

Modalités des essais de charges statiques, uniformément réparties, sur les vitrages organiques multiparois et critères de dimensionnement associés

Methods of performing uniformly distributed static load tests on multi-wall organic glazing sheets and associated design criteria

Note d'information n° 2 - Révision n° 4 **Information note No. 2 - Revision No. 4**

Ce document a été approuvé le 31/03/2016 par le Groupe Spécialisé n° 6
« Composants de baie, vitrages » de la Commission chargée de formuler
des Avis Techniques

This document was approved by Specialised Group No. 6 on March, the 31th, 2016

Annule et remplace les *e-Cahiers du CSTB* suivants :
This revision cancels and replaces CSTB e-Books, as follows :

- cahier 3565_V3, juin 2015 ;
- cahier 3565_V2, mai 2014 ;
- cahier 3565, juin 2006 ;
- cahier 3516, février 2005.

Groupe Spécialisé n° 6

Composants de baie, vitrages

Specialised Group No. 6

Window components, Glazing



Commission chargée de formuler des Avis Techniques
et Documents Techniques d'Application
Commission in charge of issuing Technical Assessments

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Établissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, exerce quatre activités clés : la recherche, l'expertise, l'évaluation, et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de la transition écologique et énergétique dans le monde de la construction. Son champ de compétences couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes.

Avec plus de 900 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le groupe CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1^{er} juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

© CSTB 2016

Modalités des essais de charges statiques, uniformément réparties, sur les vitrages organiques multiparois et critères de dimensionnement associés

Methods of performing uniformly distributed static load tests on multi-wall organic glazing sheets and associated design criteria

S O M M A I R E

1. Domaine d'application	2	1. Scope	7
2. Définitions	2	2. Definitions	7
2.1 Pression d'essai	2	2.1 Test pressure	7
2.2 Flèche maximale	2	2.2 Maximum deflection.....	7
3. Principe	2	3. Principle	7
4. Appareillage	2	4. Equipment.....	7
5. Corps d'épreuve	2	5. Specimen.....	7
6. Contrôles à réception	3	6. Control at reception.....	8
6.1 Contrôle de la masse surfacique	3	6.1 Control of the mass per unit area.....	8
6.2 Contrôles dimensionnels	3	6.2 Dimensional controls.....	8
7. Préparation pour essai	3	7. Preparation for test.....	8
7.1 Mise en place du corps d'épreuve sur le banc d'essais.....	3	7.1 Set up of the specimen on the test device.....	8
7.2 Emplacement du dispositif de mesure de la flèche maximale.....	4	7.2 Location of the maximum deflection measurement device	9
7.3 Pesée.....	4	7.3 Weighing.....	9
7.4 Mesure des épaisseurs des parois	4	7.4 Measuring the wall thickness.....	9
8. Critère de déformation	4	8. Deformation criterion	9
9. Mode opératoire : essais de chargement au vent	5	9. Procedure: wind load tests	9
9.1 Première phase d'essai	5	9.1 First test phase.....	9
9.2 Deuxième phase d'essai.....	5	9.2 Second test phase.....	10
10. Spécifications de tenue aux sollicitations résultant des effets du vent	6	10 Specifications for resistance to loads resulting from wind effects	10
11. Expression des résultats	6	11. Expression of results	11
12. Rapport d'essai	6	12. Test report	11

1. Domaine d'application

La présente note définit la méthode d'essais à utiliser pour déterminer la résistance aux charges uniformément réparties (effets d'une pression ou d'une dépression d'air) sur un système de vitrage organique multiparois en appui périphérique partiel (sur deux ou trois côtés) ou total (quatre côtés).

2. Définitions

2.1 Pression d'essai

Différentiel de pression entre les deux faces du corps d'épreuve, exprimé en pascals (Pa).

2.2 Flèche maximale

Point du corps d'épreuve où le déplacement mesuré perpendiculairement, diminué de la moitié de la moyenne des déplacements des extrémités, est maximal.

3. Principe

Application d'une pression pour obtenir la déformation d'un système de vitrage organique multiparois en appui périphérique partiel ou total.

4. Appareillage

L'appareillage d'essai représenté sur la *Figure 1* doit comprendre :

- un caisson avec une ouverture dans laquelle le corps d'épreuve est en appui simple. Ce caisson doit avoir une rigidité suffisante pour supporter sans déformation significative, les pressions susceptibles d'être imposées au cours des essais ;
- un dispositif permettant d'appliquer au corps d'épreuve des pressions d'essai contrôlées ;
- un appareil permettant de mesurer les pressions d'essai exercées en continu lors de la déformation et après stabilisation du corps d'épreuve sous ces charges ;
- un équipement permettant de mesurer les déplacements.

5. Corps d'épreuve

Le corps d'épreuve correspond au vitrage organique multiparois mis en œuvre avec des dispositions d'appui minimal en feuillure identiques.

Pour ces essais en appui simple (*Figure 1*), les valeurs des hauteurs d'appui minimal sont égales à 20 mm. Si le fabricant le souhaite, il peut renseigner lors de la revue d'essais, une hauteur minimale supérieure de prise en feuillure pour une structure multiparois donnée. C'est cette valeur qui sera dans le Document Technique d'Application pour la structure concernée.

