



FFPV

Les Professionnels du Verre

REGLES PROFESSIONNELLES ASSEMBLAGES EN VERRE COLLES AUX ULTRAVIOLETS

En partenariat avec :



**Centre technique du bois et de
l'ameublement**

10, avenue de Saint-Mandé
75012 Paris
Tél. : 01 40 19 49 19
Fax : 01 43 40 85 65
www.ctba.fr
courriel : courrier@ctba.fr



CETIM de Saint Etienne

7, rue de la Presse - BP 802
42952 Saint Etienne Cedex 09
Tél. : 04 77 79 40 42
Fax : 04 77 79 40 99
www.cetim.fr
courriel : sqr@cetim.fr

octobre 2003

Fédération Française des Professionnels du Verre
10, rue du Débarcadère - 75852 Paris cedex 17

Tél : 01 40 55 13 55 Fax : 01 40 55 13 56

E-Mail : ffpv@verre.org

Consultez notre site Internet :
www.verre.org

Membres de la commission de travail Collage UV :

Président :

Monsieur Laurent Personnaz MIROITERIE DE CHARTREUSE

Secrétaire :

Monsieur Olivier Douard FFPV

Membres :

Monsieur Jean-Marc	Auger	BOHLE AG
Madame Martine	Braconne	INSTITUT DU VERRE
Monsieur Christian	Faivre Delord	FFPV
Monsieur Laurent	Fleury	ELECO PRODUITS
Monsieur Jean-Paul	Gobba	MIROITERIE JEAN GOBBA
Monsieur Denis	Hayat	CVA
Monsieur Arne	Hermann	ADLER S.A.
Monsieur Jean-Pierre	Jeandrau	CETIM SAINT-ETIENNE
Monsieur Walter	Korth	BOHLE AG
Monsieur Alain	Le Cabec	ELECO PRODUITS
Madame Gaëlle	Le Cabec	ELECO PRODUITS
Monsieur Christophe	PetitJean	MIROITERIE PETITJEAN
Monsieur Bernard	Pictet	ATELIERS BERNARD PICTET
Monsieur François	Plassat	CTBA PARIS
Monsieur Franck	Ruzicka	BOHLE AG

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1. DOMAINE D'APPLICATION	5
2. REFERENCES NORMATIVES	5
3. DEFINITIONS	6
4. DESCRIPTION DES COLLES.....	10
5. EXEMPLES DE CARACTERISTIQUES DES COLLES AUX U.V SUIVANT LEUR DESTINATION.	12
5.1. PRECISIONS COMPLEMENTAIRES.....	13
6. CHOIX ET CARACTERISTIQUES DES LAMPES UV (LUMIERE BLANCHE).....	14
7. COMBINAISONS POSSIBLES.....	15
7.1. PLAT/PLAT	15
7.2. COLLAGE SUR CHANT	15
7.3. COLLAGES SPECIAUX.....	16
8. PRESCRIPTIONS DE MISE EN ŒUVRE	17
8.1. ENVIRONNEMENT DU COLLAGE.....	17
8.2. DECOUPE ET FINITION DES CHANTS.....	17
8.3. PREPARATION DE LA SURFACE	17
8.4. APPLICATION DES COLLES.....	18
8.5. EXPOSITION AUX U.V., ORIENTATION ET DUREE	18
8.6. DUREE TOTALE DE PRISE DE LA COLLE AVANT UNE UTILISATION NORMALE DE L'OUVRAGE ...	20
9. PRECAUTIONS AU REGARD DE LA SECURITE ET DE LA MISE EN OEUVRE ...	20
10. METHODE DE CALCUL.....	20
10.1. TABLETTE HORIZONTALE COLLEE SUR GLACE VERTICALE	20
10.2. PONT EN U	21
10.3. VIEILLISSEMENT.....	21
10.4. RESISTANCE A LA CHALEUR ET AU FROID.....	22
10.5. HUMIDITE / IMMERSION.....	22
11. COLLAGE MIXTE.....	22
11.1. COMBINAISONS POSSIBLES AVEC LE VERRE ET LES COLLES AUX UV	22
11.2. VERRE/MARBRE ET VERRE/GRANIT	25
11.3. VERRE/POLYCARBONATE ET VERRE/PMMA.....	25
12. SECURITE, ENTRETIEN ET MAINTENANCE.....	26
12.1. SECURITE DES PERSONNES (BRIS, CHUTES DE VERRE...).....	26
12.2. RECOLLAGE	26
12.3. TRANSPORT ET MANUTENTION DES OUVRAGES REALISES PAR COLLAGE AUX UV	26
13. ASPECT.....	27
13.1. DEFINITION DES DEFAUTS	27
13.2. TOLERANCES D'ASPECT.....	27
13.3. METHODE D'EXAMEN.....	29
ANNEXE A – METHODE DE CALCULS DES COLLAGES.....	30
A.1 TABLETTE HORIZONTALE COLLEE SUR GLACE VERTICALE	30
A.2 PONT EN U	31

Avant-Propos

Pourquoi un cahier des règles professionnelles?

On pourrait même dire encore un document technique venant se rajouter à d'autres documents techniques, normatifs ou réglementaires, et certes, on aurait raison.

Notre monde moderne nous apporte tous les jours son lot de textes, lois et autres règles, qui parfois ne présentent que peu d'intérêt.

Ces règles professionnelles de collage UV ont été rédigées pour et par des professionnels du verre bien sûr, ainsi que des fabricants de colle, des distributeurs de ces produits, des laboratoires d'études ainsi que des professionnels de la filière bois, et à ce titre nous les en remercions.

Elles doivent être un outil pour nous tous :

- parce que la pérennité des produits passe par une production sans faille et de qualité ;
- parce que les possibilités techniques, les matériaux, les produits et les modes d'assemblages sont tellement nombreux ;
- parce que la mise en œuvre et les modes opératoires sont tellement d'importance.

Ce document n'a pas la prétention de répondre à tous vos problèmes de collage, mais il vous permettra d'appréhender avec beaucoup plus de sérénité ce marché qui est encore en plein devenir. C'est en cela que la FFPV a un rôle à jouer, car la promotion des produits passe par la maîtrise de la technique et la formation de nos compagnons.

Laurent PERSONNAZ

Animateur du groupe de travail

Président des Transformateurs, Négociants

1. Domaine d'application

Ce document est destiné exclusivement à l'usage des professionnels de la miroiterie. Il a pour objet de donner des prescriptions de conception et de mise en œuvre des travaux les plus courants de collage UV :

- Ameublement ;
- Décoration ;
- Agencement intérieur.

La colle UV étant une colle acrylique, sensible à l'eau et à l'humidité, le présent document ne traite pas des cas particuliers de collages spéciaux en ambiance humide, en immersion, ou des collages de forte épaisseur.

N'entrent donc pas dans le domaine d'application du document :

- Toutes les applications extérieures ;
- Les aquariums et bassins qui doivent être collés au moyen de colles époxy ou silicones ;
- Les collages de forte épaisseur qui sont des cas particuliers auxquels cas il faudra se référer auprès du fournisseur.

2. Références normatives

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.

NF EN ISO 527	Plastiques – Détermination des propriétés en traction.
NF EN ISO 11003-2	Adhésifs – détermination du comportement en cisaillement d'adhésifs structuraux – méthode d'essai en traction sur éprouvette épaisse.
NF EN ISO 12543	Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité.
NF EN 572	Verre dans la construction – Produits de base.
NF EN 1096	Verre dans la construction – Verre à couche.
NF EN 1727	Mobilier domestique – Meubles de rangement – Exigences de sécurité et méthodes d'essai.
NF EN 1748	Verre dans la construction – Produits de base spéciaux.
NF EN 1863	Verre dans la construction – Verre de silicate sodocalcique durci thermiquement.
NF EN 12150	Verre dans la construction – Verre de silicate sodocalcique de sécurité trempé thermiquement.
prEN 13887	Adhésifs structuraux – Guide pour la préparation des surfaces des métaux et plastiques avant collage.
prEN 14179	Verre dans la construction – Verre de silicate sodocalcique de sécurité trempé et traité Heat-Soak.

