
**Verre dans la construction — Vitrages de
sécurité résistant aux tempêtes
destructrices — Essai et classification**

*Glass in building — Destructive-windstorm-resistant security glazing —
Test and classification*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16932:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c8541b3-aaea-493d-b456-714c4b25749b/iso-16932-2007)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c8541b3-aaea-493d-b456-
714c4b25749b/iso-16932-2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c8541b3-aaea-493d-b456-714c4b25749b/iso-16932-2007)



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16932:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c8541b3-aaea-493d-b456-714c4b25749b/iso-16932-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c8541b3-aaea-493d-b456-714c4b25749b/iso-16932-2007>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2007

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe et signification	3
5 Appareillage	3
6 Éprouvettes d'essai	5
7 Méthode d'essai	6
8 Prescriptions d'essai	10
9 Classification	10
10 Rapport d'essai	12
Annexe A (normative) Informations requises	14
Annexe B (normative) Châssis d'essai normalisé	15
Annexe C (informative) Dispositifs recommandés pour la propulsion des projectiles	17
Bibliographie	18

[ISO 16932:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c8541b3-aaea-493d-b456-714c4b25749b/iso-16932-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c8541b3-aaea-493d-b456-714c4b25749b/iso-16932-2007>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 16932 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 160, *Verre dans la construction*, sous-comité SC 2, *Utilisation*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 16932:2007
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c8541b3-aaea-493d-b456-714c4b25749b/iso-16932-2007>

Verre dans la construction — Vitrages de sécurité résistant aux tempêtes destructrices — Essai et classification

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale détermine la résistance des vitrages de sécurité aux catastrophes naturelles caractérisées par des tempêtes destructrices simulées. La classification est destinée à être utilisée comme base d'évaluation de la capacité des vitrages à demeurer intacts au cours d'un ouragan violent avec une vitesse des vents soutenue supérieure ou égale à 50 m/s. L'impact par un (des) projectile(s) et les pressions différentielles statiques cycliques qui en résultent simulent les conditions représentatives des débris éoliens et des pressions observées dans le cas d'une tempête destructrice. Le vitrage est soumis à l'essai dans un châssis normalisé. La classification est sélectionnée pour un lieu géographique en utilisant la vitesse et la pression du vent ainsi que le niveau de protection approprié.

1.2 La méthode d'essai détermine les performances des vitrages de sécurité destinés à être utilisés dans des menuiseries assemblées dans des conditions représentatives d'événements qui se produisent dans le cas de tempêtes violentes et destructrices, en simulant un (des) impact(s) de projectile, suivi(s) de l'application de pressions différentielles statiques cycliques.

1.3 Un dispositif de propulsion de projectile, un circuit de pression d'air et une chambre d'essai sont utilisés pour la modélisation de certaines conditions pouvant être représentatives des débris éoliens et des pressions observés dans le cas d'une tempête.

1.4 Les performances déterminées par la présente méthode d'essai sont associées à la capacité du vitrage dans l'enveloppe du bâtiment à demeurer intact au cours d'une tempête.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 48, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la dureté (dureté comprise entre 10 DIDC et 100 DIDC)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

vitres de sécurité résistant aux tempêtes destructrices

vitres en verre pour menuiserie assemblée destinés à protéger les biens ou les personnes contre les catastrophes naturelles, généralement transparents ou translucides

3.2

tempête destructrice

événement météorologique violent avec vents forts soutenus et rafales turbulentes, tel que des ouragans ou des typhons (cyclones tropicaux), défini dans la présente Norme internationale comme une vitesse de base du vent supérieure ou égale à 50 m/s, capable de générer des débris éoliens

3.3

vitesse de base du vent

V

vitesse du vent déterminée par les autorités légales

NOTE Vitesse destinée à représenter une base de calcul de la vitesse locale soutenue du vent enregistrée lors d'un ouragan ou d'un typhon (cyclone tropical), telle que celle utilisée pour décrire une période de récurrence de 50 ans ou une probabilité annuelle de 0,02.

