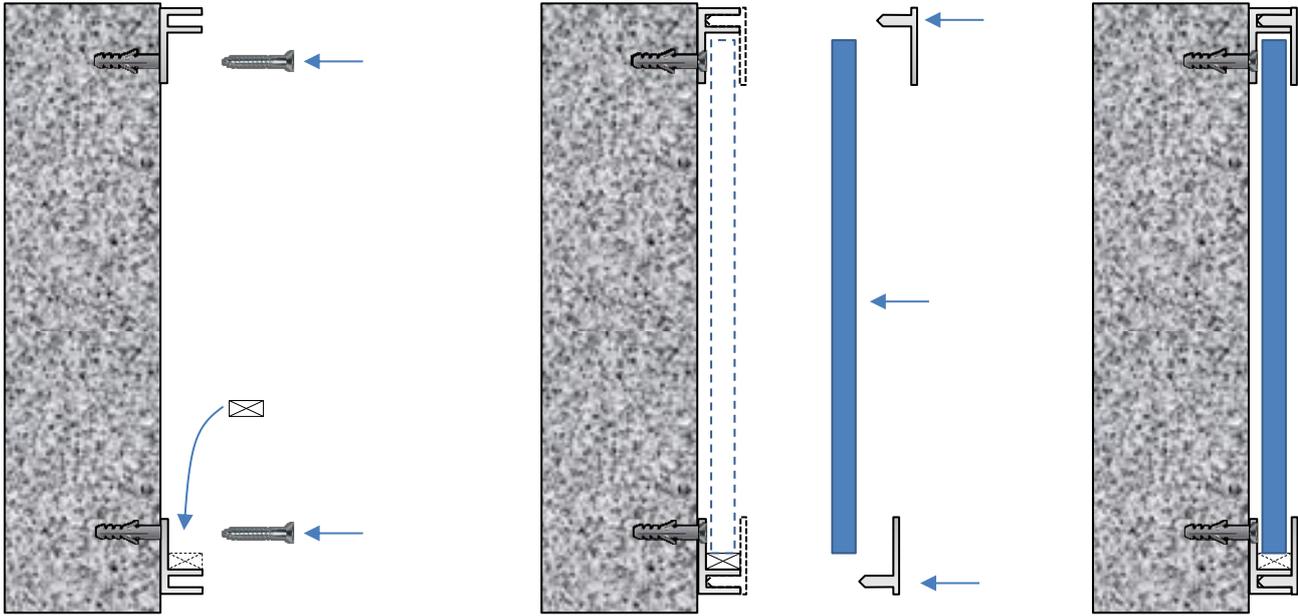


Figure 10 – Pose en feuillure parclosée

9.5.4.3 Pose mixte

Dans ce cas, le vitrage est inséré dans la feuillure haute en U, la feuillure basse est refermée par un profilé formant parclose, clipsée dans un profilé support.

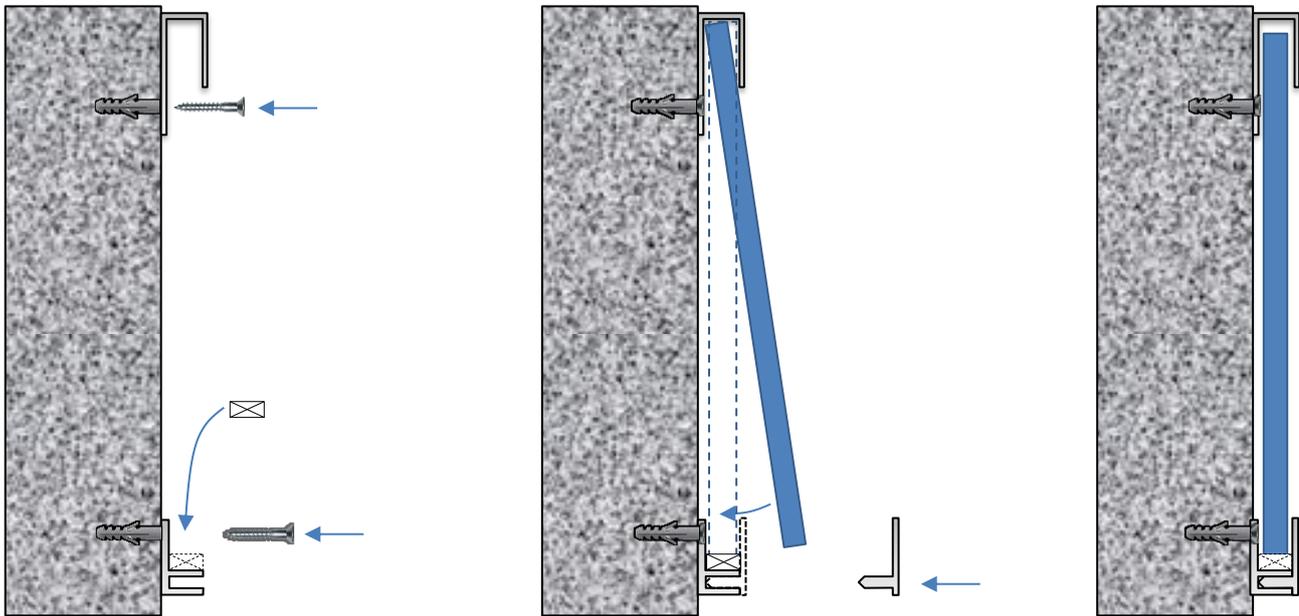


Figure 11 – Pose mixte

9.6 Installation dans un local humide (classe EB+ privatif ou EB+ collectif du Cahier du CSTB 3567 V2)

Les verres laqués installés dans des locaux humides doivent être conformes à la Classe B de l'EN 16477-1. Voir 5.2.

NOTE L'application dans les zones de ruissellement n'est pas traitée par le présent document.

Dans le cas d'installation en local humide, la mise en œuvre doit permettre l'équilibrage des pressions partielles de vapeur d'eau avec l'air ambiant.

Il convient de prescrire des miroirs filmés. Un vernis doit être appliqué sur les chants pour protéger la couche d'argenture.

Dans le cas de fixation mécanique (chevillage), sur SPEC ou SEL, il convient d'utiliser des chevilles étanches.

9.7 Vitrages à trous ou à encoches

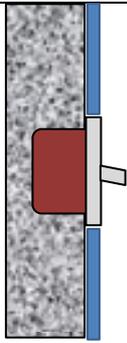
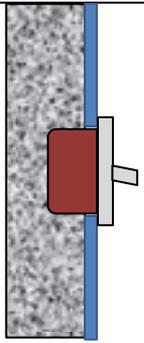
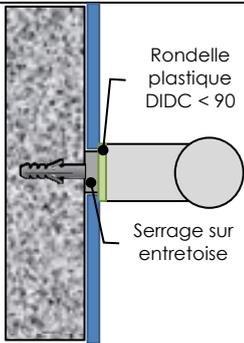
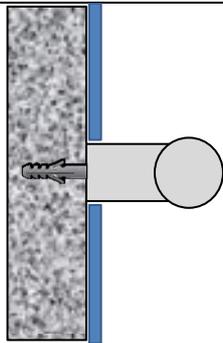
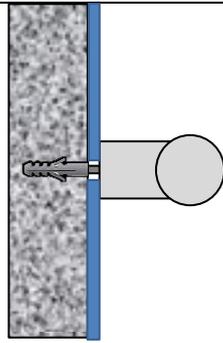
9.7.1 Généralités

Lorsqu'ils sont en verre recuit, les vitrages à trous ou à encoches doivent faire l'objet d'un soin particulier à la mise en œuvre.

