

---

---

## Applications ferroviaires — Fenêtres latérales pour le matériel roulant

*Railway applications — Bodyside windows for rolling stock*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 22752:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4154b4d5-243a-43f5-8441-68aff8286e0d/iso-22752-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4154b4d5-243a-43f5-8441-68aff8286e0d/iso-22752-2021>



## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 22752:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4154b4d5-243a-43f5-8441-68aff8286e0d/iso-22752-2021>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4 Exigences techniques et exigences d'essai</b> .....	<b>5</b>
4.1 Généralités .....	5
4.2 Sécurité .....	6
4.2.1 Généralités .....	6
4.2.2 Résistance statique de la fenêtre .....	6
4.2.3 Fatigue aérodynamique .....	7
4.2.4 Performances de résistance aux impacts extérieurs .....	9
4.2.5 Résistance aux chocs .....	10
4.2.6 Fragmentation de verre trempé .....	12
4.2.7 Résistance à l'impact d'un corps mou .....	14
4.2.8 Dispositif d'urgence .....	15
4.2.9 Recommandations d'application de films adhésifs .....	16
4.3 Qualité .....	17
4.3.1 Défauts apparents .....	17
4.3.2 Durabilité (résistance aux conditions météorologiques) .....	21
4.3.3 Assemblage par collage .....	21
4.4 Fonction .....	22
4.4.1 Étanchéité à l'eau .....	22
4.4.2 Essai de durabilité de fenêtre mobile .....	24
4.4.3 Distorsion optique .....	24
4.4.4 Point de rosée .....	25
<b>5 Marquage</b> .....	<b>25</b>
<b>Annexe A (normative) Valeurs pour l'essai de fatigue aérodynamique</b> .....	<b>26</b>
<b>Annexe B (normative) Méthode d'essai des performances de résistance aux impacts extérieurs (petites particules provenant de la voie)</b> .....	<b>28</b>
<b>Annexe C (normative) Méthode d'essai des performances de résistance aux impacts extérieurs (petits projectiles)</b> .....	<b>31</b>
<b>Annexe D (normative) Essai de confinement voyageurs</b> .....	<b>33</b>
<b>Annexe E (informative) Procédure alternative d'examen visuel avec un écran lumineux</b> .....	<b>35</b>
<b>Annexe F (normative) Procédure d'essai climatique de durabilité du scellement périphérique</b> .....	<b>37</b>
<b>Annexe G (normative) Essai de ligne de projection inclinée</b> .....	<b>40</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>44</b>

## 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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

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 brevets et de ne pas avoir signalé leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir: [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Le présent document a été élaboré par le Comité Technique ISO/TC 269, *Applications ferroviaires*, sous-comité SC 2, *Matériel roulant*.

# Applications ferroviaires — Fenêtres latérales pour le matériel roulant

## 1 Domaine d'application

Ce document définit la classification, les exigences techniques et les marquages pour les fenêtres latérales suivantes:

- a) les fenêtres fixes standard:
  - 1) les fenêtres fixes standard,
  - 2) les fenêtres mobiles standard,
- b) les fenêtres d'urgence:
  - 1) les fenêtres d'évacuation d'urgence,
  - 2) les fenêtres d'accès d'urgence.

NOTE Dans certaines situations, les fenêtres d'évacuation d'urgence et les fenêtres d'accès d'urgence peuvent être les mêmes.

Le présent document s'applique aux fenêtres latérales constituées exclusivement de vitrage.

Le présent document définit les exigences qui s'appliquent au vitrage et à son dispositif de montage.

Ce document s'applique à toutes les fenêtres montées sur le flanc de tous types de véhicules ferroviaires, y compris les véhicules lourds et les véhicules de transport urbain. Sont incluses les fenêtres montées sur le côté de voitures-salons, de voitures restaurant/bar, de vestibules, de toilettes, de cabines de conduite, de compartiments dédiés au personnel de bord, de compartiments techniques.