3.4

menuiserie assemblée

système vitré destiné à être installé dans un bâtiment

EXEMPLE Fenêtres extérieures et portes vitrées.

3.5

pression d'air différentielle

P

pression différentielle statique maximale spécifiée de l'air sur l'éprouvette, générant une charge intérieure ou extérieure

NOTE La pression différentielle est exprimée en pascals ou en ses multiples.

3.6

projectile

objet propulsé en direction d'une éprouvette

3.7

charge d'essai cyclique positive (ou négative)

pression différentielle statique spécifiée de l'air, générant une charge intérieure ou extérieure, pour laquelle l'éprouvette doit être soumise à l'essai dans des conditions répétées

3.8

éprouvette

matériaux verriers et vitrage assemblés dans un châssis normalisé

Voir Annexe B.

3.9

programme de charge d'essai

séquence complète de cycles de pression d'air à appliquer à l'éprouvette

3.10

projectile en bois

élément préparé en bois tendre de construction à surface sèche qui heurte la surface de l'éprouvette de vitrage

3.11

débris éoliens

objets transportés par le vent dans le cas de tempêtes

3.12

pression de calcul

pression différentielle statique uniforme de l'air, vers l'intérieur ou vers l'extérieur, pour laquelle l'éprouvette serait conçue dans des conditions de charge d'exploitation sur la base de spécifications et de concepts de construction civile traditionnels locaux

NOTE Cette pression est déterminée soit par des méthodes analytiques, soit par des essais en soufflerie.

4 Principe et signification

4.1 Généralités

La présente méthode d'essai consiste à installer l'éprouvette et à la soumettre à l'essai selon une classification appropriée, en exposant cette dernière à l'impact d'un (de) projectile(s) et en lui appliquant ensuite des pressions différentielles statiques cycliques conformément à un programme de charge d'essai spécifié, puis à observer et à évaluer l'état de l'éprouvette avant de consigner les résultats d'essai.

4.2 Objectif

La présente Norme internationale a pour objectif de déterminer la résistance de divers matériaux verriers et vitrages aux catastrophes caractéristiques de tempêtes destructrices. La qualification selon la présente Norme internationale fournit une base d'évaluation de la capacité des éléments de l'enveloppe du bâtiment à demeurer intacts au cours d'un ouragan ou typhon (cyclone tropical), réduisant ainsi au minimum les effets préjudiciables d'une tempête destructrice sur la partie intérieure d'un bâtiment ainsi que l'ampleur de la mise sous pression interne.

4.3 Options

L'utilisateur de la présente Norme internationale a la possibilité:

- a) de soumettre à l'essai le matériau verrier selon un «niveau de protection» spécifié et requis pour la classification selon 9.3, ou
- b) de soumettre à l'essai le matériau verrier selon les autres conditions requises par les autorités légales lorsque des «informations requises», ainsi que décrites dans l'Annexe A, doivent être fournies pour la méthode d'essai.

5 Appareillage

ISO 16932:2007
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c8541b3-aaca-493d-b456-714c4b25749b/iso-16932-2007>

5.1 Généralités

Tout équipement capable d'appliquer la méthode d'essai dans les limites de tolérance admissibles peut être utilisé.

5.2 Équipement

5.2.1 Châssis de montage

Fixation qui supporte le(s) châssis extérieur(s) d'essai de l'éprouvette décrit(s) dans l'Annexe B en position verticale au cours des essais. La flèche maximale du châssis de montage de l'élément le plus long (soit lors de l'impact ou à la pression différentielle statique maximale spécifiée de l'air) ne doit pas excéder $L/360$, où L désigne la longueur maximale non soutenue d'un élément du châssis de montage. Les mesures de la flèche du châssis doivent être effectuées perpendiculairement au plan de l'éprouvette au point de la flèche maximale. Le châssis de montage doit être intégré à la chambre d'essai ou doit pouvoir être installé sur cette dernière préalablement ou après l'(les) impact(s) de projectile. Il doit également être fixé de manière à ne pas se déplacer lorsque l'éprouvette est soumise à un impact. La spécification relative aux châssis d'appui intérieur et extérieur de l'éprouvette est présentée à l'Annexe B.