Les trous ou encoches peuvent être nécessités par l'installation d'équipement complémentaire, tel qu'une prise électrique, un interrupteur, une poignée, etc., quand dans un même temps, la qualité de réflexion optique rend nécessaire l'utilisation d'un vitrage avec un substrat verrier en verre recuit.

L'installation de ces équipements ne doit pas exercer de sollicitation mécanique sur le verre recuit, ni de contact verre-métal. De plus, la conception doit permettre un usage normal de ces équipements sans incidence mécanique sur le verre. Par exemple l'effort exercé sur une poignée ou une main courante doit être reporté sur le support arrière au verre, défini à l'Article 8, et non pas sur le verre. L'effort peut éventuellement être reporté sur une entretoise, le serrage étant effectué sur l'entretoise et non pas sur le verre.

Tableau 5 — Exemples de réalisations de trous sur les vitrages (liste non exhaustive)

Prise ou interrupteur		Barre, poignée ou pièce ponctuelle		
				
Découpe du verre de sorte à fixer la plaque de prise ou interrupteur sur le support du verre.	Découpe du verre autour de la boîte d'encastrement, trou recouvert par la plaque de prise.	au moyen d'une entretoise : sans serrage sur le verre. La barre, poignée ou autre recouvre le trou sans serrer dessus.	Découpe du verre de sorte à fixer la barre, poignée au autre directement sur le support du verre.	Fixation au travers du verre et serrage sur le verre.
Admis	Admis	Admis	Admis	Non Admis

NOTE Un opérateur intervenant sur une installation électrique doit être titulaire d'une habilitation électrique.

ATTENTION : Dans le cas où l'installation de l'équipement est effectuée par un autre intervenant, les dispositions du présent document doivent lui être communiquées.

9.7.2 Mode opératoire

1. Réaliser un collier de mastic autour du trou ou de l'encoche, sur le support ou sur le verre.
2. Disposer double-face adhésif ;
3. En cas de serrage, disposer une entretoise mettant en contact la pièce à serrer au support mural conformément au 9.6 ;
3. Mettre en place les vitrages selon le mode opératoire sélectionné en 9.5.1, 9.5.2, 9.5.3 ou 9.5.4.
4. Disposer l'équipement prévu au sens du 9.6, ou laisser le trou en attente pour le lot concerné.

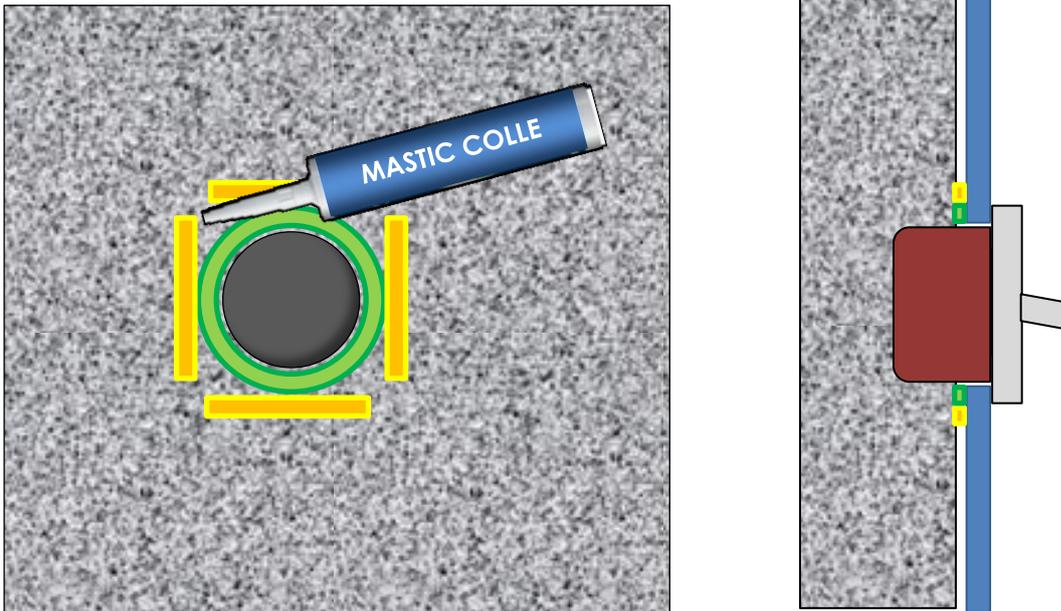


Figure 12 – Collage autour des trous

9.7.3 Contrôle de planéité

Un contrôle visuel de planéité doit être effectué à la fin du chantier, dans le respect des dispositions du 7.2. Dans le cas d'un défaut planéité, une reprise de la planéité est nécessaire.

9.8 Finition des angles

Différentes solutions de raccords en angles sont possibles. Il convient de noter que les réflexions sur des bords apparents peuvent mettre en évidence la teinte du verre.

Il conviendra de prendre en considération l'exposition d'un chant de vitrage à l'ambiance de la pièce, notamment s'il s'agit d'un local humide.

Les finitions avec profilés d'angle permettent de protéger les bords des vitrages de chocs accidentels.

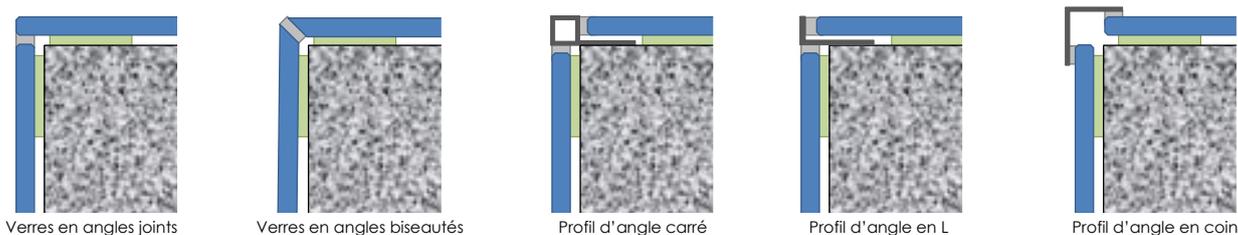


Figure 13 — Finitions des angles

10 Document des Ouvrages Exécutés

Les informations suivantes doivent être consignées :