NF EN 29142	Adhésifs – Guide pour la sélection de conditions normales d’essais de vieillissement en laboratoire des assemblages collés.
NF T 76-141	Adhésifs structuraux – Méthode de cisaillement pour la détermination de la courbe contrainte/déformation d'un adhésif dans un assemblage colle – Méthode d'essai.
NF P 78-201	DTU 39 – Travaux de bâtiment – Travaux de miroiterie-vitrierie

3. Définitions

Avertissement :

La faisabilité et la performance d’un collage UV dépendent essentiellement :

- **des conditions de mise en œuvre ;**
- **de la nature des verres à coller ;**
- **de la l’état des surfaces à coller ;**
- **de la dimension de la surface de collage ;**
- **du choix de la colle ;**
- **de l’épaisseur du film de colle ;**
- **du système d’exposition aux ultraviolets ;**
- **des conditions d’exploitation des ouvrages collés.**

Chaque cas pouvant être singulier, le spécialiste fournisseur de colle est à même de conseiller l’entrepreneur.

3.1. Verre ou vitrage monolithique

Verre constitué d’une seule feuille de verre.

3.2. Verre ou vitrages simple

Verre monolithique ou feuilleté.

3.2.1. Glace ou verre recuit

Verre silicate sodo-calcique plan, conforme à la NF EN 572-2, transparent, clair ou coloré, à faces parallèles et polies, obtenu par coulée continue et flottage sur un bain de métal en fusion.

Recuite, la glace est collable sans réserve.

3.3. Verre étiré

Verre de silicate sodo-calcique plan, conforme à la NF EN 572-4, transparent, clair ou coloré, obtenu par étirage continu, initialement vertical, dont les deux faces sont polies au feu.

Collable avec réserves.

3.4. Verre imprimé

Verre silicate sodo-calcique plan, conforme à la NF EN 572-5, translucide, clair ou coloré, obtenu par coulée continue et laminage entre des rouleaux.

Collable avec réserves.

3.5. Verre imprimé armé

Verre de silicate sodocalcique plan, conforme à la NF EN 572-6, translucide clair ou coloré, obtenu par coulée continue et laminage entre des rouleaux, qui comporte un treillis en fil d'acier soudé à toutes les intersections introduit dans le verre au cours du processus de fabrication. Les surfaces peuvent être soit imprimées, soit lisses.

Collable avec réserves.

3.6. Verre soufflé

Verre de silicate sodocalcique plan, translucide clair ou coloré, obtenu par soufflage à la bouche d'un cylindre de verre, ensuite fendu dans sa longueur et aplati lors de la cuisson. La déformation optique de l'image est inhérente au produit. Il peut également apparaître en surface ou dans la masse du verre soufflé des bulles, produits volontairement ou non. Elles sont inhérentes au procédé de fabrication.

Collable avec réserves.

3.7. Dalles en verre coulé

Dalles en verre de forte épaisseur (20 à 40mm) obtenu par coulage de verre en fusion dans un moule. La face supérieure est polie au feu, et la face inférieure peut être plus ou moins rugueuse suivant l'état de surface recherché.

Collable avec réserves.

3.8. Verre profilé armé ou non armé

Verre profilé conforme à la NF EN 572-7, qui peut avoir une surface imprimée, et comporter des armatures dans le sens de la longueur. Translucide, clair ou coloré, il est obtenu par coulée et laminage et suivi d'un processus de formage en U.

Collable avec réserves.

3.9. Verre silico-boro-calcique ou borosilicate

Verre plan transparent clair ou coloré de composition spéciale, conforme à la NF EN 1748-1, qui a pour effet de réduire son coefficient de dilatation et de le rendre peu sensible au choc thermique.

Recuit, le verre borosilicate est collable sans réserves.

3.10. Verre vitrocéramique

Verre plan transparent clair ou coloré de composition spéciale, conforme à la NF EN 1748-2, qui a pour effet de réduire son coefficient de dilatation et de le rendre insensible au choc thermique.

Recuit, le verre vitrocéramique est collable sans réserve.

3.11. Verre trempé thermiquement

Verre silicate sodocalcique plan, transparent clair ou coloré, soumis à un traitement thermique qui lui confère une résistance accrue aux contraintes d'origine mécanique ou thermique ; en cas de bris il se fragmente en petits éléments peu dangereux, conformément à la NF EN 12150.

Les verres trempés peuvent être collables, mais avec certaines réserves particulières.

3.12. Verre durci ou semi-trempé

Verre silicate sodocalcique plan, transparent, clair ou coloré, soumis à un traitement thermique, conformément à la NF EN 1863, qui lui confère :

- une résistance aux contraintes d'origine mécanique supérieure à celle des verres recuits mais inférieure à celle des verres trempés ;
- une résistance aux chocs thermiques équivalente à celle des verres trempés ;
 - en cas de bris, il se fragmente comme un verre recuit.

Les verres de silicate sodocalcique, borosilicates et vitrocéramiques durcis peuvent être collables, mais avec certaines réserves particulières.

3.13. Traitement "Heat-Soak"

Traitement thermique conforme à la prEN 14179, appliqué au verre trempé thermiquement et destiné à réduire les risques de rupture dus à des inclusions métalliques ou faiblesses d'autres origines.

Tous les verres trempés testés "Heat-Soak" peuvent être collables, mais avec certaines réserves particulières

3.14. Verre feuilleté

Vitrage composé par deux ou plusieurs feuilles de verre liées entre elles par un ou plusieurs intercalaires surfaciques plastiques calibrés, conforme à la NF EN ISO 12543.

NOTE La désignation d'un verre feuilleté se note conformément à la norme NF EN ISO 12543-2 et NF EN ISO 12543-3 – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité –, Article 9, Désignation.

Collable avec réserves.

3.15. Vitrage isolant

Vitrage constitué de deux feuilles de verre simples ou plus, assemblées à leur périphérie par un intercalaire linéaire assurant l'écartement et délimitant un volume de gaz sec, conforme à la EN 1279.

Pour la faisabilité du collage, voir prescriptions données pour l'élément verrier correspondant

3.16. Vitrage bombé

Vitrage soumis à un traitement thermique qui, après ramollissement, est mis en forme par gravité sur une forme représentant une partie de cylindre, de cône ou de sphère ; il peut être recuit ou trempé.

Collable avec réserves.

3.17. Verre thermo-formé

Vitrage soumis à un traitement thermique qui, après ramollissement, est mis en forme par gravité sur un moule ; la déformation de sa surface peut être plus ou moins importante, l'ensemble du verre restant généralement plan, il peut être recuit ou trempé.

Collable avec réserves.

3.18. Verre américain

Verre coulé, coloré dans la masse, d'épaisseur variée (jusqu'à 10 mm) avec des marbrures, des taches, des traînées de couleur dans la masse, de légers reliefs chenillés obtenus soit par incorporation à chaud d'oxydes métalliques en poudre lors du coulage

du verre en fusion, soit par laminage. Il peut être légèrement translucide, opalescent ou produisant un effet dichroïque, c'est-à-dire que la pâte change de couleur selon la quantité de lumière qu'elle reçoit et selon la direction des rayons.

Collable avec réserves.

3.19. Verre fusionné

Ensemble de verre plat additionné de petites plaques, fils ou poudres de verre ayant les mêmes caractéristiques thermiques, fusionné à chaud.

Collable avec réserves.

3.20. Verre dépoli

Verre plan ou déformé à chaud dont une surface a été attaquée par un jet de sable ou un acide sur l'ensemble de cette surface et qui lui confèrent une translucidité à la place de la transparence.

Collable avec réserves.

3.21. Verre gravé

Verre plan ou déformé à chaud dont une surface a été attaquée par un jet de sable ou un acide sur une partie de la surface et qui le rend translucide.

Collable avec réserves.

3.22. Verre sérigraphié

Verre plan ou déformé à chaud dont une face a été peinte partiellement industriellement par impression sur un filtre ou un écran ; il peut être l'objet de plusieurs passages avec des couleurs différentes.

Collable avec réserves.

3.23. Verre émaillé

Verre plan généralement trempé dont une face a été couverte d'un émail par peinture ou sérigraphie. L'émail est cuit au four lors de l'opération de trempe.

Collable avec réserves.

3.24. Verre opacifié

Verre plan, dont une face a été revêtue d'une couche de peinture ou non.

La colle UV ne doit pas être appliquée sur la couche de peinture.

3.25. Verre à couches

Verre plan ou déformé à chaud dont une ou les deux faces sont revêtues de couches métalliques ayant pour but de réfléchir tout ou partie du rayonnement solaire (couches de protection solaire), du rayonnement infrarouge (couches à basse émissivité), du rayonnement électromagnétique (couches de protection du rayonnement ionisant ou des ondes radio). Les verres à couches doivent être conformes à la NF EN 1096.

La colle UV ne doit pas être appliquée sur une couche tendre (dépôt de couche par magnétron) sans avoir ôté la couche sur la surface de collage.