5.2.2 Chambre d'essai du cycle de pression d'air

Enceinte ou caisson comportant une ouverture sur laquelle l'éprouvette est installée. La chambre d'essai doit être capable de résister à la pression différentielle statique cyclique spécifiée. Elle doit être suffisamment profonde pour éviter tout contact avec l'éprouvette au cours du cycle de pression. Des prises de pression doivent être prévues afin de faciliter la mesure de la pression différentielle statique cyclique. Ces prises doivent être disposées de manière que les mesures ne soient pas affectées par l'air fourni ou évacué de la chambre d'essai, ou par toute autre circulation d'air.

5.2.3 Circuit de pression d'air

Une soufflerie réglable, un circuit d'alimentation en air comprimé/de dépression ou un autre système approprié capable de fournir la pression d'air différentielle maximale requise (agissant vers l'intérieur et vers l'extérieur) à l'éprouvette. Les pressions différentielles spécifiées appliquées sur l'éprouvette doivent être imposées et régulées par l'intermédiaire de tout circuit qui soumet ladite éprouvette au programme de charge d'essai prescrit. Les exemples de circuits de commande appropriés incluent les robinets à commande manuelle, les robinets à commande électrique ou les robinets à servocommande par ordinateur.

5.2.4 Appareillage de mesure de la pression de l'air

Les pressions différentielles appliquées sur l'éprouvette doivent être mesurées à l'aide d'un appareillage de mesure de la pression de l'air avec une exactitude de $\pm 2\%$ de sa capacité nominale maximale, ou ± 100 Pa, le premier des termes atteints, et avec un temps de réponse inférieur à 50 ms.

EXEMPLE Des appareillages acceptables sont les manomètres mécaniques et les capteurs électroniques de pression.

5.2.5 Dispositif(s) de propulsion d'un projectile

Dispositif capable de propulser le projectile à une vitesse et selon une orientation spécifiées, conformément à un point d'impact spécifique (voir Annexe C). Le projectile ne doit pas accélérer au moment de l'impact en raison de la force de pesanteur qui s'exerce le long d'une ligne perpendiculaire à l'éprouvette.

5.2.6 Système de mesure de la vitesse

Système capable de mesurer les vitesses des projectiles dans les limites de tolérance définies en 7.3.2.

5.2.7 Projectiles

5.2.7.1 Généralités

ISO 16932:2007
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c8541b3-aaca-493d-b456-714c4b25749b/iso-16932-2007>

Le ou les projectiles doivent être les suivants selon la classification. Voir 9.2.

Tout autre projectile représentatif doit avoir la masse, la taille, la forme et la vitesse d'impact déterminées par une analyse de conception prenant en compte la vitesse de vent de base de calcul.

5.2.7.2 Petite bille

Bille en acier d'une masse de $2\text{ g} \pm 5\%$, avec un diamètre nominal de 8 mm et une vitesse à l'impact comprise entre 0,40 et 0,80 de la vitesse de base du vent; voir Tableau 4.

5.2.7.3 Projectile en bois

Les projectiles en bois ont une densité relative typique de 0,48 et une dureté typique de 2 600 N mesurée par un essai de dureté modifié Janka^[8] et une section de 38 mm × 89 mm avec une masse linéique de masse comprise entre 1,61 kg/m et 1,79 kg/m de longueur, ils sont généralement appelés «2 × 4», en référence à leurs dimensions nominales de 2 in × 4 in, et doivent avoir une masse et une vitesse d'impact telles qu'indiquées dans le Tableau 1. Le projectile ne doit présenter aucun défaut, y compris nœuds, fentes, gerces ou flaches sur une longueur de 30 cm à partir de l'extrémité soumise à l'impact. La surface d'impact doit être de forme rectangulaire régulière. Lorsque la propulsion du projectile le requiert, un sabot circulaire dont la masse ne doit pas excéder 0,2 kg peut être appliqué sur le bord de fuite du projectile de grande dimension. La masse du projectile de grande dimension inclut la masse du sabot.