Les vitrages organiques multiparois sont prédécoupés pour des longueurs de 1,5 m et de 3 m, et pour des largeurs qui doivent être déterminées en fonction de leur résistance présumée aux charges.

À titre strictement informatif, l'expérience en œuvre permet d'établir, en fonction de la structure géométrique et de la masse surfacique des vitrages organiques multiparois, les largeurs de référence suivantes.

Tableau 1 - Largeurs de référence en fonction de la structure géométrique et de la masse surfacique

Forme géométrique des alvéoles	Masse surfacique (g/m ²)	Largeurs de référence (en m)
Rectangulaire	≤ 2 000	0,4 ; 0,5 ; 0,6 ; 0,7
Rectangulaire ou autre (en forme de M ou de X)	> 2 000 et ≤ 3 000	0,6 ; 0,8 ; 0,9 ; 1,0
Rectangulaire ou autre (en forme de M, de X)	> 3 000	0,6 ; 0,8 ; 1,0 ; 1,2

La découpe corps d'épreuve à une largeur spécifiée doit être réalisée pour ces essais de type, au milieu d'une alvéole.

Dans le cas où cette découpe au milieu d'une alvéole n'est pas possible compte tenu du dessin de la structure et du pas des alvéoles, il sera nécessaire de prévoir sur la largeur spécifiée, deux découpes de part et d'autre de la largeur, de manière à obtenir au mieux deux bords latéraux identiques afin de ne pas induire une répartition préférentielle de la charge sur l'un de ces deux côtés.

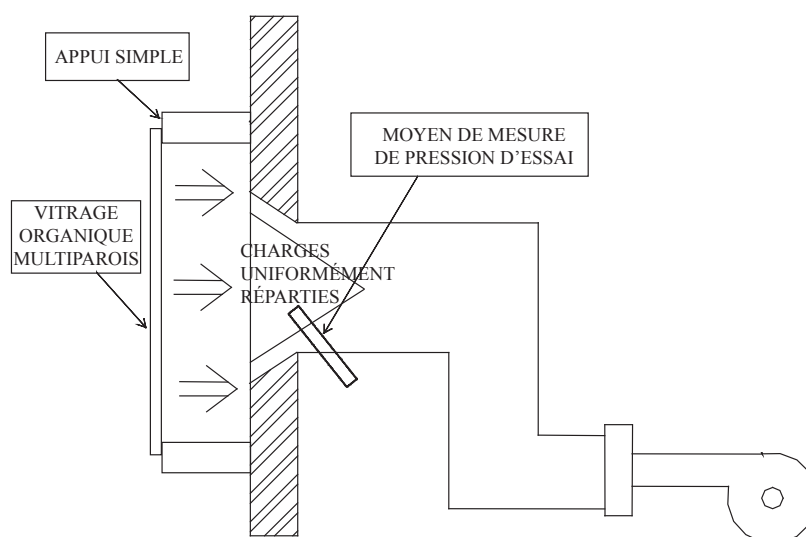


Figure 1 – Dispositif d'essai

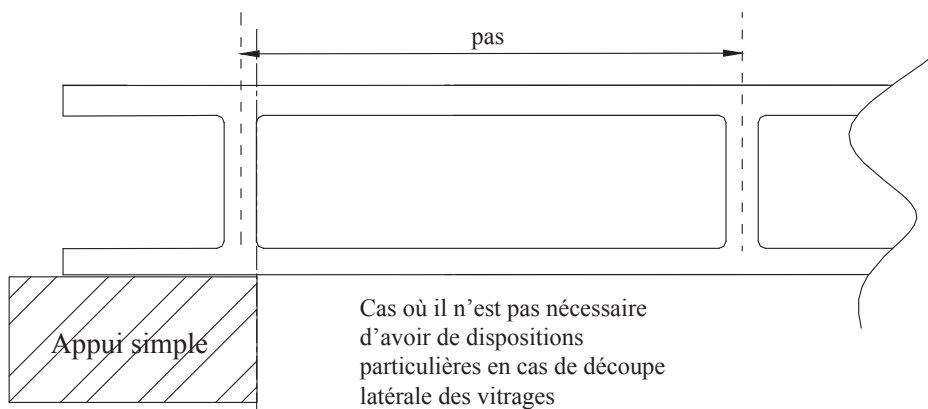


Figure 2 – Exemple du cas limite de découpe admissible

Il est nécessaire de prévoir deux corps d'épreuve pour une largeur donnée.

Nota 1 : dans le cas d'utilisation de matière régénérée, les vitrages organiques soumis aux essais doivent être fabriqués avec le taux maximal de matière régénérée prévu.

Nota 2 : le corps d'épreuve prédécoupé en vue des essais et prépositionné sur le support en appui simple ne doit pas présenter, sauf cas particulier précisé à l'alinéa suivant, de porte-à-faux sur les bords extérieurs latéraux : au minimum, une paroi verticale interne doit se trouver au droit de l'appui (Figure 2).

Dans le cas où il y a un porte-à-faux, il conviendra d'utiliser un profilé de renfort s'adaptant au bord latéral du vitrage organique multiparois.