3.26. Film adhésif

Film plastique ou élastique auto-adhésif que l'on peut coller sur les surfaces des verres pour en changer l'aspect ou les caractéristiques physiques.

3.27. Intercalaires

Couche ou matière synthétique ayant pour fonction de coller et de séparer les feuilles de verre ou de plastique. Elle peut également donner des performances supplémentaires au produit fini. Exemple : résistance à l'impact, résistance au feu, contrôle solaire, isolation acoustique, etc.

4. Description des colles

Les résines UV sont des adhésifs mono-composants de différentes bases chimiques qui durcissent sous l'action d'un rayonnement UVA (320 – 400 nm) et ou lumière visible (400 – 500 nm).

Ce rayonnement active les photo-initiateurs contenus qui propagent la réaction de polymérisation de la résine monomère.

Ces résines offrent une palette de caractéristiques variées aussi bien au niveau de la consistance, de la compatibilité aux substrats, que de la dureté et que des propriétés mécaniques intrinsèques.

Les avantages des colles UV :

- durcissement rapide et au moment voulu ;
- sans solvant ;
- transparence ;
- mise en œuvre pratique pour un professionnel.

Mises en garde sur les colles UV :

- Sensible à l'humidité prolongée, sauf formulation spéciale ou traitement (voir paragraphe 8.5.3, et avec accord du fabricant de colle) ;
- Mauvaise tenue à l'immersion dans l'eau ;
- Limité en surfaces de collage et en épaisseurs (sauf formulation spéciale, et avec accord du fabricant de colle) ;
- Rigidité des colles, sauf formulation spéciale ;
- Sensible à la chaleur.

Néanmoins certaines colles en développement pourront résoudre ces inconvénients à brève échéance.

5. Exemples de caractéristiques des Colles aux U.V suivant leur destination.

Domaine d'application	Sur chant ou à plat Verre/verre	Métal et sur chant, haute résistance mécanique Verre/métal Verre/ thermoplastique	A plat Verre/verre Verre/métal Verre/ thermoplastique	Feuilleté Feuilleté/feuilleté Verre/métal Verre/ thermoplastique	A plat Verre/cabochons Verre/vitreaux	Verre bombé, verre structurel
Propriétés requises	Bonne réaction capillaire	La plus grande solidité finale	Absorption des vibrations	Grande sensibilité aux U.V.	Elastique et résistante à l'humidité	Grande souplesse absorbe les vibrations
Viscosité (mPa.s à approx. 25°C)	50 – 80	600 – 1000	600 – 800	600 – 700	700 – 1000	150000
Polymérisation	UV	UV ou activateur	UV ou activateur B 953-0	UV/LV1)	UV/LV1)	UV ou Lumière visible
Dureté DIDC (Shore)	65 – 80 shore D	70 – 80 shore D	30 – 40 shore D	30 – 40 shore D	30 – 40 shore D	30 – 40 Shore D
Coefficient de rétraction linéaire	3,0% – 5,0%	3,0% – 5,0%	2,0% – 3,0%	2,0% – 3,0%	2,0% – 3,0%	0,03
Aspect	Invisible	Transparente	Invisible	Invisible	Invisible	Invisible
Epaisseur du joint	0,02 – 0,2 mm	0,06 – 0,5 mm	0,04 – 0,5 mm	0,04 – 0,5 mm	0,04 – 0,5 mm	0,1 – 3,0 mm
Résistance à la traction et au cisaillement	23 N/mm ²	26N/mm ²	12 N/mm ²	12 N/mm ²	8 N/mm ²	5 N/mm ²
Résistance à la température	-40 à +120°C	-40 à +140°C	-40 à +100°C	-40 à +100°C	-40 à +100°C	-40 à +120°C
Tenue à l'humidité	Relativement sensible	Peu sensible	Résistante à l'humidité	Peu sensible	Très résistante à l'humidité	Relativement sensible
Conditionnement et stockage	Frais, à température stable et à l'abri de la lumière	Frais, à température stable et à l'abri de la lumière	Frais, à température stable et à l'abri de la lumière	Toujours bien fermer ! A température stable et à l'abri de la lumière	Frais, à température stable et à l'abri de la lumière	Frais, à température stable et à l'abri de la lumière
Durée de stockage maxi	12 mois	12 mois	12 mois	12 mois	12 mois	12 mois
bouteille fermée	6 mois	6 mois	6 mois	6 mois	6 mois	6 mois
Outils de contrôle	Test à la charge	Test à la charge	Test à la charge	Test à la charge	Test à la charge	Test à la charge

1): LV: Lumière Visible

5.1. Précisions complémentaires

- a. Les données en N/mm² (10N ≈ 1 kg) sont atteintes dans des conditions optimales. Des tests sont conseillés.
- b. Le choix des colles peut varier selon les facteurs suivants:
 - le collage est en construction contreventée ou en porte-à-faux ;
 - la nature du façonnage ;
 - la nature et la surface des pièces métalliques à coller (finition, inox ou aluminium) ;
 - verre feuilleté, verre trempé ou verre de couleur ;
 - la productivité souhaitée des procédés de réalisation ;
 - les contraintes au collage (poids, vibrations, humidité,...).
- c. Le collage verre/thermoplastique peut être effectué avec les colles polymérisant à la lumière visible. Lors d'un collage verre feuilleté/thermoplastique la colle doit particulièrement être sensible à la lumière visible, et hautement résistante ; la polymérisation étant moins forte de par le faible quantité de rayonnements traversant les films plastiques, la résistance relative de la colle en est amoindrie.
- d. Pour les cas où les U.V. ne peuvent pas traverser le verre (collage miroir/métal, métal/métal, verre de couleur), il existe des colles de formulations spéciales qui réagissent avec un activateur déposé en fine couche sur la surface à coller. Certaines colles UV contiennent des adjuvants qui leur permettent de réagir également à activateur. La solidité finale sera alors obtenue après 10 à 15 minutes.
- e. Traitement de surface :

Pour obtenir une plus grande résistance du collage des 5 colles à long terme (contre l'humidité), la mise en œuvre de la technique du flammage ou du primaire est suggérée. Son principe est l'homogénéisation des surfaces à coller. L'application sous forme de gaz d'une fine couche de silicate réticulé corrige les irrégularités de la surface. A conseiller pour les verres laqués et indispensable pour tous les collages de verres à couches hydrophobes. Néanmoins, ce type de colle n'est pas recommandé pour les milieux humides.

6. Choix et caractéristiques des lampes UV (Lumière blanche)

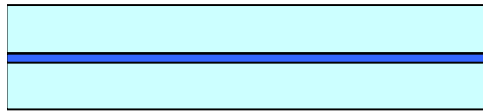
	Néon (petit modèle)	Néon (modèle normal)	Néon (grand modèle)	Lampe manuelle	Table	Lampe UV fixe
Propriétés	Pour objets de petite taille	Pour meubles et vitrines moyennes	Pour grandes vitrines	Pour diverses utilisations professionnelles	Pour collage de surfaces / Vitraux	Pour collage de grandes surfaces (puissante)
Puissance	9 W	45 W	90 W	250 W	300 W	450 W
Intensité du rayonnement UVA	6 mW/cm ²	6 mW/cm ²	6 mW/cm ²	140 mW/cm ²	6 mW/cm ²	200 mW/cm ²
Distance d'exposition	Le plus près possible	Le plus près possible	Le plus près possible	Le plus près possible	Le plus près possible	40 mW/cm ² à 10 cm
Durée d'exposition	Pré-collage : 25-30 secondes Collage final : 90 secondes	Pré-collage : 25-30 secondes Collage final : 90 secondes	Pré-collage : 25-30 secondes Collage final : 90 secondes	Pré-collage : 8-10 secondes Collage final : 60 secondes	Colle transparente: Pré-collage : 10 s. Collage final : 20 s. Colle de couleur: Pré-collage : 20 s. Collage final : 20 s.	8 à 10 secondes Collage final : 60 secondes
Durée de vie moyenne	1000 h ¹⁾	1000 h ¹⁾	1000 h ¹⁾	1000 h ¹⁾	1000 h ¹⁾	1000 h ¹⁾
Dimensions (longueur utile)	110 mm	570 mm	1.470 mm	85 x 150 mm	410 x 450 mm	400 x 400 mm
Chaleur dégagée	Minime (néon)	Minime (néon)	Minime (néon)	40%	Minime (néon)	40%
Recyclage	recyclable	recyclable	recyclable	La lampe halogène	recyclable	Halogène métallique
Mesure de contrôle d'usure	Contrôleur UVA	Contrôleur UVA	Contrôleur UVA	Contrôleur UVA	Contrôleur UVA	Contrôleur UVA
Technique	Avec réflecteur, traverse repliable	Léger, résistant aux chocs	Léger, support spécial disponible	Compteur d'heures de fonctionnement	Minuteur intégré	Compteur horaire

1) Variable en fonction du nombre d'allumage et de coupure de la lampe.