5.3 Étalonage

5.3.1 Système de mesure de la vitesse

Le système de mesure de la vitesse doit être étalonné selon une précision de $\pm 2\%$ du temps écoulé requis pour mesurer la vitesse du projectile spécifié. L'étalonnage doit être effectué selon l'intervalle recommandé par le fabricant, mais en aucun cas plus de six mois avant la date de réalisation des essais. Le système de mesure de la vitesse doit être étalonné selon au moins l'une des méthodes suivantes:

- méthode photographique, utilisant un stroboscope et un appareil photo,
- méthode photographique, utilisant une caméra cinématographique ou vidéo à grande vitesse dont la cadence est supérieure à 500 images par seconde, et capable de produire une image claire, ainsi qu'un dispositif permettant un visionnement en format normal,
- méthode utilisant la pesanteur pour accélérer la chute libre d'un objet dont la traînée atmosphérique dans le dispositif de chronométrage est négligeable, et comparant les temps écoulés mesuré et théorique;
- méthode utilisant tout système de mesure de la vitesse à étalonnage indépendant avec une exactitude de $\pm 1\%$.

5.3.2 Capteurs de pression

Les capteurs électroniques de pression doivent être étalonnés tous les 6 mois à l'aide d'un système d'étalonnage normalisé ou d'un manomètre avec une précision de lecture de 10 Pa (1 mm de colonne d'eau).

5.3.3 Manomètres

Il n'est généralement pas nécessaire d'étalonner les manomètres à condition d'utiliser les instruments à une température proche de la température de conception.

6 Éprouvettes d'essai

6.1 Généralités

Les éprouvettes se composent du vitrage monté sur un châssis d'essai.

Les menuiseries complètement assemblées peuvent être soumises à l'essai de manière similaire.

6.2 Matériau verrier

Le matériau verrier soumis à l'essai doit avoir les dimensions nominales suivantes $(100 \pm 5) \text{ mm} \times (900 \pm 5) \text{ mm}$ et doit être représentatif d'une production commerciale.

Les menuiseries complètement assemblées peuvent être soumises à l'essai de manière similaire.

6.3 Nombre d'échantillons

Trois éprouvettes doivent être soumises à l'essai à l'impact du projectile en bois ou de la petite bille.

6.4 Ordre de déroulement des essais

Les éprouvettes satisfaisant aux critères d'acceptation de l'essai à l'impact du projectile en bois ou de la petite bille doivent être soumises à l'essai de cycle de pression d'air.

7 Méthode d'essai

7.1 Généralités

Les matériaux verriers doivent être soumis à l'essai selon une catégorie appropriée à leur utilisation telle que décrite à l'Article 9. La vitesse de base du vent et le niveau de protection sont spécifiés par les autorités légales ou tel que requis par le client effectuant les essais. Lorsque le vitrage doit faire l'objet d'une classification, les informations d'essai suivantes doivent être fournies:

- a) vitesse de base du vent;
- b) niveau de protection;
- c) pression différentielle maximale spécifiée de l'air (si différente de celle donnée dans le Tableau 4).

Si le matériau verrier doit être soumis à l'essai dans d'autres conditions que celles requises par les autorités légales, fournir alors les informations nécessaires telles que décrites à l'Annexe A.

7.2 Préparation

7.2.1 Fixation

Monter et fixer l'éprouvette sur le châssis de montage normalisé en position verticale. L'éprouvette ne doit en aucun cas être retirée du châssis de montage au cours de la séquence d'essai.