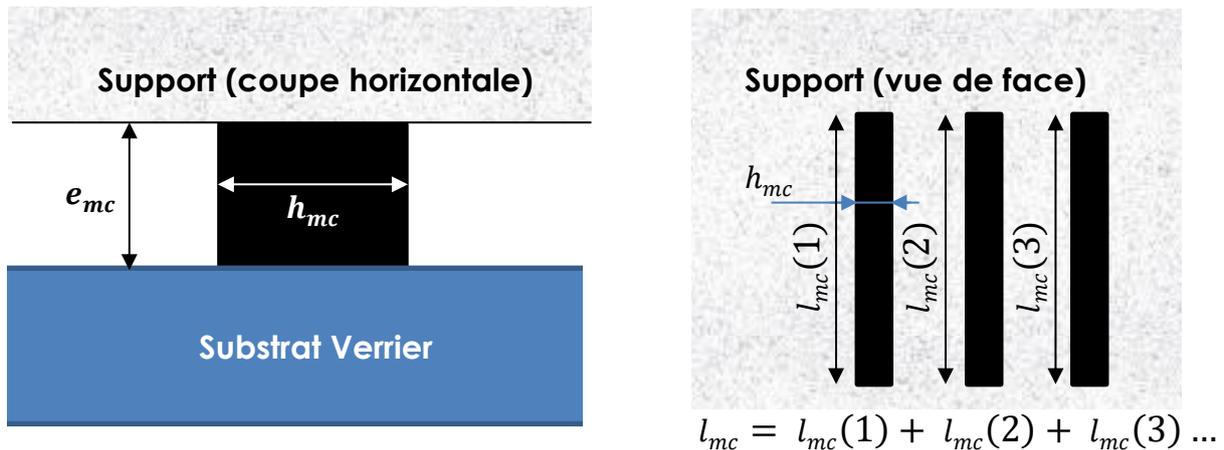
- Identification des produits ;
- Références des lots ;
- Conditions de collage (température et hygrométrie).

Les documents de suivi font partie intégrante du dossier technique de l'ouvrage.

Annexe A (obligatoire)

Dimensionnement des produits de collage

A.1 Généralités



- h_{mc} Hauteur du produit de collage
 e_{mc} Epaisseur du produit de collage
 l_{mc} Longueur du produit de collage par m^2 .

Figure A.A.1 — Section du produit de collage

La section de produit de collage est définie par sa hauteur h_{mc} , son épaisseur e_{mc} , et sa longueur par m^2 l_{mc} .

La valeur de e_{mc} des colles de type mastic est déterminée conformément au A.2.

Pour les rubans adhésifs structuraux, la valeur de e_{mc} est conditionnée par l'épaisseur standard de fabrication, généralement 2 à 3 mm.

La valeur de h_{mc} est déterminée pour les vitrages supportés en partie basse conformément au A.3 et ne doit pas être inférieure à 6 mm.

La valeur de l_{mc} est déterminée pour les vitrages non supportés en partie basse conformément au A.4.

A.2 Détermination de e_{mc} pour les colles de type mastic

L'épaisseur minimale e_{mc} nécessaire est donnée par application de la formule :

$$e_{mc} = \frac{E_{mc} \times \Delta d}{3 \times \Gamma_{des}} \quad (\text{A.1})$$

dans laquelle Δd est l'expression des déplacements différentiels dans les angles entre le vitrage et le support.

$$\Delta d = \sqrt{\Delta d_H^2 + \Delta d_L^2} \quad (\text{A.2})$$

Pour la détermination de Δd_H :

Dans le cas de vitrages calés :

$$\Delta d_H = H \times 10^3 \cdot |\alpha_v(\theta_v - \theta_f) - \alpha_s(\theta_s - \theta_f)| \quad (\text{A.3})$$

Dans le cas de vitrages non calés :

$$\Delta d_H = \frac{H \times 10^3}{2} \cdot |\alpha_v(\theta_v - \theta_f) - \alpha_s(\theta_s - \theta_f)| \quad (\text{A.4})$$

Pour la détermination de Δd_L :

$$\Delta d_L = \frac{L \times 10^3}{2} \cdot |\alpha_v(\theta_v - \theta_f) - \alpha_s(\theta_s - \theta_f)| \quad (\text{A.5})$$

Avec :

E_{mc} : Module d'élasticité en traction du mastic (MPa)

Γ_{des} : Contrainte admissible de cisaillement sous charge dynamique (MPa)

α_v : Coefficient de dilatation thermique du verre (9.10^{-6} m/K pour du verre de silicate sodo-calcique)

α_s : Coefficient de dilatation thermique du matériau support.

$$\alpha_s \text{ acier} = 11.10^{-6} \text{ m/K}$$

$$\alpha_s \text{ alu} = 23.10^{-6} \text{ m/K (2,5 fois plus)}$$

$$\alpha_s \text{ béton} = 10.10^{-6} \text{ m/K}$$

$$\alpha_s \text{ bois} = 35 \text{ à } 55.10^{-6} \text{ m/K (chêne, épicéa)}$$

$$\alpha_s \text{ carrelage grès} = 9.10^{-6} \text{ m/K}$$

$$\alpha_s \text{ PVC} = 78.10^{-6} \text{ m/K}$$

θ_v : Température en œuvre du verre (°C)

θ_s : Température en œuvre du support (°C)

θ_f : Température de fabrication (°C)

H : Largeur du vitrage (m)

L : Largeur du vitrage (m)

En l'absence de justification particulière des températures atteintes par les verres et le support, les calculs seront effectués en utilisant les valeurs conventionnelles ci-dessous :

— température du verre (θ_v) : 50 °C ;

— température du support (θ_s) : 20 °C ;

— température de fabrication (θ_f) : 20 °C

Ces valeurs de températures dépendent notamment de l'exposition au soleil, des caractéristiques spectrophotométriques du verre, notamment son absorption énergétique. A l'abri de l'ensoleillement direct, les températures de chaque élément peuvent être considérées homogènes.

A.3 Détermination de h_{mc} : Cas des verres supportés en partie basse

La hauteur du cordon de mastic est donnée par la formule suivante :

$$h_{mc} = \frac{P \times l}{2000 \times C_t} \quad (\text{A.6})$$

Avec :

P : Pression de calcul en traction.

Conformément au NF DTU 39 P4, en intérieur $P = 600$ Pa.

- l Plus petite dimension du vitrage en m
- C_t Contrainte admissible de traction du mastic (MPa).

A.4 Détermination de l_{mc} : Cas des verres non supportés en partie basse

Dans le cas des verres non supportés par un calage en partie basse, le produit de collage est soumis à un effort de cisaillement permanent.