2) Circuit de recyclage spécifique

7. Combinaisons possibles

7.1. Plat/Plat



- Largeur maximale de collage : 1 m.
- Il ne doit pas y avoir de bullage entre les faces collées.
- Dans le cas où au moins un des composants à coller serait d'épaisseur supérieure ou égale à 12 mm, vérifier la régularité des surfaces de contact afin d'éviter une trop forte épaisseur de collage.
- Dans le cas de verre trempé thermiquement, vérifier la régularité des surfaces de contact pour les collages afin d'éviter une trop forte épaisseur de collage.
- Le collage plat/plat avec entre verres feuilletés est possible si le rayonnement émis par la lampe UV ne traverse pas plus de 0,76 mm d'épaisseur d'intercalaires PVB pour atteindre la surface de collage.

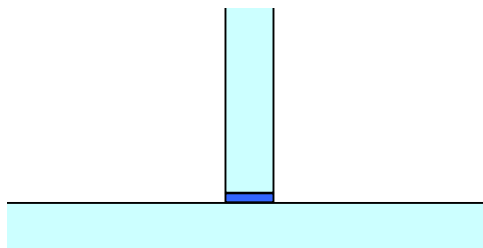
7.2. Collage sur chant

7.2.1. Chant/Chant



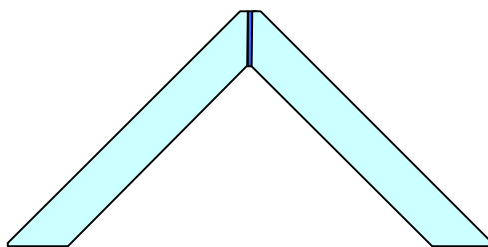
- Veiller à une bonne planéité des chants à coller. Les chants doivent être façonnés en Joint Plat Poli ou Joint Plat Industriel.

7.2.2. Plat/Chant



- Veiller à une bonne planéité des chants à coller. Le chant à coller doit être façonné en Joint Plat Poli ou Joint Plat Industriel.
- Dans le cas de verre trempé thermiquement, vérifier la régularité des surfaces de contact pour les collages afin d'éviter une trop forte épaisseur de collage.
- Dans le cas où le composant à coller à plat serait d'épaisseur supérieure ou égale à 12 mm, vérifier la régularité des surfaces de contact afin d'éviter une trop forte épaisseur de collage.

7.2.3. Chanfrein/Chanfrein



- Veiller à une bonne planéité des chants à coller. Le chant à coller doit être façonné en Joint Plat Poli ou Joint Plat Industriel.

La réalisation d'objets fermés (cubes de verre, pyramides, etc.) est possible à l'aide de colles suffisamment fluides pour s'infiltrer par capillarité entre les chants du dernier composant à coller.

Avertissement :

La réalisation d'objets fermés peut générer un système de vase clos où l'apparition de micro-organismes et/ou d'humidité peut se produire. Pour éviter l'apparition de ce phénomène, l'air injecté devra être totalement déshydraté.

Vérifier si la perméance de la colle utilisée est suffisante pour empêcher l'introduction d'humidité et assurer l'étanchéité à la vapeur d'eau.

7.3. Collages spéciaux

7.3.1. Verres bombés

Veiller à une bonne planéité des chants à coller, et à une bonne recuisson des verres thermoformés.

7.3.2. Verres à couches

Il existe deux types de verre à couches :

- les verres à couches dures ;
- les verres à couches tendres.

La face comportant la couche tendre est toujours située en face interne d'un vitrage isolant.

La face comportant la couche dure est située en face interne d'un vitrage isolant ou, suivant leur fonction, en face externe.

Lorsque la couche se trouve à l'intérieur, le collage sur la face extérieur ne pose aucun problème particulier.

Si un collage devait avoir lieu sur la face à couche (d'un vitrage autonettoyant par exemple), il faut alors enlever la couche aux endroits du collage.

7.3.3. Verre argenté

Le collage ne présente aucune restriction. Les caractéristiques pour un collage verre/verre ou verre/métal sont à appliquer pour le miroir (y compris le protocole de préparation au collage).

En présence de pièces métalliques dont la surface est supérieure à 15 cm², il faut coller avec une colle permettant la polymérisation sans UV, à l'aide d'un activateur.

Les objets destinés à être exposés dans une cuisine ou une salle de bain, pièces où l'humidité ambiante est supérieure à la moyenne utilisation d'une colle de haute résistance afin de compenser la baisse de performance apportée par l'humidité ambiante de la pièce.

8. Prescriptions de mise en œuvre

8.1. Environnement du collage

- Un espace de collage séparé est préférable ;
- L'humidité et la poussière sont à proscrire ;
- Une température ambiante constante et stable, comprise entre 15°C et 23°C ;
- Une cabine climatisée apporte de meilleurs résultats.
- La lumière naturelle est à proscrire

8.2. Découpe et finition des chants

- Il faut une coupe précise (pré-montage de la construction pour contrôle) des chants à joints grès, grain 220 ou poli.
- Il faut vérifier les angles et la qualité des chants, éventuellement rectifier la finition des chants, vérifier que le talon (épaisseur du verre moins les arêtes) est plat et qu'il correspond bien à la surface de collage nécessaire.

8.3. Préparation de la surface

8.3.1. Nettoyage

- Les surfaces à coller doivent être parfaitement propres, dégraissées et sèches ;
- Les détergents courants contiennent des agents séparateurs et des agents de surface comme le silicone, qui fragilise la solidité du collage ;
- Utiliser un produit de nettoyage sans agent silicone conçu pour le collage U.V, de l'isopropanol, par exemple.
- A l'exception de l'Inox, les pièces métalliques seront frottées avec de la laine d'acier et de nouveau dégraissées.

8.3.2. Réchauffage

- la colle et les pièces à coller doivent être à température ambiante constante et stable, comprise entre 15°C et 23°C ;
- réchauffer la surface des pièces de verre à environ 40°C pour faire disparaître l'humidité invisible (condensation). Utiliser un appareil à air chaud.

8.3.3. Nettoyage après le collage

- Attendre le pré-durcissement du collage de 10 à 20 secondes (variable suivant le type de colle et de lampe), sans interruption de l'insolation. Après insolation ininterrompue, le collage atteint alors 90% de son efficacité ;
- Enlever les ventouses de fixation et détacher les résidus de colle à l'aide d'un grattoir et d'un produit de nettoyage standard ;
- Utiliser les gabarits de positionnement pour réduire le temps de positionnement et de nettoyage.

8.3.4. Utiliser les aides à la fixation, comme des ventouses, pour la précision du montage, pour éviter les vibrations lors de l'insolation ou de la phase de réticulation.

8.4. Application des colles

Avant application, faire un **pré-montage** à blanc, contrôler l'épaisseur du joint (tableau 04), et vérifier les angles de façonnage.

8.4.1. Application de la colle AVANT l'assemblage

- Si la colle est moyennement visqueuse, elle est appliquée, soit par cordon régulier, soit par capillarité sur les pièces positionnées avant l'assemblage.
- pour les collages horizontaux, on obtient une adhésion sans bulle d'air en appliquant les pièces avec régularité et précaution.
- le poids propre des pièces est suffisant pour étaler la colle sur toute la surface.

8.4.2. Application de la colle APRES l'assemblage

- Une colle très fluide pénètre par capillarité dans les joints à coller. Il est ainsi possible d'assembler les pièces dans leur position finale avant l'application de la colle. La colle liquide utilisée pour le collage par capillarité est moins performante que les colles plus épaisses.
- Attention : pour les objets composés de plusieurs pièces, procéder aux différents collages les uns après les autres.

8.4.3. Dosage de la colle

- utiliser les doseurs (système d'aiguilles au diamètre différent selon la viscosité de la colle) pour éviter le surplus ;
- une application exacte et économique de la colle peut être obtenue grâce au système de dosage électrique ou pneumatique.

8.5. Exposition aux U.V., orientation et durée

8.5.1. Exposition aux U.V., orientation

Pour l'exposition, il faut des lampes U.V. avec une gamme d'ondes de 315-400 nm.

L'insolation doit être continue, constante, et non interrompue, jusqu'à réaction complète de la colle.