Le demandeur doit être en mesure de fournir le type de profilé de renfort s'adaptant à la structure géométrique du vitrage organique multiparois dans le cas où le vitrage organique présente à la découpe, un porte-à-faux supérieur à la largeur d'appui.

6. Contrôles à réception

6.1 Contrôle de la masse surfacique

La détermination de la masse surfacique en g/m^2 est réalisée sur le lot réceptionné avant les essais.

Le lot de vitrages présenté aux essais est déclaré conforme pour les essais dans le cas où :

- la valeur moyenne des masses surfaciques du lot de vitrages est dans les tolérances : $[- 3 \% ; 0 \%]$ de la valeur de la masse surfacique nominale déclarée ;
- la valeur de la dispersion $[(\text{écart-type/moyenne}) \times 100]$ sur le lot de vitrages est inférieure ou égale à 5 %.

6.2 Contrôles dimensionnels

Un contrôle dimensionnel est réalisé par rapport au schéma de structure multiparois transmis par le demandeur.

Le contrôle correspond à la vérification de l'épaisseur de la « nervure principale » : celle-ci est définie comme étant la paroi perpendiculaire au plan médian du vitrage.

Pour réaliser cette vérification, 5 zones de largeur équivalente sont identifiées sur la largeur complète du vitrage.

Le contrôle est réalisé dans les 3 zones centrales (ainsi les 2 zones de largeur équivalente, incluant les bords latéraux de part et d'autre du vitrage, sont écartées des contrôles) : une « nervure principale » est choisie au hasard dans chaque zone.

La détermination de l'épaisseur de la « nervure principale » est réalisée sur 5 vitrages choisis au hasard sur le lot livré.

Le lot de vitrages présenté aux essais est déclaré conforme pour les essais dans le cas où :

- chaque mesure d'épaisseur est supérieure ou égale à la valeur minimale de la cote déclarée pour cette paroi.

Dans le cas où le contrôle dimensionnel est défavorable pour la « nervure principale », le lot livré pour cette structure est refusé.

7. Préparation pour essai

Les vitrages organiques multiparois sont testés en appui simple :

- sur quatre côtés ;
- sur trois côtés : cas des vérandas où le bord libre inférieur (correspondant à un petit côté par rapport au plan du vitrage) n'est pas en appui ;
- sur deux côtés : cas des ouvrages utilisant des vitrages organiques multiparois de grande longueur ($> 3 \text{ m}$).

Chaque vitrage organique multiparois en vue des essais de charges est positionné sur le caisson support en appui simple avec la prise en feuillure minimale spécifiée par le demandeur (désignée « y » sur la Figure 3). La largeur de prise en feuillure minimale ne doit pas être inférieure à 20 mm (sauf demande spécifique du fabricant).

7.1 Mise en place du corps d'épreuve sur le banc d'essais

Le positionnement du vitrage organique multiparois sur le dispositif d'essai est réalisé conformément au descriptif de la Figure 3.

Une très faible pression d'essai peut être appliquée pour maintenir le corps d'épreuve en position verticale sur le dispositif d'essai : elle ne doit pas engendrer une mesure de flèche du corps d'épreuve.

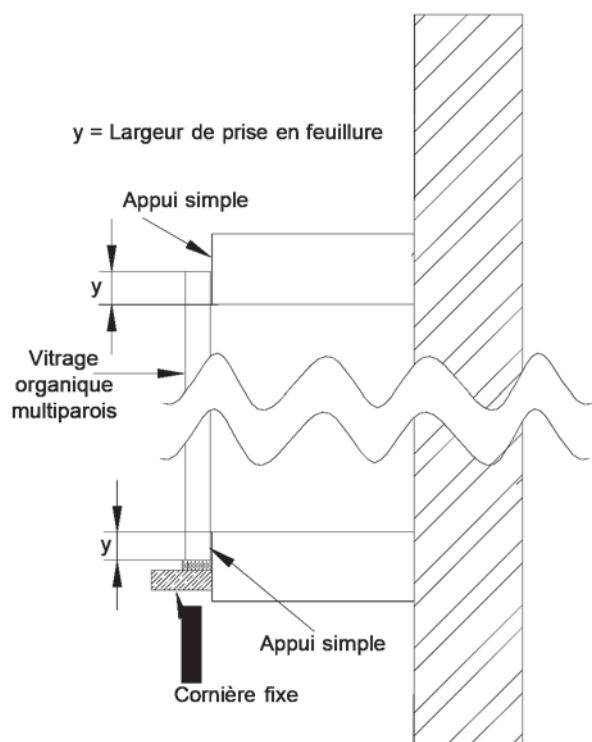


Figure 3 – Disposition du corps d'épreuve sur le dispositif d'essai

7.2 Emplacement du dispositif de mesure de la flèche maximale

Les déplacements des appuis étant considérés comme nuls, la flèche maximale correspondra au déplacement maximal.

7.2.1 Essai en appui simple sur quatre côtés

Le dispositif de mesure de la flèche est positionné au centre du vitrage (au niveau de l'intersection des deux diagonales du vitrage) : à cet emplacement correspond la flèche maximale.