Le présent document ne s'applique pas aux engins de travaux sur voie.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 3917:2016, *Road vehicles — Safety glazing materials — Test methods for resistance to radiation, high temperature, humidity, fire and simulated weathering (disponible en anglais seulement)*

ISO 7892:1988, *Ouvrages verticaux des constructions — Essais de résistance aux chocs — Corps de chocs et modalités des essais de choc*

## 3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

### 3.1 fenêtre de porte latérale

*vitrage* (3.3) ou *fenêtre* (3.2) avec son dispositif de montage, fixé sur la porte latérale d'un véhicule, y compris la cabine

Note 1 à l'article: Les dispositifs de montage peuvent inclure des cadres, des joints en caoutchouc, des adhésifs, etc.

Note 2 à l'article: Certains types de fenêtres n'ont pas de cadres. Dans ce cas le *vitrage* et la *fenêtre* désignent le même concept.

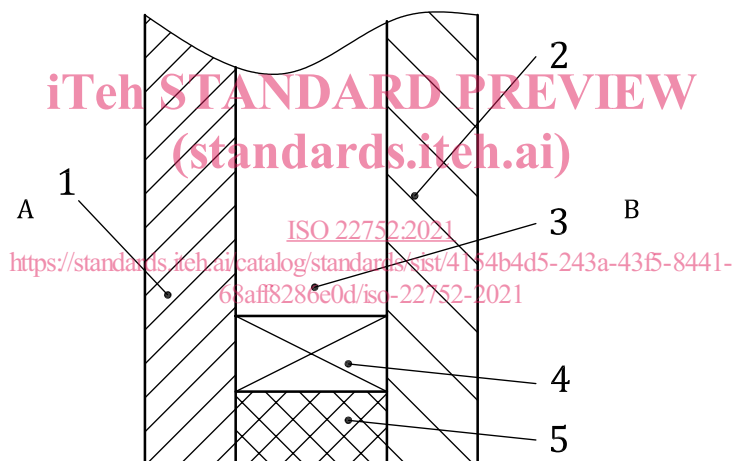
### 3.2 fenêtre

assemblage d'un *vitrage* (3.3) et d'un ensemble de cadres destinés au montage sur la caisse

### 3.3 vitrage

assemblage d'une ou plusieurs feuilles de *vitrage* (3.4), intercalaires, *scellement périphérique* (3.10) ou barre d'espacement éventuels compris

Note 1 à l'article: La [Figure 1](#) montre un exemple de vitrage.



#### Légende

- A extérieur du véhicule
- B intérieur du véhicule
- 1 vitrage extérieur
- 2 vitrage intérieur
- 3 *cavité* (3.9) (le cas échéant)
- 4 barre d'espacement (le cas échéant)
- 5 *scellement périphérique* (3.10) (le cas échéant)

Figure 1 — Exemple de vitrage

### 3.4 verre

matériau autorisant le passage de la lumière

**3.5****verre trempé**

verre renforcé

*vitrage* (3.4) constitué d'une seule couche de verre qui a subi un traitement thermique spécial afin d'augmenter sa résistance mécanique et de conditionner sa fragmentation en cas de bris

Note 1 à l'article: Le verre semi-trempé n'est pas un *verre trempé* ou *verre renforcé* au sens du présent document.

[SOURCE: ISO 3536:2016, 2.2, modifiée — Le terme “verre de sécurité trempé” a été remplacé par les termes “verre trempé” et “verre renforcé” dans la définition; « ou chimique» a été supprimée avant traitement; la Note 1 à l'article a été ajoutée.]

**3.6****verre feuilleté**

assemblage de plusieurs feuilles de verre maintenues ensemble par un ou plusieurs intercalaires

Note 1 à l'article: L'intercalaire maintient l'ensemble lorsque le verre feuilleté est brisé.

[SOURCE: ISO 12543-1:2011, 2.1, modifiée — La Note 1 à l'article a été ajoutée.]