Pour les collages longitudinaux, ou de grandes surfaces, il est conseillé de procéder à un balayage constant et régulier de la lampe sur la surface à coller.

La lumière blanche (avec filtre bleu) est préférable à la lumière noire : le durcissement de la colle devient plus sûr.

Toujours positionner la lampe le plus près possible du collage (l'intensité des rayons U.V. se réduit de façon inversement proportionnelle au carré de la distance de la lampe par rapport au collage).

On distingue deux types de surface de collage :

- Pour les collages longitudinaux, ou de grandes surfaces, on peut utiliser des tubes recouvrant la largeur du collage.
- Pour les collages de petites et moyennes surfaces, on utilisera des lampes manuelles à vapeur de mercure ou des tubes.

8.5.2. Durée d'exposition

La durée d'exposition est déterminée en fonction du type de lampe et de son état, la distance par rapport au collage, l'épaisseur de la couche de la colle et de la perméabilité des verres au rayonnement U.V.

- Aux néons (6 mW/cm²) :
 - Environ 30 secondes pour le pré-durcissement ;
 - 3 à 4 minutes pour le durcissement final.
- Lampe manuelle + lampe fixe haute intensité
 - Environ 10 secondes pour le pré-durcissement ;
 - Environ 30 secondes pour le durcissement final.

8.5.3. Traitement nécessaire pour augmenter la résistance mécanique

Un traitement complémentaire au nettoyage et réchauffage, soit par primaire, soit par Pyrosil® + Primaire peut être appliqué :

- Une fine couche de silicate est déposée à l'aide d'un gaz sur les 2 surfaces à coller. Enduire d'une fine couche de primaire (sur les faces à coller) et laisser sécher 1 à 2 minutes ;

Ces 2 couches homogènes augmentent considérablement l'adhésion des colles et la résistance contre l'humidité (utile en cas de tropicalisation des ouvrages).

- Technique Pyrosil® ...
- Technique du Primaire (meilleure tenue aux chocs et résistance mécanique accrue) : cette technique permet d'améliorer les collages de verre et des métaux (et pièces chromées, aluminium). A base d'isopropanol et d'acide acrylique, il s'utilise comme un nettoyant à l'aide d'un chiffon ou d'un pinceau.

8.6. Durée totale de prise de la colle avant une utilisation normale de l'ouvrage

La prise de la colle est optimale après 48 heures. Si l'ouvrage doit être transporté, un délai supplémentaire de 24h doit être observé pour s'assurer de la solidité finale.

9. Précautions au regard de la sécurité et de la mise en oeuvre

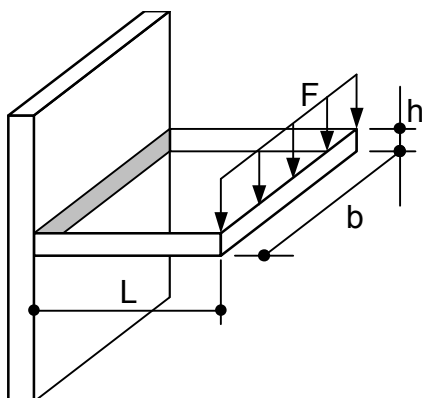
La manipulation des lampes UV entraîne une exposition prolongée aux rayonnements UV contre lesquels il est impératif de se protéger la peau et les yeux. Le port de gants et de lunettes filtrant les UV (filtre jaune) est obligatoires. (Se reporter aux fiches d'utilisation des fabricants de lampes UV.)

La colle est irritante pour la peau et les sinus. Se reporter aux prescriptions de la fiche de sécurité fournie avec la colle.

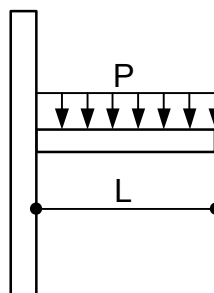
En cas de contact avec la peau, laver abondamment sous l'eau avec du savon.

10. Méthode de calcul

10.1. Tablette horizontale collée sur glace verticale



Charge concentrée à l'extrémité F



Charge répartie sur L ($P = \frac{F}{L}$)

b = largeur de collage en m

h = épaisseur de la tablette en m = $2 \sqrt{V}$ ($V = \frac{h}{2}$)

L = portée

σ_T = résistance de la colle en traction

10.1.1. Cas 1 : charge concentrée à l'extrémité

$$F_{\max} = \sigma_{TE} \times \frac{b \times h^2}{6L} \quad \text{en N}$$

Il faudra prendre σ_{TE} = limite d'élasticité de la colle en traction pure (NF EN ISO 527)

$$\sigma_{TE} = \sqrt{3} \times \tau_E \quad (\tau_E \text{ déterminé selon NF T 76-141 ou ISO 11003-2}).$$

Voir l'Annexe A paragraphe A.1.1 pour le détail des calculs.

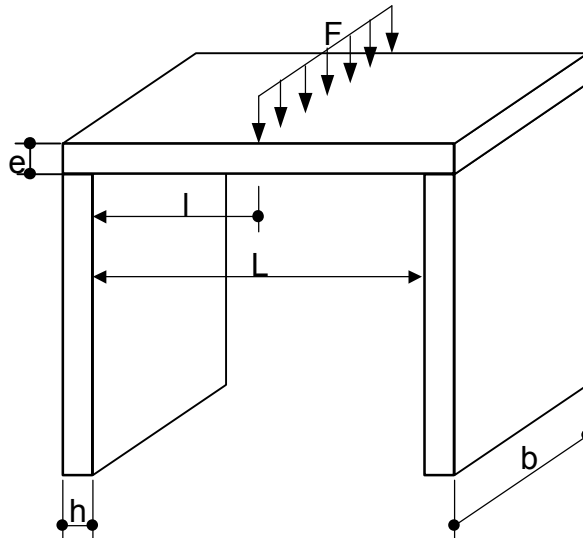
10.1.2. Cas 2 : charge répartie sur L ($P=\frac{F}{L}$) en MPa

$$F_{\max} = \sigma_{TE} \times \frac{b \times h^2}{3L} \quad \text{en N}$$

Voir l'Annexe A paragraphe A.1.2 pour le détail des calculs.

10.2. Pont en U

10.2.1. Cas 1 : charge au milieu (plus défavorable que charge répartie)



$$F_{\max} = \sigma_{TE} \times \frac{bh^2}{L} \quad \text{en N}$$

Il faudra prendre σ_{TE} = limite d'élasticité de la colle en traction pure (NF EN ISO 527)

Ou $\tau_E \sqrt{3}$ ($=\sigma_{TE}$) déterminée selon NF T 76-141 ou ISO 11003-2.

Voir l'Annexe A paragraphe A.2.1 pour le détail des calculs.

10.2.2. Cas 2 : charge répartie sur l ($P=\frac{F}{L}$) en MPa

$$F_{\max} = \frac{5}{3} \times \sigma_{TE} \times \frac{bh^2}{L+2h}$$

Voir l'Annexe A paragraphe A.2.2 pour le détail des calculs.

10.3. Vieillessement

Les colles UV ont, sauf formulation spéciale, une mauvaise tenue à l'humidité prolongée et à l'eau, et sont sensibles à la chaleur (Voir Tableau 5).

Elles seront donc utilisées pour des applications de préférence en « intérieur » et dans les gammes de températures indiquées par les fournisseurs.

Pour des utilisations dans des conditions plus sévères, il conviendra éventuellement de :

- réaliser des préparations de surfaces adéquates (primaires, promoteurs d'adhérence) voir articles 8.3.1, 8.3.2, et 8.5.3, et également prEN 13887 ;

- réaliser des essais de vieillissement accéléré (selon NF EN 29142) en choisissant des conditions d'environnement proches de celles de l'utilisation.

Ces essais peuvent être réalisés par des laboratoires spécialisés (par exemple le CETIM, ou en partenariat avec le fournisseur de la colle).

10.4. Résistance à la chaleur et au froid

Voir Tableau 5

10.5. Humidité / Immersion

Voir Tableau 5

11. Collage Mixte

11.1. Combinaisons possibles avec le verre et les colles aux UV

11.1.1. Verre/métal

11.1.1.1. Les types de pièces métalliques à coller sur le verre

Il s'agit de pièces pour la mise en œuvre du verre, en général de petites dimensions :

- rotations : charnières, paumelles, pivots ;
- fermetures : serrures ;
- assemblages : pattes, pieds, équerres, attaches ;
- garnitures : boutons, poignées, taquets, coulisses à taquets ;
- coulissants : chemins de glissement et de roulement ;
- etc.