Le dimensionnement des produits de collage au cisaillement sous poids-propre du vitrage doit être établi selon la formule suivante :

$$l_{mc} \geq \frac{Pp}{h_{mc} \cdot \tau_{adm}} \quad (\text{A.7})$$

Avec :

- l_{mc} Longueur du mastic de collage par m² de vitrage, en mm
- Pp Poids propre du vitrage en Pa
- h_{mc} Hauteur du mastic de collage calculé selon la formule (6), en mm
- τ_{adm} Contrainte de cisaillement admissible en MPa

Tableau A.1 — Exemples de sections de collage type mastic, valeurs de l_{mc} pour $\tau_{adm} = 0,007$ MPa

Composition en verre simple (mm)	3	4	5	6	8	10	12	15	
Composition en verre feuilleté				33.2	44.2	55.2	66.2		88.2
Surface de collage en cm ² par m ² de vitrage	110	150	180	220	290	360	430	540	580
Longueur totale de cordon de mastic l_{mc} , pour un $h_{mc} = 6$ mm, en cm.	180	240	300	360	480	600	720	900	960

Tableau A.2 — Exemples de sections de collage type adhésif double face structurel seul, valeurs de l_{mc} pour $\tau_{adm} = 0,0017$ MPa

Composition en verre simple (mm)	3	4	5	6	8	10	12
Composition en verre feuilleté				33.2	44.2	55.2	66.2
Surface d'adhésif en cm ² par m ² de vitrage	450	590	740	890	1180	1480	1770
Longueur totale du ruban adhésif l_{mc} , pour un $h_{mc} = 10$ mm, en cm.	450	590	740	890	1180	1480	1770

Annexe B (obligatoire)

Evaluation de la compatibilité des matériaux adjacents

B.1 Généralités

La présente annexe traite de l'évaluation de la qualité d'adhérence des liaisons par mastic de collage, en liaison entre le support mural et le film du vitrage ;

Cette évaluation doit être réalisée en se conformant aux exigences des essais initiaux et essais de convenance décrits ci-dessous.

Les supports d'éprouvettes des essais de convenance doivent être réalisés avec les matériaux prescrits.

B.2 Essais de types initiaux

Les caractéristiques d'identification des mastics de collage doivent être évaluées suivant les normes NF P 85-700 et NF P 85-701.

NOTE La certification SNJF-Vitrage, vaut la preuve du respect des niveaux de performance des caractéristiques requises par le présent document pour les mastics de Classe 25HM.

Tableau B.1 — Exigences pour les mastics de type 25HM, essais de type initiaux

Norme de référence	Conditions spécifiques de l'essai	Critère de validation de l'essai
NF EN ISO 7390	Support : profilé aluminium anodisé de largeur 20 mm et de profondeur 10 mm Essai à une température de 50°C et 5°C Humidité relative HR de 40 % (±5%) Positions : verticale et horizontale	Le coulage doit être inférieur ou égal à 3 mm
ISO 10563	-	La perte de volume doit être inférieure ou égale à 10 % dans les autres cas
ISO 7389	Support : aluminium anodisé Conditionnement A Taux d'allongement : 100 %	La reprise élastique du mastic doit être supérieure à 85 %
ISO 8339	Conditionnement A	Déclaratif
ISO 8340	Conditionnement A Essais à une température de 23°C et - 20 °C Taux d'allongement : 100 %	Aucune rupture (au sens de l'ISO 11600) ne doit être observée.
ISO 9047	Conditionnement A Amplitude : ±25 %	Aucune rupture (au sens de l'ISO 11600) ne doit être observée
ISO 10590	Conditionnement A Taux d'allongement : 100 %	Aucune rupture (au sens de l'ISO 11600) ne doit être observée.
EN ISO 11431	Conditionnement A Essais à une température de 23°C	Rupture cohésive à 100%

B.3 Essais de conenance

B.3.1 Evaluation initiale

Un essai d'adhérence par pelage manuel doit être réalisé. En cas de rupture adhésive ou rupture mixte adhésive-cohésive ou encore cohésive du support (faible cohésion), un essai d'adhésivité/cohésion doit le compléter. Dans le cas d'une rupture cohésive, l'évaluation initiale par pelage manuelle est suffisante pour valider la conformité de la liaison.

B.3.2 Essai d'adhérence par pelage manuel

B.3.2.1 Généralités

L'essai de pelage manuel consiste en une traction manuelle à 180° par rapport au plan de collage.

La conformité de la liaison à cet essai est obtenue par une rupture 100% cohésive dans le collage ou dans le support.

B.3.2.2 Evaluation de la liaison Film / Mastic / Support

L'essai de pelage manuel doit être réalisé avec les conditionnements suivants :

- a) à l'état initial;
- b) après traitement thermique.

Le conditionnement **a)** comporte une période de 7 jours à une température de (23+/-2) °C pour une humidité de (50+/-10)% HR (ou spécifiée par le fabricant si différent).

Le conditionnement **b)** comporte :

- une période de 7 jours à une température de (23+/-2) °C pour une humidité de (50+/-10)% HR (ou spécifiée par le fabricant si différent) ; puis
- une période de 4 jours à une température de (70+/-2) °C ; puis
- une période de stabilisation de 24h à une température de (23+/-2) °C pour une humidité de (50+/-10)% HR.

B.3.2.3 Evaluation de la liaison Film / Mastic / Support – cas des locaux humides

L'essai de pelage manuel doit être réalisé avec les conditionnements suivants :

- a) à l'état initial ;
- b) après traitement thermique ;
- c) après traitement par immersion.

Les conditionnements **a)** et **b)** sont décrits dans le paragraphe précédent.

Le conditionnement **c)** comporte :

- une période de 7 jours à une température de (23+/-2) °C pour une humidité de (50+/-10)% HR (ou spécifiée par le fabricant si différent) ; puis
- une période de 4 jours immergé dans de l'eau à (23+/-2) °C; puis
- une période de stabilisation de 24h à une température de (23+/-2) °C pour une humidité de (50+/-10)% HR.

B.3.3 Essai d'adhésivité/cohésion

B.3.3.1 Généralités

L'essai adhésivité/cohésion doit être réalisé selon NF EN ISO 8339 à l'état initial, selon NF P85-528 après traitement thermique et selon NF EN ISO 10591 après immersion.

L'essai doit être réalisé conformément à ces normes avec les paramètres du protocole suivant :

- 5 éprouvettes par conditionnement ;

- face menuiserie/encadrement de baie : support : 75 mm × 12 mm × 5 mm (minimum pour l'épaisseur) ;
- face membrane pare vapeur : support : 75 mm × 12 mm × X mm (collage sur support rigide de type bois-aluminium-mortier...).

Pour les essais d'adhésivité/cohésion, la colle utilisée pour le contre collage de la membrane sur le support rigide ne doit pas modifier l'état de surface de la membrane à tester.

La conformité de la liaison à cet essai est obtenue si l'allongement à la rupture est supérieur ou égal à 30% et si la contrainte à 30% d'allongement est inférieure à 0.30 MPA

B.3.3.2 Evaluation de la liaison Film / Mastic / Support

L'essai d'adhésivité/cohésion doit être réalisé avec les conditionnements suivants :

- a) à l'état initial ;
- b) après traitement thermique ;

Les conditionnements **a)** et **b)** sont décrits dans le paragraphe précédent.

B.3.3.3 Evaluation de la liaison Film / Mastic / Support – cas des locaux humides

L'essai d'adhésivité/cohésion doit être réalisé avec les conditionnements suivants :

- a) à l'état initial ;
- b) après traitement thermique ;
- c) après traitement par immersion.