**3.7****vitrage isolant**

*vitrage* (3.3) assemblé de telle sorte que la ou les *cavités* (3.5) sont maintenues en permanence dans un état de déshydratation

**3.8****espaceur**

système mécanique entre des *vitrages* (3.4) permettant de créer la *cavité* (3.9) d'un *vitrage isolant* (3.7)

**3.9****cavité**

espace entre deux feuilles de *vitrage* (3.1) d'un *vitrage isolant* (3.9)

**3.10****scellement périphérique**

joint hermétique à la périphérie de deux feuilles de verre de *vitrage isolant* (3.7) et qui maintient de l'air entre elles

Note 1 à l'article: Les termes de «soudure» et de «soudage» peuvent être employés pour «joint» et «scellement» respectivement, en fonction de la méthode de fabrication.

[SOURCE: ISO 19916-1:2018, 3.3, modifiée — Dans la définition, «de vitrage isolant» a été ajouté et le mot «vide» a été remplacé par «de l'air».]

**3.11****point de rosée**

température à laquelle de la rosée ou du gel commencent à se former dans la *cavité* (3.9) du *vitrage isolant* (3.10)

**3.12****verre polyorganique**

*vitrage* (3.4) constitué de plastiques transparents tels que le polycarbonate, le polyméthacrylate de méthyle, etc

**3.13****vitre d'affichage**

*vitrage* (3.3) ou *fenêtre* (3.2) avec son dispositif de montage, fixé sur le côté d'un véhicule et à travers lequel des informations visuelles peuvent être transmises à des personnes situées à l'extérieur du train

**3.14****fenêtre mobile**

*vitrage* (3.3) ou *fenêtre* (3.2) avec son dispositif de montage et qui peut être ouvert

### 3.15

#### zone périphérique

zone délimitée à 150 mm de tous les bords d'un *vitrage* (3.3)

Note 1 à l'article: Si la zone obscurcie couvre plus de 150 mm à partir du bord du verre, la totalité de la zone obscurcie est considérée comme la zone périphérique.

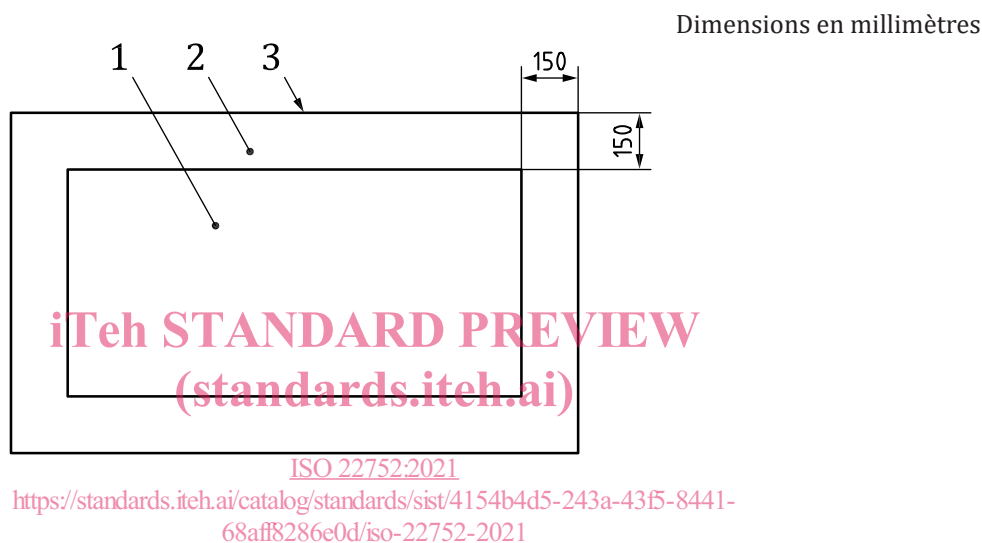
Note 2 à l'article: Voir [Figure 2](#).

### 3.16

#### zone principale

zone d'un *vitrage* (3.3) à travers laquelle les passagers et le personnel de bord peuvent regarder

Note 1 à l'article: La zone principale d'un vitrage est la zone délimitée par la *zone périphérique*. Dans le cas de fenêtres non transparentes, la notion de zone principale ne s'applique pas.