7.2.2 Essai en appui simple sur trois côtés

(un petit côté libre)

Le dispositif de mesure de la flèche est positionné au niveau de la rive du bord libre du vitrage (petit côté libre) et au milieu de celle-ci : à cet emplacement correspond la flèche maximale.

7.2.3 Essai en appui simple sur deux côtés (deux petits côtés libres : cas de vitrage de grande longueur)

Le dispositif de mesure de la flèche est positionné indépendamment, sur un des points de la ligne parallèle aux deux appuis et passant par le milieu du vitrage : à cet emplacement correspond la flèche maximale.

7.3 Pesée

La balance de pesée doit correspondre à un instrument de pesage au minimum de classe II (précision fine) selon la norme NF EN 45501.

La capacité de pesage et les portées minimale et maximale de l'instrument de pesage doivent être adaptées pour la pesée de dimensions de vitrages importantes (jusqu'à 3 m x 1,3 m) avec des masses surfaciques jusqu'à environ 5 kg/m².

Il convient de veiller à ce que la charge électrostatique éventuelle des vitrages ne perturbe pas la pesée.

Les dimensions réelles du vitrage organique sont mesurées en mm, et son poids est déterminé en grammes.

La masse surfacique de chaque vitrage organique est calculée en g/m².

7.4 Mesure des épaisseurs des parois

L'épaisseur est mesurée à l'aide d'un micromètre de type pied à coulisse à affichage à 0,01 mm, au minimum.

8. Critère de déformation

Le critère de déformation à prendre en compte lors d'essais est la flèche maximale du vitrage organique multiparois sous charge qui doit être la valeur minimale correspondant aux trois critères suivants :

- $L/50$ avec L , la longueur du vitrage ;
- $l/20$ avec l , la largeur du vitrage ;
- 50 mm.

Dans le cas d'essai en appui simple sur trois côtés du vitrage correspondant au cas d'un petit côté libre dans le cas de trois appuis ou dans le cas d'essai en appui simple sur deux côtés du vitrage (la longueur) correspondant au cas d'une longueur supérieure à 3 m, la flèche de face doit être au minimum de $l/20$ (l , la largeur du vitrage) et de 50 mm.

Par exemple, pour des dimensions de vitrage données, la flèche maximale du vitrage lors de l'essai doit être obtenue comme indiqué dans le *Tableau 2*.

Tableau 2 – Exemple de flèche maximale en fonction des dimensions du vitrage

Dimensions du vitrage	Flèche maximale			Dimensions du vitrage	Flèche maximale
	Appui simple sur 3 côtés (1 petit côté libre dans le cas de 3 appuis)	Appui simple sur 4 côtés	Appui simple sur 2 côtés (2 petits côtés libres)		
(en m)	(en mm)	(en mm)	(en mm)	(en m)	(en mm)
1,2 × 1,5	30	30	50	1,2 × 3	50
1,0 × 1,5	30	30	50	1,0 × 3	50
0,9 × 1,5	30	30	45	0,9 × 3	45
0,8 × 1,5	30	30	40	0,8 × 3	40
0,7 × 1,5	30	30	35	0,7 × 3	35
0,6 × 1,5	30	30	30	0,6 × 3	30
0,5 × 1,5	25	25	25	0,5 × 3	25
0,4 × 1,5	20	20	20	0,4 × 3	20

9. Mode opératoire : essais de chargement au vent

9.1 Première phase d'essai

Le vitrage organique multiparois est placé sur le dispositif d'essai de telle sorte que la face extérieure du vitrage, identique à celle préconisée pour l'utilisation en service « côté extérieur au local », soit positionnée côté extérieur par rapport au dispositif d'essai.

Comme on applique une dépression au système par l'intermédiaire du dispositif d'essai, la face extérieure du vitrage préconisée pour l'utilisation en service « côté extérieur au local » est en compression pendant cette phase d'essai.

Le zéro du dispositif de mesure du déplacement de face est réalisé à la pression d'essai de maintien en position verticale du vitrage sur ses appuis simples. La déformation du vitrage organique multiparois doit être négligeable sous cette pression.

La pression sur le vitrage organique multiparois (par dépression croissante du système au niveau du banc d'essai) sont augmentées en fonction des déformations successives, par palier de 5 mm en 5 mm. La pression est déterminée en pascals et est enregistrée à chaque palier de déformation.

9.1.1 Résultat d'un comportement flexible du vitrage

S'il n'y a pas eu d'instabilité du corps d'épreuve (pliage, etc.) pour atteindre la valeur de la déformation maximale (valeur fonction des dimensions du vitrage, cf. *paragraphe 8*), l'essai en pression est arrêté et le corps d'épreuve est soumis à la deuxième phase d'essai (cf. *paragraphe 9.2*).

9.1.2 Résultat d'un comportement semi-rigide du vitrage

Le corps d'épreuve ne se déforme pas suffisamment pour atteindre la valeur de la déformation maximale (valeur fonction des dimensions du vitrage : cf. *paragraphe 8*), l'essai en pression est arrêté à la ruine du corps d'épreuve. La valeur de pression (en Pa) est enregistrée à la ruine du corps d'épreuve.

Un second corps d'épreuve aux dimensions identiques est testé en adoptant immédiatement les conditions opératoires de la deuxième phase d'essai (cf. *paragraphe 9.2*).