11.1.1.2. Intérêt du collage des pièces métalliques sur le verre

Le collage U.V. des pièces métalliques sur le verre est un procédé récent, qui présente les deux avantages suivants :

- Evite d'encocher / percer les volumes de verre, réduit les stocks ;
- Esthétique : met en valeur le verre, dans les assemblages, en rendant les pièces métalliques le plus discrètes possible ;
- Facilité d'entretien.

En revanche les assemblages ne sont plus démontables par la suite (ex. vitrine collée).

11.1.1.3. Règles du collage aux UV des pièces métalliques sur le verre

11.1.1.3.1. Choix du matériau

Les pièces métalliques à coller doivent présenter de préférence les deux caractéristiques suivantes :

- ne pas avoir de revêtement (décor) qui pourrait se détacher de la pièce : Exemple : chromage ou peinture époxy ;
- ne pas présenter de couche d'oxydation (sauf l'anodisation pour l'aluminium).

Ceci est obligatoire dans le cas d'efforts de cisaillement importants (ex. charnières), moins importants quand les efforts sont plus faibles (ex. boutons).

Il en découle le choix des métaux suivant :

Le meilleur choix est **l'acier inoxydable** pour les pièces à coller, surtout quand les efforts sont importants (charnières),

D'autres métaux sont également utilisables pour le collage : l'aluminium (anodisé de préférence ou brut), le laiton, le bronze.

A proscrire (en fonction des efforts) : les pièces traitées ou revêtues en général (chromage, époxy), les alliages à forte teneur en nickel.

Attention : Ne pas utiliser de formulation de colle contenant des acides acryliques pour des métaux sensibles à la corrosion. Se référer aux indications du fournisseur.

11.1.1.4. Planéité et abrasion des surfaces métalliques

11.1.1.4.1. Planéité des pièces à coller

Pour obtenir un film de colle optimal, le jeu métal / verre doit être compris entre 0,05 mm et 0,10 mm. Si le jeu est plus important, on utilisera une colle de viscosité plus élevée, (au détriment de la résistance mécanique).

11.1.1.4.2. Abrasion

Une légère abrasion (toile émeri grain 220 – 0,8 mm < Ra < 3,6µm) est souhaitable sur les matériaux métalliques (sauf l'aluminium anodisé) pour améliorer les performances mécaniques de l'assemblage.

11.1.1.4.3. Conception des pièces métalliques en fonction des efforts

Les pièces métalliques ont une surface à coller qui tient compte de la résistance aux différentes forces agissant sur le collage : cisaillement et traction.

La résistance au cisaillement et à la traction dans le cas d'un collage métal/verre est de 8 à 15 MPa, valeur maxi de la résistance du verre à la rupture.

Attention : Dilatations différentielles Métal/Verre :

Lorsque 2 matériaux collés sont soumis à des variations de température, il existe un phénomène de fatigue mécanique dû aux différences de dilatation thermique de ces 2 matériaux.

Cette dilatation différentielle peut être rapprochée par le calcul simple suivant :

$$\Delta L = (\alpha_1 - \alpha_2) \cdot L_0 \cdot |\Delta T|$$

Avec : ΔL : différence de dilatation [en mm]

α_1 : coefficient de dilatation linéaire du matériau 1 [en mm/(mm.°C)]

α_2 : coefficient de dilatation linéaire du matériau 2 [en mm/(mm.°C)]

L_0 : longueur initiale à température ambiante [en mm]

$|\Delta T|$: différence maximale de température entre la température de durcissement et la température minimale ou maximale [en °C]

A l'extrémité de la pièce, la colle doit donc absorber $\square L$, la dilatation différentielle de la pièce.

Cette dilatation est compensée par l'épaisseur du joint de colle.

La colle doit donc se déformer de :

$$\% \text{ allongement} = \frac{\left[e^2 + \left(\frac{L}{2} \right)^2 \right]}{e} - 1 \text{ avec } e : \text{ épaisseur de colle en mm.}$$

Il s'agit de la déformation en cisaillement déterminée selon NF T 76-141 ou ISO 11003-2.

Dans ce cas, il faudra que la colle puisse absorber cet allongement sans dommage (sans dépassement de la limite élastique).

Remarque : ces formules de calculs simples ne peuvent donner qu'une approximation rapide. Elles ne tiennent pas compte en particulier du coefficient de dilatation de la colle.

11.1.1.5. Précautions à prendre pour le collage U.V. métal / verre

Ce sont les mêmes pour le collage verre / verre :

- local sans poussière, sans humidité, sans rayons U.V. ;
- pièces et colle amenées à la même température ;
- absence de déplacement des pièces et de vibrations pendant le collage ;
- etc.

11.1.1.6. Préparation de surface des pièces métalliques avant collage

Les pièces à coller doivent être propres et sèches.

a) Nettoyage :

Si le métal est très gras, utiliser du méthylethylcétone au préalable ou de l'acétone.

- Dégraissage métal et verre :
 - alcool isopropylique **sans eau** ;
 - nettoyant avant collage.

b) Séchage des pièces métalliques et du verre :

Sécher les éléments à coller avec un appareil à air chaud (sèche cheveux ou autre), pour éliminer toute trace d'humidité d'alcool ou de nettoyant.

c) Primaire :

L'application d'un primaire sur le métal et sur le verre permet d'augmenter la résistance mécanique du collage d'environ 20 %.

d) Choix de la colle U.V. et polymérisation :

- Voir Tableau 4.

11.1.1.7. Application de la colle et positionnement des pièces à coller

En général un montage préalablement à blanc sera réalisé.

L'application de la colle est la même que dans le cas du collage verre / verre.

Les pièces ne doivent pas bouger pendant la polymérisation, ce qui est généralement obtenu grâce à des appareils de maintien à ventouses et des serre-joints réglables.

11.1.1.8. Insolation, précautions après le collage

Mêmes précautions que pour le collage verre/verre. Veiller à respecter une distance minimale d'exposition pour éviter l'échauffement des pièces métalliques (risque dilatation).

Il faut insoler côté verre, Il est recommandé d'utiliser une lampe torche.

11.2. Verre/marbre et verre/granit

Collage réalisable, avec des colles adaptées (consulter les fabricants).

11.3. Verre/polycarbonate et verre/PMMA

11.3.1. Intérêt du collage UV des plastiques PMMA (plexiglas) et polycarbonate sur le verre.

- Transparence parfaite ;
- Haute résistance mécanique, chocs, vibrations, résistance cisaillement environ 5 MPa ;
- Possibilité de coller PMMA sur PMMA et polycarbonate sur polycarbonate.

11.3.2. Précaution à prendre pour le collage UV VERRE / PMMA et VERRE / POLYCARBONATE.

Certains PMMA et polycarbonates sont :

- Soit colorés ;
- Soit traités anti-UV.

Il faut donc s'assurer que ces plastiques laissent passer les UV pour l'insolation.

Il est préférable d'insoler coté verre ou d'utiliser une colle UV / Lumière visible.

Attention aux problèmes de dilatation différentielle (voir paragraphe 11.1.1.4.3).

11.3.3. Préparation des surfaces PMMA et polycarbonate avant collage UV.

a) Nettoyage

Comme pour le verre les surfaces à coller doivent être dépoussiérées et dégraissées.

Utiliser de l'alcool isopropylique, jamais d'autre solvant.

Les surfaces doivent être dressées pour des collages sur champ d'épaisseur supérieure à 5 mm. On peut coller la surface brute de sciage. Pour de faibles épaisseurs, il est préférable de faire un polissage mécanique.

Pas de découpe au laser ni de polissage à la flamme.

b) Choix de la colle UV pour le collage PMMA et polycarbonate.

La colle doit être souple, avoir une bonne dilatation et une dureté shore faible entre 25 et 45 shore D.

c) Polymérisation

Utiliser deux lampes UV émettant des UVA et / ou de la lumière visible de puissance supérieure ou égale à 20 – 30 mW/cm².

12. Sécurité, entretien et maintenance

12.1. Sécurité des personnes (bris, chutes de verre...)

L'assemblage de plusieurs feuilles de verres collées face contre face ne peut pas être assimilé à du verre feuilleté de sécurité au sens de la norme NF EN ISO 12543-2.

Les feuilles de verre trempé assemblées par collage face contre face ne sont pas assimilables à du verre de sécurité ; la colle pouvant agglomérer les fragments de verre, la taille de ces conglomérats dépasse les tolérances de la norme NF EN 12150-1.

Pour l'agencement, les exigences de la NF P78-201 - DTU 39 relatives à la sécurité des personnes s'appliquent.