7.2.2 Conditionnement

Sauf spécification contraire, conditionner les éprouvettes séparément pendant au moins 4 h dans une plage de températures comprise entre 18 °C et 28 °C. [ISO 16932:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c8541b3-aaca-493d-b456-714c4b25749b/iso-16932-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c8541b3-aaca-493d-b456-714c4b25749b/iso-16932-2007>

7.2.3 Impact du projectile

Suivre les étapes suivantes de préparation de l'impact du projectile:

- fixer l'éprouvette et le châssis de montage de sorte que le projectile (projectile en bois ou petite bille) heurte le côté extérieur de l'éprouvette, une fois cette dernière installée;
- placer l'extrémité du dispositif de propulsion du projectile à une distance minimale de l'éprouvette égale à 1,5 fois la longueur du projectile. Cette distance ne doit pas être inférieure à 1,80 m;
- installer des dispositifs de signalisation/avertissement appropriés destinés à éviter que le personnel chargé des essais et/ou tout autre personnel ne se place entre le dispositif de propulsion et l'éprouvette au cours des essais;
- peser chaque projectile avant l'essai;
- charger le projectile dans le dispositif de propulsion;
- réinitialiser le système de mesure de la vitesse;
- aligner le dispositif de propulsion du projectile de sorte que le projectile spécifié heurte l'éprouvette au point indiqué.

7.3 Essai à l'impact du projectile

7.3.1 Projectiles applicables

Propulser la petite bille ou le projectile en bois approprié à la vitesse à l'impact spécifiée indiquée dans le Tableau 1. Pour la classification, se reporter au Tableau 3.

Tableau 1 — Projectiles applicables

Type de projectile	Projectile	Vitesse à l'impact m/s
A	(2 ± 0,1) g (petite bille en acier)	39,7
B	(2,05 ± 0,1) kg (petit projectile en bois)	12,2
C	(4,1 ± 0,1) kg (projectile moyen en bois)	15,3
D	(4,1 ± 0,1) kg (projectile moyen en bois)	24,4
E	(6,8 ± 0,1) kg (grand projectile en bois)	22,4

7.3.2 Tolérance relative à la vitesse à l'impact

La vitesse mesurée du projectile se situe dans les limites de tolérance respectives suivantes en tout point après que l'accélération du projectile due au dispositif de propulsion soit nulle:

- ± 2 % lorsque la vitesse spécifiée est ≤ 23 m/s;
- ± 1 % lorsque la vitesse spécifiée est > 23 m/s.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c8541b3-aaea-493d-b456-714c4b25749b/iso-16932-2007>

7.3.3 Angle d'impact

L'axe longitudinal des projectiles, lorsqu'ils en ont un, doit présenter, au moment de l'impact, un angle de 5° avec une ligne perpendiculaire à l'éprouvette au point d'impact spécifié.

NOTE Afin de s'assurer que la rotation attendue du projectile est inférieure à 5° préalablement à l'impact: mesurer, à partir d'un point de repère horizontal, la hauteur verticale par rapport au centre de l'extrémité de sortie du dispositif de propulsion (lorsqu'il est à horizontale), h_B , et la hauteur verticale par rapport au centre du point d'impact du projectile sur l'éprouvette, h_I , ce qui donne:

$$5^\circ \leq \tan^{-1} \left| \frac{h_B - h_I}{d} \right|$$

où d est la distance horizontale entre l'extrémité de sortie du dispositif de propulsion et l'éprouvette.

7.3.4 Point d'impact

7.3.4.1 Essai à l'impact du projectile en bois

Soumettre chaque éprouvette de vitrage à un impact tel qu'indiqué à la Figure 1 a).

- a) Soumettre une éprouvette à l'impact du projectile selon un cercle de 65 mm de rayon, au centre de l'éprouvette.
- b) Soumettre une autre éprouvette à l'impact du projectile selon un cercle de 65 mm de rayon, le centre du cercle étant situé à 150 mm des éléments d'appui au droit d'un angle.
- c) Soumettre l'éprouvette restante à l'impact du projectile selon un cercle de 65 mm de rayon, le centre du cercle étant situé à 150 mm des éléments d'appui au droit d'un angle diagonalement opposé.