9.2 Deuxième phase d'essai

Le vitrage organique multiparois est retourné : la face extérieure du vitrage opposée à la précédente, identique à celle préconisée pour l'utilisation en service « côté intérieur au local », soit positionnée côté extérieur par rapport au dispositif d'essai.

Comme on applique une dépression au système par l'intermédiaire du dispositif d'essai, la face extérieure du vitrage préconisée pour l'utilisation en service « côté intérieur au local » est en compression pendant cette phase d'essai.

Puis, la procédure d'essai décrite dans le *paragraphe 9.1* est mise en œuvre.

Ensuite, s'il n'y a pas eu d'instabilité du corps d'épreuve (pliage, etc.) pour atteindre la valeur en dépression correspondant à la valeur de la flèche maximale à atteindre déterminée selon les dimensions du vitrage (déterminée au *paragraphe 8*), la pression d'essai positive est augmentée jusqu'à la ruine du vitrage organique multiparois.

La procédure d'essai est répétée pour chaque dimension de vitrage présélectionnée.

Nota : la procédure d'essai peut être appliquée indépendamment pour un vitrage organique multiparois « asymétrique » ou « symétrique ».

10. Spécifications de tenue aux sollicitations résultant des effets du vent

Pour une configuration d'appuis donnée, la dimension de vitrage est prise en compte si simultanément :

- pour la valeur de la flèche maximale déterminée conformément aux critères de déformation précisés dans le *paragraphe 8*, dans le cas où celle-ci est atteinte, la valeur des charges relevée est supérieure à 850 pascals ;
- à la ruine du corps d'épreuve (déformation des alvéoles, pliure du vitrage en son milieu, etc.), la valeur des charges est supérieure ou égale à 1 275 pascals (correspondant au coefficient de sécurité égal à 1,5).

Dans le cas contraire, la largeur et/ou les dimensions du vitrage organique multiparois doit être diminué pour la structure géométrique visée.

Pour des valeurs de charges supérieures, les charges retenues seront le minimum des deux valeurs suivantes :

- valeur des charges à la flèche maximale admissible, dans le cas où la flèche maximale admissible a pu être atteinte lors de l'essai de déformation (première phase d'essai) ;
- valeur des charges ayant provoquée la ruine du corps d'épreuve divisée par 1,5.

11. Expression des résultats

Établir pour chaque corps d'épreuve les courbes en pression en fonction de la valeur de la flèche maximale déterminée conformément aux critères de déformation précisés dans le *paragraphe 8*.

Relever la valeur de la pression à la ruine du corps d'épreuve.

12. Rapport d'essai

Le rapport doit contenir les éléments suivants :

- la référence de la présente note ;
- le demandeur ;
- les détails suivants concernant le ou les corps d'épreuve :
 - références des éléments avec la masse surfacique correspondante déclarée,
 - origine des matériaux,
 - date de livraison des corps d'épreuve,
 - date des essais,
 - la date d'étalonnage des instruments de mesure ;
- un tableau regroupant les résultats avec le numéro d'enregistrement de l'essai, l'épaisseur du vitrage, sa référence, ses dimensions, le nombre d'appuis, sa masse surfacique et la valeur de la pression à la ruine du corps d'épreuve ;
- la position du dispositif de mesure de la flèche maximale ;
- le plan de la structure géométrique du ou des corps d'épreuve renseigné des dimensions et des tolérances ;
- les résultats des contrôles à réception sur le lot représentatif de la structure de vitrage testée ;
- les résultats de l'essai selon les *paragraphes 10 et 11* ;
- le laboratoire d'essais, la date et la signature de la personne en charge des essais.

1. Scope

This note defines the test method to be used to determine the resistance of a multi-wall organic glazing system with partial peripheral support (two or three sides) or full support on four sides under uniformly distributed loads (effects of positive or negative air pressure).

2. Definitions

2.1 Test pressure

Pressure difference between the two faces of the specimen expressed in Pascals (Pa).

2.2 Maximum deflection

Point on the specimen at which the displacement measured perpendicularly minus half the average of the end displacements, is maximum.

3. Principle

Apply pressure to cause the deformation of a multi-wall organic glazing system with partial or total peripheral support.

4. Equipment

The test equipment shown in *figure 1* must include:

- A box in which there is an opening in which the specimen is simply supported. This box must be sufficiently stiff to resist pressures that can be imposed during the tests without any significant deformation.
- A device to apply the controlled test pressures onto the specimen.
- Equipment for measuring continuously applied test pressures at the time of the deformation and after stabilisation of the specimen under these loads.
- An instrument to measure displacements.

5. Specimen

The specimen corresponds to multi-wall organic glazing used with systems providing minimum support at the rebate; these systems, identical on each support.

The values of the minimum support distances for these single support tests (see *Figure 1*) are equal to 20mm. If required by the manufacturer, he can define a minimum distance greater than the value of this glazing rebate held for a given multi-wall structure during the test review. This is this value which will be recorded in the Technical Application Document for the structure concerned.

The multi-wall organic glazing is precut for lengths of 1.5m and 3m, and for widths that should be determined as a function of their presumed resistance to loads.