Les meubles en verre assemblés par collage doivent répondre aux exigences de sécurité de la norme NF EN 1727.

12.2. Recollage

12.2.1. En cas de bris d'un composant verrier

Ôter les résidus de colle, par chauffage, abrasion ou décapant non basique

12.2.2. En cas de décollement

Ôter les résidus de colle, par chauffe ou abrasion, ou décapant non basique.

Un décollement est révélateur d'une erreur de conception ou de mise en œuvre. Avant recollage, il faudra identifier l'agent responsable du décollement constaté.

12.3. Transport et manutention des ouvrages réalisés par collage aux UV

En général, transporter les ensembles de manière à ne pas solliciter les collages.

12.3.1. Collage ouvert

Préférer le transport à plat. En cas d'impossibilité, prévoir un calage soulageant le collage ou maintenant les pièces libres sur trois côtés.

12.3.2. Collage fermé

Transporter toujours de manière à ne pas solliciter les collages

12.3.3. Transport par camion

Réaliser des caisses avec des mousses absorbant les vibrations. Ces mousses doivent être mises en place de sorte à empêcher tout mouvement de l'ouvrage à l'intérieur de la caisse.

Les caisses doivent toujours être tenues à l'abri de l'humidité et de la pluie, pendant le chargement, le transport, et le déchargement, de l'emballage jusqu'au déballage et à la mise en place de l'ouvrage.

Dans le camion, les caisses doivent être calées de sorte à ne pas bouger.

Indiquer sur l'emballage que le produit craint l'humidité.

12.3.4. Précaution face aux vibrations dues au transport

Demander des camions avec suspensions pneumatiques (réduction de vibration).

13. Aspect

13.1. Définition des défauts

13.1.1. défauts ponctuels

Défauts de type "taches opaques", bulles et objets étrangers.

13.1.2. défauts linéaires

Défauts de type griffes ou éraflures et objets étrangers.

13.1.3. autres défauts

Défaut au niveau du verre tels que fissures et au niveau la colle tels que striures.

13.1.4. taches opaques

Défauts visibles dans la surface collée du verre (par exemple marques d'étain, inclusions dans le verre ou la colle).

13.1.5. bulles

Normalement bulles remplies d'air, elles peuvent apparaître dans le verre, l'intercalaire d'un verre feuilleté ou dans le collage.

13.1.6. objets étrangers

Tout objet indésirable introduit sur la surface de collage pendant l'assemblage.

13.1.7. griffes ou éraflures

Défauts linéaires situés dans la face externe du verre feuilleté.

13.1.8. fissures

Fissures effilées et pointues ou craquelures filantes dans le verre et commençant sur le bord.

13.2. Tolérances d'aspect

Lorsque l'ouvrage assemblé est inspecté suivant la méthode d'essai décrite au paragraphe 13.3, l'acceptabilité des défauts ponctuels dépend des critères suivants :

- La dimension du défaut ;
- La fréquence du défaut ;
- La dimension du volume examiné ;
- La dimension de l'ouvrage assemblé ;

Les défauts plus petits que 0,5 mm ne sont pas pris en compte.

Les défauts plus grands que 3 mm ne sont pas admissibles.

13.2.1. Tolérances des défauts ponctuels admissibles sur chaque face de l'ouvrage

Lorsque l'ouvrage est inspecté suivant la méthode d'examen décrite au paragraphe 13.3, les défauts ponctuels admissibles sont définis dans le tableau ci-dessous.

Défauts ponctuels admissibles dans la partie visible

Dimension des défauts d en mm	$0,5 < d \leq 1,0$	$1,0 < d \leq 3,0$			
Dimension de la surface de la pièce A en m ²	Pour toutes les dimensions	$A \leq 1$	$1 < A \leq 2$	$2 < A \leq 8$	$A > 8$
Nombre de défauts admissibles	Pas de limitation, toutefois l'accumulation de défauts n'est pas tolérée.	1	2	1/m ²	1,2/m ²

13.2.2. Défauts linéaires dans la partie visible

Les défauts linéaires inférieurs à 10 mm de long sont admis dans la partie visible dans la limite d'un défaut par mètre carré.

Les défauts linéaires supérieurs ou égaux à 10 mm de long ne sont pas admissibles dans la partie visible.

13.2.3. Défauts sur les surfaces collées dans la partie visible

a) Collages longitudinaux

La tolérance des défauts décrits dans ce paragraphe n'est estimée qu'au seul critère de leur aspect. L'influence de ces défauts sur la performance d'adhésion du collage doit être estimée par essai de résistance.

Défauts ponctuels admissibles dans la partie visible du collage

Dimension des défauts d en mm	$d \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 1,5$			
Dimension du collage L en m	Pour toutes les dimensions	$L \leq 0,5$	$0,5 < L \leq 1,0$	$1,0 < L \leq 1,5$	$L > 1,5$
Nombre de défauts admissibles	Pas de limitations, toutefois l'accumulation de défauts n'est pas tolérée.	1	1,5	2/ml	2,5/ml

Les défauts linéaires inférieurs à 3 mm sont admis sur la surface de collage dans la limite de 0,5 défauts par mètre linéaire, dans le sens de la longueur du collage

Les défauts linéaires supérieurs ou égaux à 3 mm ne sont pas admis

b) Collages ponctuels

Seuls les défauts ponctuels inférieurs ou égaux à 0,5 mm sont admis dans la partie visible du collage, dans la limite d'un seul défaut par point de collage.

Les défauts linéaires ne sont pas admis.

13.2.4. Fissures

Les fissures ne sont pas admises.

13.2.5. Rayures

Les rayures ne sont pas admises dans la partie visible.

13.2.6. Défauts de bords dans le cas de bords libres

Les bords libres peuvent être :

- Satinés ;
- Polis ;
- En biseau ;
- Conformes à la NF EN ISO 12543-5, dans le cas de bords libres de verres feuilletés.

Dans de telles conditions, les écailles, défauts de façonnage ou défauts d'intercalaires (dans le cas de verre feuilleté) ne sont autorisés que s'ils ne deviennent pas évidents lorsqu'ils sont soumis à la méthode d'examen décrit au paragraphe 13.3.

13.3. Méthode d'examen

L'ouvrage à examiner devra être placé sur un fond uni, mat et clair. L'examen se fera sous une lumière diffuse ou équivalente, les reflets sur la face à examiner devront être évités.

Chaque face de l'ouvrage est à examiner indépendamment, l'une après l'autre, positionnée à la verticale ou, si ce n'est pas possible, dans son orientation finale.

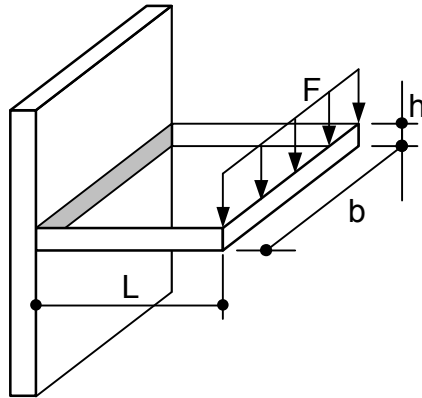
Pour l'examen d'un vitrage orienté à la verticale, l'observateur sera à une distance de 1 m par rapport au verre et l'examen se fera perpendiculairement, face au fond uni clair.

Pour l'examen d'un vitrage orienté en position horizontale ou inclinée, l'observateur sera à une distance de 0,50 m. Il examinera le vitrage sur une orientation la plus proche possible de la perpendiculaire à la face du vitrage qu'une observation en usage normal permette.

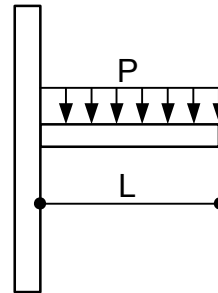
Lors de l'examen visuel, les défauts gênants doivent être marqués.