Les conditionnements **a)**, **b)** et **c)** sont décrits dans le paragraphe précédent.

B.4 Expression des résultats

Les résultats des essais suivants doivent être fournis :

- essais de convenance (vérification de l'adhérence au support, rapports d'essais, attestations...).
- Le rapport d'essai doit comporter les informations suivantes :
 - noms et coordonnées du laboratoire d'essais ;
 - date du rapport, date de l'essais et signature ;
 - référence des produits soumis à l'essai (notamment la provenance) ;
 - référence à la présente annexe ;
 - les observations qualitatives et l'exploitation des résultats selon la présente annexe.

NOTE 1 Il appartient à l'entrepreneur de demander au fournisseur de mastic de réaliser les essais et de fournir les rapports correspondants avant le démarrage des travaux.

NOTE 2 L'attention est attirée sur les délais d'obtention des résultats d'essais, compte tenu notamment de la durée de 28 jours nécessaire pour la polymérisation.

Annexe C (informative)

Contrôle de l'aspect des points de collage au travers des verres laqués

C.1 Principe

A la différence des verres émaillés, les verres laqués peuvent présenter une translucidité relative. S'ils sont parfaitement opaques à la vision, un matériau en contact avec le verre laqué peut se révéler visuellement au travers de la laque.

Ce phénomène est dépendant des colles utilisées, des laques et des coloris des laques, et des conditions de lumière ambiante, et n'est pas nécessairement lié à un défaut de compatibilité physico-chimique du collage avec le verre laqué.

C.2 Préparation de l'éprouvette pour examen

L'éprouvette doit consister en une reproduction en atelier du procédé de collage in situ.

Doivent être utilisés pour réaliser l'éprouvette :

- Un support reproduisant la couleur du support à destination ;
- Le verre laqué défini pour la réalisation de l'ouvrage, filmé le cas échéant, de dimensions 210 × 297 mm ;
- Un espaceur périphérique souple. Par exemple une bande comprimée périphérique d'épaisseur équivalente à l'adhésif double-face, ou à défaut 3 mm ;
- Le produit de collage de type mastic défini ; et/ou
- Le produit de collage de type adhésif.

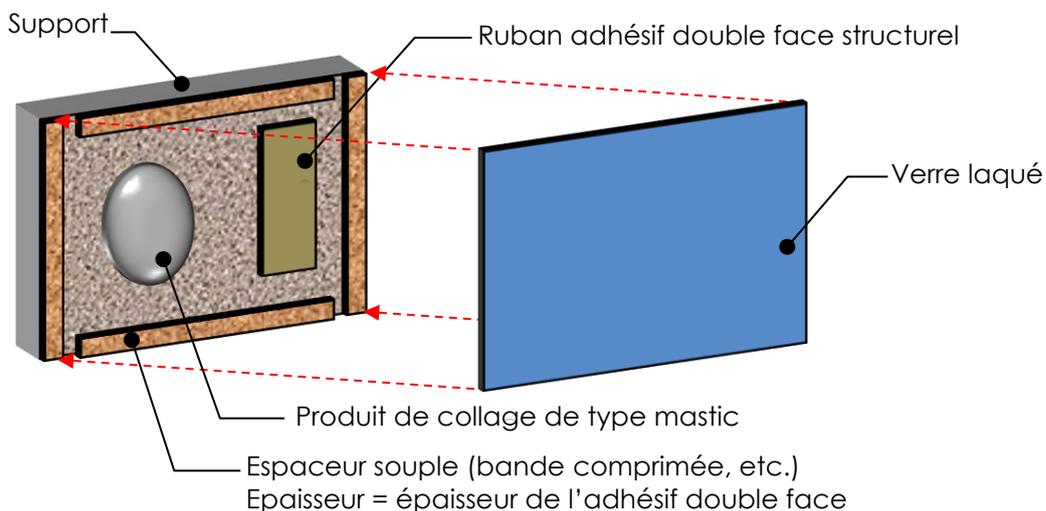


Figure C.1 — Méthode de préparation de l'éprouvette

La ventilation de la zone de collage doit être assurée, ainsi l'espaceur souple ne doit pas fermer hermétiquement cette zone et maintenir un passage d'air haut et bas.

Une fois l'éprouvette fabriquée, les temps de réticulation des composants doivent être respectés.

C.3 Conditions d'examen

Les conditions d'examen décrites à l'Annexe F s'appliquent. Cet examen doit se faire par un autre opérateur que celui qui a réalisé l'éprouvette.

C.4 Critère d'acceptation

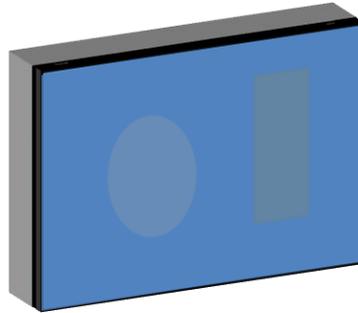


Figure C.2 — Éprouvette assemblée pour examen des points de collage

Si l'examen met en évidence l'apparition des points de collage, ceux-ci sont relevés.

Dans les conditions d'examen de l'Annexe F, des empreintes de produits de collage ne doivent pas être décelés.

Annexe D (informative)

Modèle de justificatif des données du produit de collage de type mastic

Le Tableau D.1 proposé ci-dessous constitue un modèle de justificatif des données du produit de collage de type mastic. Il doit être remis par le fabricant du produit de collage à son client, afin de pouvoir justifier du choix du produit et conserver une traçabilité.

Tableau D.1 — Modèle de justificatif des données du produit de collage de type mastic

Nom et coordonnées du fabricant :		
Référence du produit de collage :		
Numéro de lot :		
	Caractéristiques du produit de collage	Valeurs de référence
Label SNJF-Vitrage classe HM 25 suivant EN 11600 :		Oui
Reprise élastique suivant EN ISO 7389 :		≥ 85%
Résistance au coulage suivant EN ISO 7390 :		≤ 3 mm
Module sécant à 23°C suivant EN ISO 8339 :		≥ 0,6 MPa
Adhésion/Cohésion à extension maintenue suivant EN ISO 8340 :		Pas de rupture
Adhésion/Cohésion à température variable suivant EN ISO 9047 :		Pas de rupture
Adhésion/Cohésion à extension maintenue après immersion dans l'eau suivant EN ISO 10590 :		Pas de rupture
Adhésion/Cohésion à extension maintenue après insolation sous vitrage suivant EN ISO 11431 :		Pas de rupture
Perte de volume suivant EN ISO 10563 :		≤ 10%
Contrainte de travail du mastic de collage : $C_1 \geq \sigma_k/5$, σ_k suivant l'essai de l'EN ISO 8339 :		

Annexe E (informative)

Modèle de justificatif des données du rubans adhésifs double face structurels

Le Tableau E.1 proposé ci-dessous constitue un modèle de justificatif des données des rubans adhésifs double face structurels. Il doit être remis par le fabricant de l'adhésif à son client, afin de pouvoir justifier du choix du produit et conserver une traçabilité.