For information only, experience with test installation has resulted in the following reference widths as a function of the geometric structure and the mass per unit area of multi-wall organic glazing:

Geometric shape of open cells	Mass per unit area (g/m ²)	Reference widths (in m)
Rectangular	≤ 2000	0.4; 0.5; 0.6; 0.7
Rectangular or other (M or X shape)	> 2000 and ≤ 3000	0.6; 0.8; 0.9; 1.0
Rectangular or other (M or X shape)	> 3 000	0.6; 0.8; 1.0; 1.2

The specimen must be cut to a specific width for these test types, in the middle of a cell.

If it is impossible to make this cut in the middle of a cell due to the design of the structure and the pitch between cells, then two cuts shall be allowed for on each side of the specified width, in order to obtain two side edges as similar as possible, to avoid inducing preferential distribution of the load on one of these two sides.

Two specimens are necessary for a given width.

Note 1 : If regenerated material is used, the organic glazing to be tested shall be made with the maximum amount of expected regenerated material.

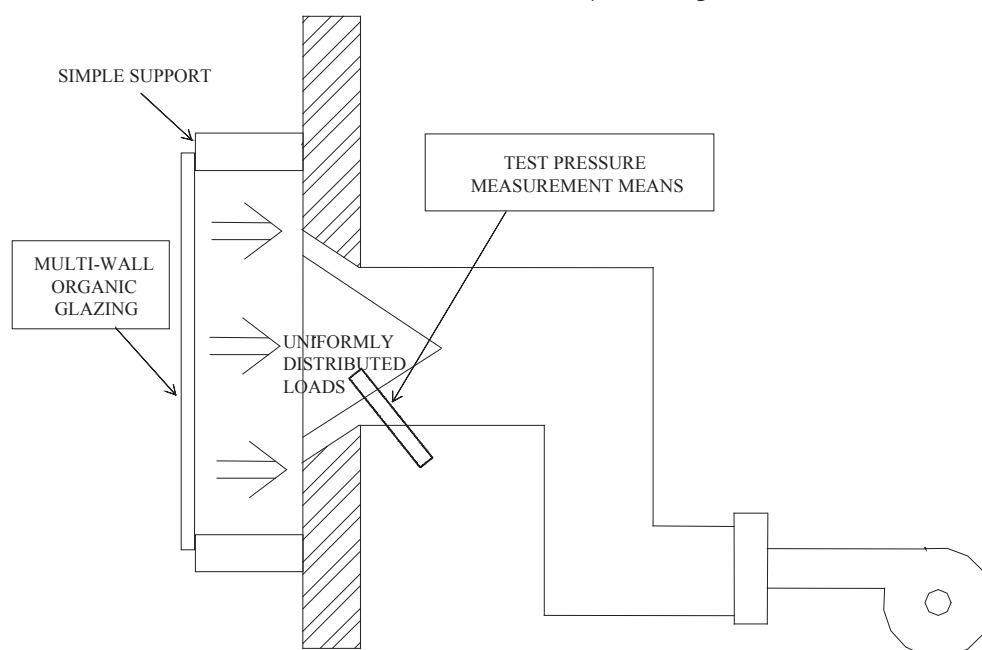


Figure 1 – Test device

Note 2 : the specimen cut out in advance for the tests and pre-positioned, bearing on the simple support, shall not have any overhang outside the lateral outside edges, except for a special case mentioned in the following paragraph: at least one internal vertical wall shall be adjacent to the support (Figure 2).

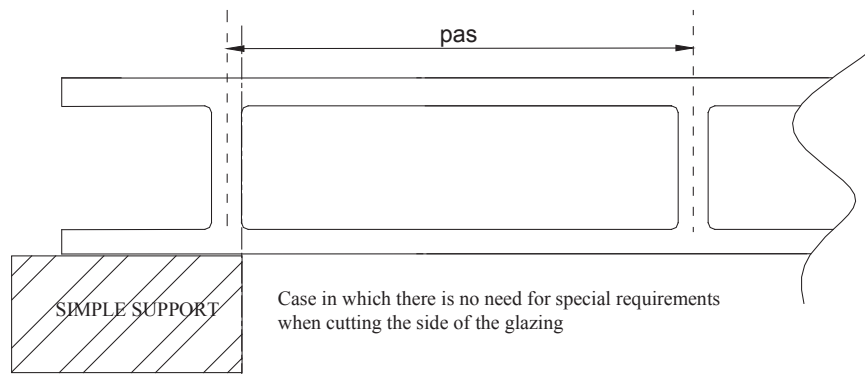


Figure 2 – Example of the limiting allowable cut case

If there is an overhang, then a stiffener section matching the side edge of the multi-wall organic glazing should be used.

The requester must be capable of providing the type of stiffener section matching the geometric structure of the multi-wall organic glazing if the organic glazing has an overhang exceeding the support width, when it has been cut.

6. Control at reception

6.1 Control of the mass per unit area

The mass per unit area in g/m^2 of each specimen (each multi-wall organic glazing) is determined before doing the test. The glazing batch presented for tests is declared conforming for the tests in the case in which:

- the average value of masses per unit area of the glazing batch is within tolerances: $[-3\% ; 0\%]$ of the nominal declared mass per unit area,
- the dispersion value $((\text{standard deviation} / \text{mean}) \times 100)$ on the glazing batch is less than or equal to 5%.