Annexe A – Méthode de calculs des collages

A.1 Tablette horizontale collée sur glace verticale



Charge concentrée à l'extrémité F



Charge répartie sur l (P = $\frac{F}{l}$)

b = largeur de collage en m

h = épaisseur de la tablette en m = $2V \left(V = \frac{h}{2} \right)$

L = portée en m

σ_T = résistance de la colle en traction en MPa

A.1.1 Cas 1 : charge concentrée à l'extrémité

Moment fléchissant max = $F_{max} \times L$

$$I = \frac{bh^3}{12} \quad \text{en m}^4$$

Moment d'inertie de la section rectangulaire par rapport à l'axe neutre.

$$M_f \text{ max} = \sigma_T \times \frac{l}{V} \quad \text{en m.N}$$

$$M_f \text{ max} = \sigma_T \times \frac{bh^2}{6} \quad \text{en m.N}$$

$$F \text{ max} = \sigma_T \times \frac{bh^2}{6L} \quad \text{en N}$$

Donc, dans ce cas

$$F \text{ max} = \sigma_{TE} \times \frac{b \times h^2}{6L} \quad \text{en N}$$

Il faudra prendre σ_{TE} = limite d'élasticité de la colle en traction pure (NF EN ISO 527)

$$\sigma_{TE} = \sqrt{3} \times \tau_E \text{ (}\tau_E \text{ déterminé selon NF T 76-141 ou ISO 11003-2).}$$

A.1.2 Cas 2 : charge répartie sur L ($P = \frac{F}{L}$) en MPa

$$M_f \text{ max} = \frac{1}{2} P \text{ max } L^2 \quad \text{en N.m}$$

$$M_f \text{ max} = \sigma_T \times \frac{b \times h^2}{6L} \quad \text{en N.m}$$

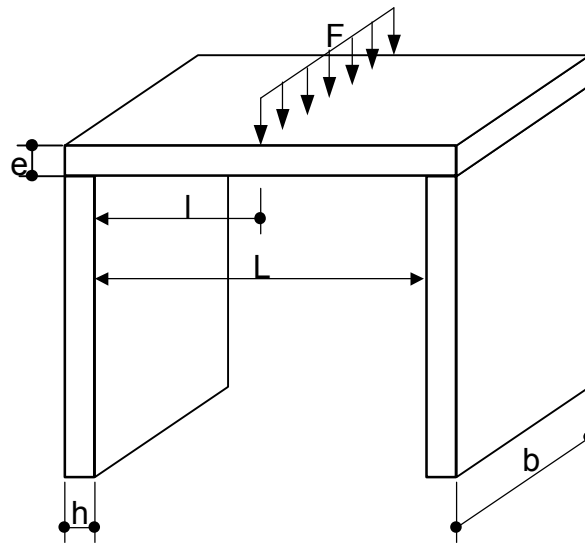
$$\Rightarrow P_{\text{max}} = \frac{\sigma_T b h^2}{3L^2} \quad \text{en MPa}$$

$$F_{\text{max}} = P_{\text{max}} \times L = \frac{\sigma_T b h^2}{3L} \quad \text{en N}$$

Donc, dans ce cas $F_{\text{max}} = \sigma_{TE} \times \frac{b \times h^2}{3L} \quad \text{en N}$

A.2 Pont en U

A.2.1 Cas 1 : charge au milieu (plus défavorable que charge répartie)



Moment fléchissant max* $M_{f\text{max}} = F_{\text{max}} \times \frac{L}{6} \quad \text{en N.m}$

$$M_{f\text{max}} = \sigma_T \times \frac{I}{V} \quad \text{en N.m}$$

$$I = \frac{b h^3}{12} \quad \text{en m}^4$$

$$M_{f\text{max}} = \sigma_T \times \frac{b h^2}{6} \quad \text{en N.m}$$

$$\Rightarrow F_{\max} = \sigma_T \times \frac{bh^3}{L} \quad \text{en N}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} M_{f\max} = F \times \frac{L}{4} \text{ [N.m] pour poutre appuyée aux deux extrémités.} \\ M_{f\max} = F \times \frac{L}{8} \text{ [N.m] pour poutre encadrée aux deux extrémités.} \\ \text{Cas intermédiaires } M_{f\max} = F \times \frac{L}{6} \text{ [N.m] pour une poutre assemblée aux deux} \\ \text{extrémités (1/2 encastrement).} \end{array} \right.$$

$$\text{Donc dans ce cas} \quad F_{\max} = \sigma_{TE} \times \frac{bh^2}{L} \quad \text{en N}$$

Il faudra prendre σ_{TE} = limite d'élasticité de la colle en traction pure (NF EN ISO 527)

Ou $\tau_E \sqrt{3}$ (= σ_{TE}) déterminée selon NF T 76-141 ou ISO 11003-2.

A.2.2 Cas 2 : charge répartie sur l ($p = \frac{F}{L}$) en MPa

$$* \text{ Moment fléchissant maximum} = P_{\max} \frac{L(L+2h)}{10}$$

$$M_{f\max} = \sigma_T \frac{bh^2}{6}$$

$$P_{\max} = \sigma_T \frac{bh^2}{6} \times \frac{10}{L(L+2h)}$$

$$F_{\max} = P_{\max} L = \sigma_T \frac{bh^2}{L+2h} \times \frac{5}{3}$$

$$F_{\max} = \frac{5}{3} \times \sigma_T \frac{bh^2}{L+2h}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} M_{f\max} = p \times \frac{L^2}{8} \text{ pour poutre appuyée aux deux extrémités.} \\ M_{f\max} = p \times \frac{L^2}{12} \text{ pour poutre encadrée aux deux extrémités.} \\ \text{Cas intermédiaires } M_{f\max} = p \times \frac{L^2}{10} \text{ pour poutre assemblée aux deux extrémités (1/2} \\ \text{encastrement).} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow F_{\max} = \frac{5}{3} \times \sigma_{TE} \times \frac{bh^2}{L+2h}$$

NOTE : Ces méthodes de calculs sont des méthodes approchées.

Elles doivent donc être prises avec prudence et, en particulier le cisaillement dû aux efforts tranchants a été négligé ;

les caractéristiques de la colle doivent être déterminées selon les méthodes d'essais citées et aux conditions de températures extrêmes d'utilisation ;

les ruptures « adhésives » ou inter-faciales ne sont pas prises en compte (hypothèse de l'adhérence parfaite), ce qui nécessite une vérification, a priori, et une optimisation de la préparation des surfaces.

Des facteurs de sécurité doivent être introduits pour tenir compte :

- de l'effet géométrique (une grande surface de collage présentera statistiquement plus de défauts tels que bulles, porosités, défaut de polymérisation, épaisseur du joint variable...)
- des contraintes statiques (et) ou dynamiques qui pourraient provoquer des phénomènes de fatigue et/ou de fluage ;
- du vieillissement de la colle et des interfaces dû à l'environnement (température, humidité : voir § 9.3)

Les résultats de ces calculs devront être confortés par des essais, à la charge de l'utilisateur.



D.R.



D.R.



D.R.



D.R.

Console Shakan – Réalisation : Christophe Petitjean

Pied réalisé en lames de verres de 15 mm, collées aux UV et sculptées par sablage. Plateau en glace de 19 mm.

Nominé aux Best Of du Verre 2002, catégorie Artistique



D.R.



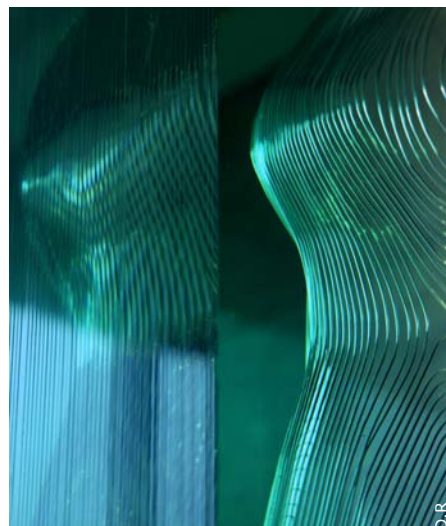
D.R.

Louis Vuitton – Salle de Conférence

**Réalisation : Ateliers Bernard Pictet – SOMIB.
Maître d'œuvre : Ory-Gomez**

Poutres de plafond en verre lamellé collé à la colle UV. Intégration d'éclairage des poutres en verre par fibres optiques, et incorporation de spots halogènes.

Lauréat aux Best Of du Verre 2000



Sculpture Epangelia – Siège social Bouygues Telecom

Conception : Thomasine Giesecke

Réalisation : Miroiterie Vitrages Rennais

100 feuilles de verre de 8 mm ont été préalablement découpées une à une, puis collées aux UV afin de constituer une silhouette féminine en creux. 3 mètres de haut, 2,5 T.

Lauréat aux Best Of du Verre 2002, catégorie Artistique

D.R



Miroirs à diodes

Conception : Catherine et Bruno Lefebvre Réalisation : Miroiterie de Chartreuse

Miroirs sur socles en verre entièrement assemblés par collage aux ultraviolets. Intégration de diodes électroluminescentes en face arrière, réalisée par la collection d'accessoires Cinna.

Lauréat aux Best Of du Verre 2002, catégorie Agencement intérieur