Tableau E.1 — Modèle de justificatif des données de l'adhésif double face structurel

Nom et coordonnées du fabricant :		
Référence de l'adhésif :		
Numéro de lot :		
	Caractéristiques de l'adhésif double face structurel	Valeurs de référence
Pelage, selon A.F.E.R.A 4001 ; après 72h, vitesse de 300 mm/min, angle 90°, T A :		350N/100 mm
Traction, selon ASTM D-897, après 72h, alu 50 mm/min, 6,45 cm ² , T A :		480 kPa
Cisaillement dynamique, selon ASTM D-1002, après 72h, acier, 12,7 mm/min, 6,45 cm ² , T A :		450 kPa
Cisaillement statique, selon A.F.E.R.A 4012, après 72h T A, acier, > 10000 min, 3,23 cm ² :		
A 20°C		1000 g
A 65°C		500 g
A 90°C		500 g

Annexe F (normative)

Méthode de contrôle visuel des miroirs et des verres laqués

La présente méthode d'observation est décrite dans la NF EN 1036-1 pour les miroirs, et dans la NF EN 16477-1 pour les verres laqués.

F.1 Méthode d'observation

Le miroir est placé en position verticale.

L'observateur est placé :

- à l'intérieur de la pièce ;
- à 1,00 m du vitrage.

Il observe le miroir :

- perpendiculairement ;
- 30 secondes par vitrage.

Luminosité :

- éclairage diffus normal ;
- Toute autre source lumineuse artificielle doit être éteinte.

NOTE Les conditions normales d'éclairage diffus sont supposées correspondre à la lumière du jour naturelle ou à une lumière du jour simulée avec l'illuminant D65, l'observateur à 10°, entre 300 lux et 600 lux sur le verre.

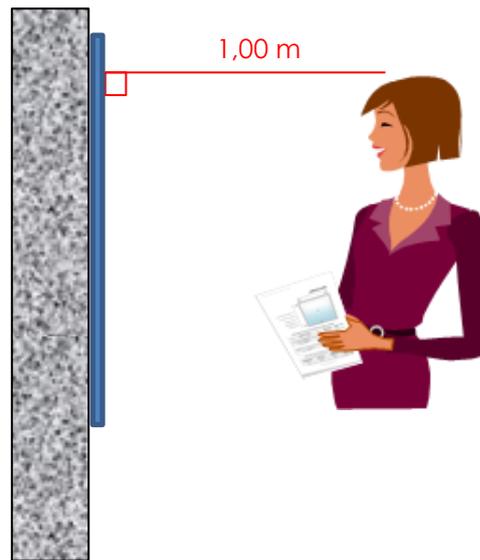


Figure F.1 — Méthode d'observation

F.2 Zones de comptage

Dans le cas où un ou des défauts sont constatés, ils sont comptabilisés selon la zone où ils se situent.

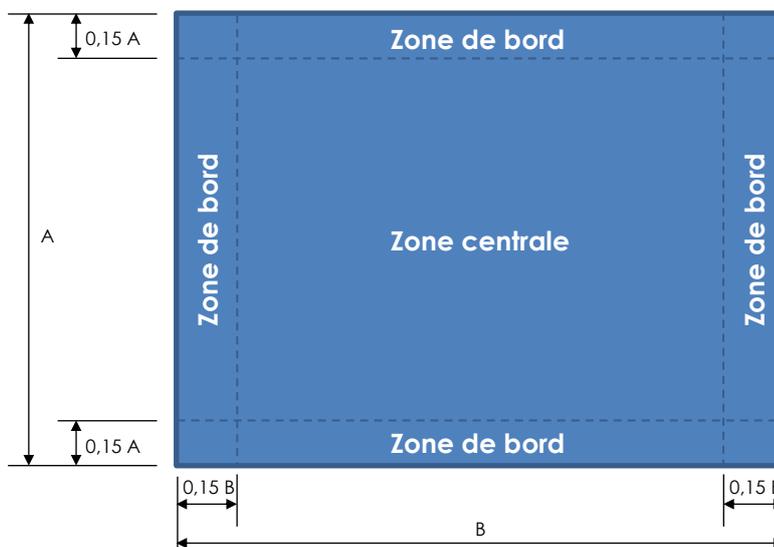


Figure F.2 — Zones de comptage

Annexe G (normative)

Exigences de qualité des miroirs

La qualité d'un miroir argenté peut être affectée par des défauts altérant la vision de l'image des objets réfléchis.

De telles altérations de l'image peuvent résulter de défauts optiques, de défauts du verre ou de défauts dans la couche réfléchissante.

La méthode d'observation est décrite dans l'Annexe F.

G.1 Défauts considérés

Toute irrégularité ponctuelle (type bulle) de plus de 0,2 mm doit être comptabilisée.

G.1.1 Défauts ponctuels

Il s'agit d'irrégularités d'aspect localisées, sans dimension préférentielle. Les défauts ponctuels peuvent être selon le cas des taches, des bulles, des inclusions, des impacts, des surépaisseurs de couche.

G.1.2 Défauts linéaires ou prolongés

Les défauts linéaires peuvent être des filasses ou des rayures.

Les défauts linéaires sont admis dans les limites du Tableau G.1.

G.1.3 Niveaux d'acceptation

Tableau G.1 — Limite d'acceptabilité des défauts sur les miroirs (NF EN 1036-1)

Surface du miroir S (m ²)	Défauts ponctuels d (mm)				Défauts linéaires l (mm)	
	Zone centrale		Zone de bord ^{a)}		Filasses	Rayures
	0,2 ^{b)} < d ≤ 0,3	0,3 < d ≤ 0,5	0,2 < d ≤ 0,5	0,5 < d ≤ 1,0	L < 50	
S ≤ 0,3	2	1	2	0	2	0
0,3 < S ≤ 1,0	2	1	2	0	2	0
1,0 < S ≤ 1,5	3	2	3	1	3	0
S > 1,5	4	2	4	2	4	0

^{a)} La dimension de la zone de bord correspond à 15% de la longueur et de la largeur des bords. Les défauts supérieurs à 0,5 mm dans la zone centrale, et à 1,0 mm dans la zone de bords ne sont pas admis.
^{b)} Les défauts inférieurs à 0,2 mm sont admis, à condition de ne pas former un amas.