6.2 Dimensional controls

Dimensional control is achieved in relation to the polycarbonate multiwall structure submitted by the applicant.

The control corresponds to the verification of the thickness of a designated standard wall called “rib” of the polycarbonate structure that is to say, the main inner wall structure which is perpendicular to the median plane of the glazing.

To perform this verification, 5 equivalent width zone areas are identified in the full width of the glazing. Then the control is carried out on the three central zones (and the two zones of equivalent width, including the side edges of both sides of the glazing, are exempted from controls) : a “rib” is selected at random in each zone.

Determining the thickness of the “rib” is performed in five glazing structure randomly selected from the lot delivered. The batch glazing submitted for testing is found to comply for testing if:

- Each thickness measurement is greater than or equal to the minimum value of the declared ratings for this wall.

In cases where dimensional control is unfavorable for the “rib”, the batch delivered for this structure is denied.

7. Preparation for test

Multi-wall organic glazing is tested simply supported:

- on four sides,
- on three sides: for verandas in which the lower free edge (one of the short sides in the plane of the glazing) is not supported,
- on two sides: case of structures using very long multi-wall organic glazing ($> 3\text{m}$).

Each multi-wall organic glazing on which load tests are to be done is positioned simply supported on the support box with the minimum rebate width specified by the requester (denoted “y” in Figure 3). The minimum rebate width must not be less than 20mm (unless specifically requested by the manufacturer).

7.1 Set up of the specimen on the test device

The multi-wall organic glazing is set up on the test device according to the (Figure 3).

A very low test pressure may be applied to keep the specimen in the vertical position on the test device; it must not generate deflection of the specimen.

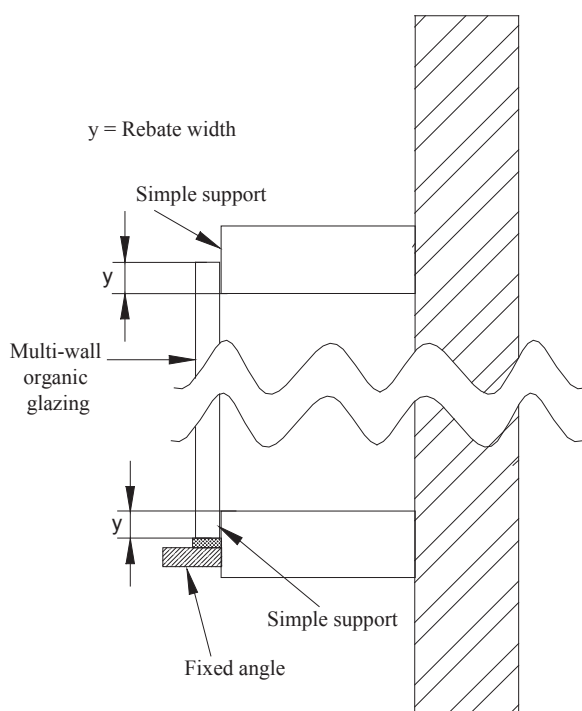


Figure 3 – Arrangement of the specimen on the test device

7.2 Location of the maximum deflection measurement device

Since support displacements are assumed to be zero, the maximum deflection is equal to the maximum displacement.

7.2.1 Test with simple support on four sides

The deflection measurement device is positioned at the centre of the glazing (at the intersection between the two diagonals of the glazing): this is the location of the maximum deflection.

7.2.2 Test with simple support on three sides (one free short edge)

The deflection measurement system is positioned on the side of the free edge of the glazing (free short edge) at its centre ; this is the location of the maximum deflection.

7.2.3 Test with simple support on two sides (two free short edges: for long glazing)

The deflection measurement device is positioned independently on one of the points on the line parallel to the two supports and passing through the middle of the glazing: this is the location of the maximum deflection.

7.3 Weighing

The weighing balance shall be a weighing instrument with at least class II (fine precision) according to standard NF EN 45501.

The weighing capacity and the minimum and maximum ranges of the weighing instrument shall be adapted for weighing large glazing dimensions (up to 3m x 1.3m) with masses per unit area of up to about 5kg/m².

It should be checked that weighing is not disturbed if there is any electrostatic charge on the glazing.

The real dimensions of the organic glazing are measured in mm and its weight is determined in grams.

The mass per unit area of each organic glazing is calculated in g/m².

7.4 Measuring the wall thickness

The thickness is measured using a type of micrometer caliper display 0.01mm, to a minimum.

8. Deformation criterion

The deformation criterion to be used during the tests is the maximum deflection of the multi-wall organic glazing under load that must be the minimum value corresponding to the following three criteria:

- $L / 50$ where L is the glazing length,
- $l / 20$ where l is the glazing width,
- 50mm.

In the case of a simple support on three sides of the glazing, namely one free short edge in the case of 3 supports or in the case of a test with simple support on two sides of the glazing (the length) in the case of a length greater than 3m, the face deflection shall be at least $l/20$ (where l is the glazing width) and 50mm.