#### Légende

- 1 zone principale (3.16)
- 2 zone périphérique (3.15)
- 3 bord du verre

Figure 2 — Zone principale et zone périphérique

### 3.17

#### vitesse théorique

vitesse d'exploitation maximale à établir au moment de la conception des performances du véhicule, définie par le constructeur et/ou l'opérateur du train

### 3.18

#### mode normal

*vitrage* (3.3) ou *fenêtre* (3.2) dans un état intact

### 3.19

#### mode dégradé

*vitrage* (3.3) ou *fenêtre* (3.2) dont le *vitrage extérieur* (3.4) est cassé et le *vitrage* (3.4) intérieur est rayé



## 4 Exigences techniques et exigences d'essai

### 4.1 Généralités

Sauf indication contraire dans la spécification technique, les essais décrits dans le présent document pour un concept de fenêtre destinée à être utilisée dans les concepts supplémentaires d'un train ou dans les variations d'un concept de train n'ont pas besoin d'être réitérés si les critères suivants sont remplis:

- il a déjà été démontré que le concept de fenêtre respecte les exigences du présent document,
- le concept de fenêtre et son montage sur le train n'ont pas été modifiés.

Le concept de fenêtre doit inclure ses dimensions, le dispositif de montage utilisé et la composition du verre.

Si la spécification technique l'indique, le recours à une simulation pour démontrer la conformité aux présentes exigences d'essai est autorisé à condition que le processus de simulation et ses résultats aient été validés par des essais physiques.

Le [Tableau 1](#) répertorie les exigences et les paragraphes relatifs aux différents types de vitrages et aux de fenêtres.

**Tableau 1 — Exigences et paragraphes relatifs aux types de vitrages et aux fenêtres**

N°	Type d'essai	Exigences	Verre trempé	Verre feuilleté	Vitrage isolant	Fenêtre <sup>a</sup>	
1	Sécurité	Résistance statique de la fenêtre (4.2.2)				O <sup>b</sup>	
2		Fatigue aérodynamique (4.2.3)				O <sup>c</sup>	
3		Performances de résistance aux impacts extérieurs (4.2.4)	Impact de petites particules de voie (4.2.4.1)		F		
4			Impact de petits projectiles (4.2.4.2)			F <sup>d</sup>	F
5		Résistance aux chocs (4.2.5)	pour du verre feuilleté (4.2.5.2)		O		
6			pour du verre trempé (4.2.5.3)	O			
7		Fragmentation de verre trempé (4.2.6)		O			
8		Résistance à l'impact d'un corps mou à l'intérieur (4.2.7)	Essai au pendule (4.2.7.2)				O <sup>b</sup>
9			Essai de confinement voyageurs (4.2.7.3, Annexe D)				F <sup>e</sup>
10		Dispositif d'urgence (4.2.8)					O <sup>f</sup>

O signifie «obligatoire»  
F signifie «facultatif».

<sup>a</sup> Suivant le type de vitrage utilisé, les différents essais sont ajoutés à la procédure d'essai sur une fenêtre complète.  
<sup>b</sup> Dans le cas d'un montage à joints en caoutchouc. Facultatif dans tous les autres cas.  
<sup>c</sup> Pas nécessaire pour les trains dont la vitesse théorique est ≤ 100 km/h. Facultatif pour les trains dont la vitesse théorique est ≥ 100 km/h et ≤ à 140 km/h.  
<sup>d</sup> La procédure d'essai définie dans l'Annexe C est principalement utilisée pour les fenêtres constituées de verre trempé à l'extérieur du véhicule et de verre feuilleté à l'intérieur du véhicule.  
<sup>e</sup> Il convient de mener cet essai si la fenêtre est dotée d'un montage à joints en caoutchouc.  
<sup>f</sup> L'essai doit être mené si la fenêtre latérale est équipée d'un dispositif d'urgence.  
<sup>g</sup> Pour la composition du vitrage fini.  
<sup>h</sup> L'essai n'est pas nécessaire si la fenêtre est assemblée par collage à la caisse.