G.2 Conditions d'examen des distorsions optiques

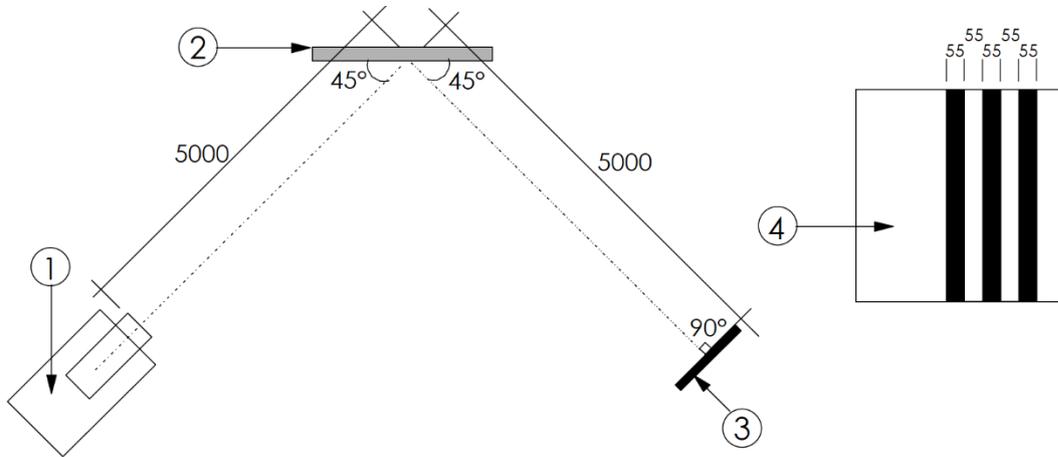
L'observateur se trouve devant un fond irrégulier, l'image ne doit pas être perturbée optiquement par une autre surface réfléchissante (comme une fenêtre ou un autre miroir en vis-à-vis. Dans ce cas, couvrir la fenêtre ou le miroir).

G.2.1 Défauts optiques

Les déformations optiques sont relevées. Si elles portent à contestation, il conviendra de procéder à la méthode d'essai suivant, issu du paragraphe 7.2.2.2 de la NF EN 1036-1 :

Un projecteur ayant une distance focale comprise entre 80 mm et 100 mm et une ouverture de 8 mm doit être placé à une distance de 5 m du miroir à examiner, à un angle de 45° par rapport au miroir qui est placé verticalement.

Un écran doit être disposé à 5 m du centre du miroir, perpendiculairement au rayon réfléchi (voir Figure G.1). La projection d'une diapositive de grille doit donner des bandes claires et foncées d'une largeur de 55 mm sur l'écran.



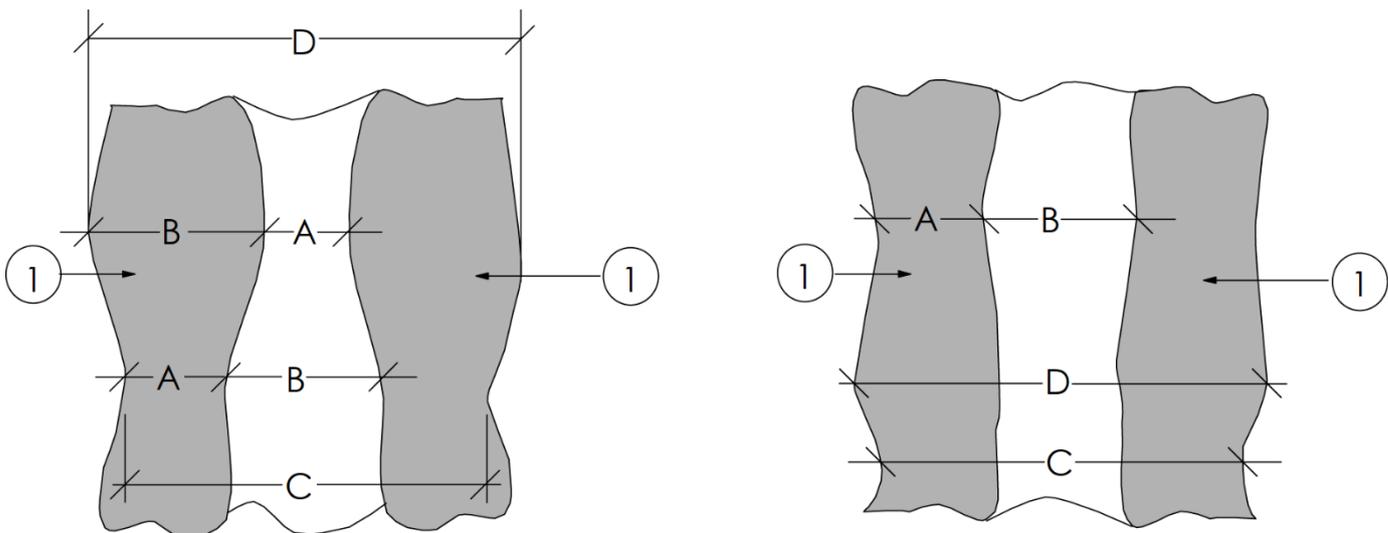
Légende

- 1 Projecteur
- 2 Miroir à examiner
- 3 Écran
- 4 Image de la diapositive sur l'écran

Figure G.1 — Méthode d'observation

L'étalonnage de la largeur de ces bandes est réalisé à l'aide d'un miroir, dont la face avant est sans déformation, disposé à la place du miroir soumis à l'essai.

La différence de largeur de chaque bande projetée ou de trois bandes contiguës doit être mesurée (voir Figure G.2).



Légende

- 1 Bande noire

Figure G.2 — Méthode d'observation

Le miroir satisfait aux exigences s'il ne présente aucune variation optique gênante de l'image lors du contrôle visuel décrit à l'Annexe F.

En cas de doute, la méthode donnée dans le présent paragraphe peut être utilisée. Les déviations mesurées doivent rester dans les limites suivantes (voir Figure G.2) :

- $A = 55 \text{ mm} - a$
- $B = 55 \text{ mm} + a$
- $C = 165 \text{ mm} - b$
- $D = 165 \text{ mm} + b$

où :

- $a = 10 \text{ mm}$
- $b = 15 \text{ mm}$

A moins de 165 mm des bords les valeurs suivantes pour a et b s'appliquent :

Épaisseur nominale du verre $< 4 \text{ mm}$:

- $a = 30 \text{ mm}$
- $b = 40 \text{ mm}$

Épaisseur nominale du verre $\geq 4 \text{ mm}$:

- $a = 20 \text{ mm}$
- $b = 30 \text{ mm}$

G.2.2 Autres phénomènes de distorsion optique

Un phénomène de distorsion optique minime peut être fortement prononcé lorsque l'image est réfléchi à l'infini dans deux miroirs en vis-à-vis. Cela ne constitue pas un défaut. Il convient de masquer l'un des miroirs lors de l'examen optique de l'autre miroir.

G.2.3 Coplanarité de miroirs juxtaposés

Dans le cas de miroirs juxtaposés, un écart de réglage, même minime peut résulter en une discontinuité de l'image. Idéalement, les miroirs juxtaposés devraient être coplanaires afin de réfléchir une image continue sur plusieurs miroirs.

Les tolérances sur les supports ne permettent généralement pas d'obtenir une parfaite coplanarité.

Selon l'utilité de la salle, il conviendra de contractualiser entre le maître d'œuvre et l'entreprise des critères de coplanarité.