For example, for given glazing dimensions, the maximum deflection of the glazing during the test must be obtained:

9. Procedure: wind load tests

9.1 First test phase

The multi-wall organic glazing is placed on the test device such that the outside face of the glazing which is the face recommended for use on the "side outside the room" is placed on the far side from the test device.

Since a negative pressure is applied to the system through the test device, the outside face of the glazing recommended for use on the "side outside the room" is in compression during this test phase.

The face displacement measurement device is zeroed at the test pressure holding the glazing in the vertical position on its simple supports. The deformation of the multi-wall organic glazing must be negligible at this pressure.

The pressure on the multi-wall organic glazing (applied by increasing the negative pressure of the system on the test bench) is increased as a function of successive deformations in steps of 5mm. The pressure is determined in Pascals and is recorded at each deformation step.

If the specimen remained perfectly stable (no fold, etc.), the maximum value of the deformation for the glazing dimensions (determined in subclause §8) is obtained by stopping the test pressure and applying the second test phase to the specimen.

Table 2 – Example of maximum deflection according to glazing dimensions

Glazing dimensions	Maximum deflection			Glazing dimensions	Maximum deflection
	Simple support on 3 sides (1 short free edge in the case of 3 supports)	Simple support on 4 sides	Simple support on 2 sides (2 short free edges)		All simple support cases
(in m)	(in mm)	(in mm)	(in mm)	(in m)	(in mm)
1.2 x 1.5	50	30	50	1.2 x 3	50
1.0 x 1.5	50	30	50	1.0 x 3	50
0.9 x 1.5	45	30	45	0.9 x 3	45
0.8 x 1.5	40	30	40	0.8 x 3	40
0.7 x 1.5	35	30	35	0.7 x 3	35
0.6 x 1.5	30	30	30	0.6 x 3	30
0.5 x 1.5	25	25	25	0.5 x 3	25
0.4 x 1.5	20	20	20	0.4 x 3	20

9.1.1 Result of flexible behaviour of the glazing

If the specimen remained perfectly stable (no fold, etc.), the maximum value of the deformation (depending on the glazing dimensions – see subclause §8) is obtained by stopping the test pressure and applying the second test phase to the specimen (See subclause §8.2).

9.1.2 Result of semi-rigid behaviour of the glazing

The specimen does not deform sufficiently to reach the maximum value of the deformation (depending on the glazing dimensions - see subclause §8), the pressure test is stopped when the specimen is destroyed. The value of the pressure (in Pa) on destruction of the specimen is recorded.

A second specimen with identical dimensions is tested, immediately using the operating conditions for the second test phase (see subclause §9.2).

9.2 Second test phase

The multi-wall organic glazing is turned over such that the outside face of the glazing is inverted to be the face recommended for use on the “side inside the room”; it is placed on the far side from the test device.

Since a negative pressure is applied to the system through the test device, the outside face of the glazing recommended for use on the “side inside the room” is in compression during this test phase.

The test procedure described in subclause §9.1 is then used.

If the specimen remained perfectly stable (no fold, etc.), the value of the negative pressure corresponding to the maximum deflection to be reached for the glazing dimensions (determined in subclause §8) is then obtained by increasing the positive test pressure until destruction of the multi-wall organic glazing.

The test procedure is repeated for each pre-selected glazing dimension.

Note: the test procedure may be applied independently for “asymmetric” and “symmetric” multi-wall organic glazing.

10 Specifications for resistance to loads resulting from wind effects

For a given support configuration, the glazing dimension is accepted if, simultaneously:

- the measured value of the load at the maximum deflection value determined according to the deformation criteria specified in subclause §8, if this deflection is reached, is more than 850 Pascals,
- the value of the loads on destruction of the specimen (deformation of cells, folding at the middle of the glazing, etc.), is greater than or equal to 1275 Pascals (corresponding to a safety factor of 1.5).

Otherwise, the width and/or dimensions of the multi-wall organic glazing shall be reduced for the target geometric structure.

For higher values of loads, the selected loads shall be the minimum of the following two values:

- value of loads at the maximum allowable deflection if the maximum allowable deflection is reached during the deformation test (first test phase),
- value of loads that destroyed the specimen divided by 1.5.

11. Expression of results

For each specimen, produce pressure curves as a function of the maximum value of the deflection determined in accordance with the deformation criteria specified in subclause §8.

Record the value of the pressure on destruction of the specimen.

12. Test report

The report shall contain the following information:

- The reference of this note.
- The requester.
- The following details concerning the specimen(s):
 - References of elements with the corresponding declared mass per unit area,
 - Origin of materials,
 - Delivery date of specimens,
 - Test date,
 - The calibration date of the measurement instrument.
- A table containing the results with the test record number, the glazing thickness, its reference, its dimensions, the number of supports, its mass per unit area and the value of the pressure on destruction of the specimen.
- The position of the maximum deflection measurement device.
- A drawing of the geometric structure of the specimen(s), marked with dimensions and tolerances.
- Results of the controls at reception on the representative batch of the tested glazing structure.
- Test results according to subclauses §10 and §11.
- The test laboratory, and the date and signature of the person responsible for the tests.

SIÈGE SOCIAL

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | www.cstb.fr

CSTB
le futur en construction

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT | MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA ANTIPOLIS