Le cas échéant, la méthode d'examen décrite dans la présente Annexe permet d'établir un contrôle de la coplanarité, selon l'examen G.2.1, les bandes noires sont projetées sur les deux vitrages consécutifs. La linéarité des bandes d'un miroir à l'autre peut être mesurée.

G.2.4 Colorimétrie

Des variations de couleur d'un miroir à un autre de même référence et de même provenance peuvent survenir. Ces variations sont inhérentes au procédé de fabrication et ne constituent pas un défaut.

G.2.5 Autres phénomènes

Les défauts temporaires, visibles sous un éclairage particulier, les autres défauts optiques non abordés dans ce document ou les marques visibles temporairement sous la présence de condensation ne constituent pas un défaut, au sens de l'Annexe D du NF DTU 39 P1-1.

Annexe H (informative) Exigences de qualité des verres laqués

La méthode d'observation est décrite dans l'Annexe F.

H.1 Défauts considérés

Toute irrégularité ponctuelle (type bulle) de plus de 0,2 mm doit être comptabilisée.

Défauts ponctuels

Il s'agit d'irrégularités d'aspect localisées, sans dimension préférentielle. Les défauts ponctuels peuvent être selon le cas des taches, des bulles, des inclusions, des impacts, des surépaisseurs de couche.

H.1.1 Défauts linéaires ou prolongés

Les défauts linéaires peuvent être des filasses ou des rayures.

Les défauts linéaires sont admis dans les limites du Tableau H.1.

Tableau H.1 — Limite d'acceptabilité des défauts sur les verres laqués (NF EN 16477-1)

Surface du miroir S (m ²)	Défauts ponctuels d (mm)					Défauts linéaires l (mm)	
	Zone centrale		Zone de bord ^{a), b)}			Filasses	Rayures
	0,2 ^{c)} < d ≤ 0,5	d > 0,5	0,2 < d ≤ 0,5	0,5 < d ≤ 1,0	d > 1,0		
S ≤ 1,0	1	0	2	0	0	0	0
1,0 < S ≤ 1,5	2	0	3	1	0	1	0
S > 1,5	3	0	4	2	0	2	0

^{a)} La dimension de la zone de bordure est déterminée comme étant égale à 15 % de la longueur et de la largeur au niveau des bords.
^{b)} Les dimensions indiquées sont sans effet de halo (voir l'EN 572-2) et font référence aux dimensions des plus grands défauts.
^{c)} Les défauts inférieurs à 0,2 mm sont admis, à condition qu'ils ne forment pas un amas.

H.1.2 Colorimétrie

La qualité d'un verre laqué peut être impactée par une variation de la couleur de la laque dépendante de la campagne de fabrication.

Afin d'éviter ces variations de couleurs, lors de mise en œuvre de vitrages côte à côte, il convient d'utiliser des vitrages provenant d'un même lot de production.

En cas de contestation, il convient de se référer à l'Annexe B de la NF EN 16477-1.

H.1.3 Empreintes des points de collage

Les points de collage ne doivent pas être révélés dans les conditions d'éclairage normal du local. Est considéré comme éclairage normal l'éclairage naturel ou l'éclairage artificiel normalement prévu dans le local sans autre source d'éclairage artificiel non prévu à demeure dans le local en question.

Annexe I (informative) **Nettoyage et entretien**

Les parois vitrées se salissent avec le temps. Selon l'environnement immédiat, les salissures peuvent être plus ou moins importantes, plus ou moins fréquentes. Il convient d'adapter les périodicités d'entretien selon la fréquence des salissures.

Les parois vitrées à hauteur d'homme peuvent être plus sujettes aux salissures (traces de doigts...) que les parties en hauteur non accessibles.

Les contaminations corrosives doivent être évitées : Plâtre, béton, laitier de ciment, mortier sont des matériaux alcalins, susceptibles d'altérer durablement la surface du verre. Ces impuretés doivent être enlevées immédiatement par rinçage abondant à l'eau claire, éventuellement additionnée de liquide vaisselle, de façon à ne pas rayer la surface.

Afin de protéger ces parois durant les phases de travaux, il convient de protéger ces parois avec un film de type polyane.

Les projections d'eau, lors du nettoyage, et dans tous les autres cas, doivent être essuyées.

NOTE 1 Hormis le nettoyage final de fin de travaux avant réception, le nettoyage et l'entretien des parois vitrées n'est pas du par l'entreprise de pose.

NOTE 2 Tout ajout ou modification ultérieure de l'ouvrage pour lequel l'entreprise de pose des ouvrages visés par le présent document n'a pas été consultée est de l'entière responsabilité de celui qui les réalise. (Par exemple : Pose de films, stickers, pièces collées, perçage, etc.).

I.1 Dispositions générales

Les outils utilisés pour nettoyer doivent être doux et non abrasifs. Cela inclue :

- une raclette à vitres ;
- une éponge non abrasive neuve ;
- une peau de chamois ou un chiffon propre, doux et non pelucheux.

De manière générale, les ustensiles abrasifs peuvent rayer le verre et sont proscrits :

- paille de fer ;
- face abrasive des éponges (verte ou d'autre couleur) ;
- de manière générale, tout outil susceptible de rayer le verre.

Les liquides utilisés peuvent être :

- de l'eau, éventuellement additionnée de liquide vaisselle ;
- du liquide lave-vitres.

Les détergents à base d'ammoniac ou abrasifs (par ex. produits anticalcaires) sont proscrits.

Mouiller la totalité de la surface à l'éponge. Les dépôts doivent être retirés sans frotter.

Essuyer les vitrages avec une raclette ou avec une peau de chamois ou un chiffon propre.

I.2 Nettoyage des miroirs

En plus des dispositions générales, il convient de veiller à éviter les mises en contact prolongées des bords ainsi que de la face arrière des miroirs de sorte à ne pas dégrader la couche d'argenture.

I.3 Nettoyage des vitrages dépolis à l'acide

Les surfaces dépolies à l'acide sont plus rugueuses, et plus sujet aux salissures. Le dépolissage à l'acide autorise néanmoins le nettoyage tel que prévu en I.1.

NOTE Il est impossible de retirer d'une surface de verre dépolie à l'acide des laitances de ciment, du silicone et toute autres matériaux similaires sans laisser de traces.

I.4 Nettoyage des vitrages dépolis par sablage ou grenailage

Les surfaces dépolies par sablage ou grenailage son nettement plus rugueuses que les surfaces dépolies à l'acide. Un vernis de protection peut être indiqué pour éviter la pénétration de salissures, parfois indélébiles.

Le nettoyage se fait à l'eau éventuellement additionnée de liquide vaisselle, ou du liquide lave-vitres. Les outils utilisés doivent être non pelucheux compte tenu de l'état de surface abrasif du vitrage dépoli.

Les excédents d'eau sont essuyés, l'eau restante dans les aspérités sèche.



114 rue La Boétie – 75008 Paris

Tél. 01 88 61 00 65

www.union-miroitiers.org - info@union-miroitiers.org

Membre actif FFPV - Syndicat associé FFB