Tableau 1 (suite)

N°	Type d'essai	Exigences	Verre trempé	Verre feuilleté	Vitrage isolant	Fenêtre <sup>a</sup>
11	Qualité	Défauts apparents (4.3.1)	0 <sup>g</sup>			
12		Durabilité (4.3.2)	Essai climatique de durabilité du scellement périphérique (4.3.2.2)		0	
13			Essai de résistance aux rayonnements UV (4.3.2.3)		0	
14			Essai de résistance à haute température (4.3.2.4)		0	
15			Essai de résistance à l'humidité (4.3.2.5)		0	
16		Assemblage par collage (4.3.3)				0
17	Fonction	Étanchéité à l'eau (4.4.1)				0 <sup>h</sup>
18		Essai de durabilité de fenêtre mobile (4.4.2)				0
19		Distorsion optique (4.4.3)	0 <sup>g</sup>			
20		Point de rosée (4.4.4)			0	

O signifie «obligatoire»  
F signifie «facultatif».

<sup>a</sup> Suivant le type de vitrage utilisé, les différents essais sont ajoutés à la procédure d'essai sur une fenêtre complète.  
<sup>b</sup> Dans le cas d'un montage à joints en caoutchouc. Facultatif dans tous les autres cas.  
<sup>c</sup> Pas nécessaire pour les trains dont la vitesse théorique est  $\leq 100$  km/h. Facultatif pour les trains dont la vitesse théorique est  $\geq 100$  km/h et  $\leq$  à 140 km/h.  
<sup>d</sup> La procédure d'essai définie dans l'Annexe C est principalement utilisée pour les fenêtres constituées de verre trempé à l'extérieur du véhicule et de verre feuilleté à l'intérieur du véhicule.  
<sup>e</sup> Il convient de mener cet essai si la fenêtre est dotée d'un montage à joints en caoutchouc.  
<sup>f</sup> L'essai doit être mené si la fenêtre latérale est équipée d'un dispositif d'urgence.  
<sup>g</sup> Pour la composition du vitrage fini.  
<sup>h</sup> L'essai n'est pas nécessaire si la fenêtre est assemblée par collage à la caisse.

## 4.2 Sécurité

### 4.2.1 Généralités

Les zones exposées (accessibles) ne doivent présenter aucun bord tranchant afin d'éviter de blesser le personnel et les passagers.

### 4.2.2 Résistance statique de la fenêtre

#### 4.2.2.1 Objet

Les fenêtres latérales ne doivent pas sortir de leurs fixations lorsque des personnes s'appuient ou suite à un choc avec des personnes. Dans le cas de fenêtres latérales, si, en raison de leur positionnement ou de leur conception (p. ex. système de montage à joints en caoutchouc), des passagers peuvent tomber du véhicule, il doit être démontré que lesdites fenêtres latérales peuvent supporter les charges. L'essai de résistance statique doit être appliqué aux fenêtres latérales à montage à joints en caoutchouc.

#### 4.2.2.2 Éprouvette

Cet essai doit être mené sur la fenêtre présentant la surface la plus grande montée sur le véhicule.

L'essai doit être mené sur la fenêtre installée de manière représentative de son montage sur le véhicule.

#### 4.2.2.3 Procédure d'essai

Une pression de 5 000 Pa doit être appliquée sur le côté de la fenêtre. La direction de la pression appliquée pour cet essai doit être indiquée dans la spécification technique.

La pression doit être appliquée pendant une période de 60 s.

#### 4.2.2.4 Critères d'acceptation

La fenêtre doit rester dans son dispositif de montage, sans se déchausser pendant l'application de la pression.

Si la fenêtre est en verre feuilleté, la rupture d'une ou plusieurs feuilles de verre est acceptable.

### 4.2.3 Fatigue aérodynamique

#### 4.2.3.1 Objet

Cet essai vise à:

- démontrer les performances de la fenêtre en exploitation lorsqu'elle est soumise aux charges aérodynamiques induites par les tunnels et le passage de trains;
- vérifier que l'espaceur (p. ex. le scellement périphérique) du vitrage isolant ne présente aucun dommage;
- vérifier que le dispositif de montage ne présente aucun défaut provoqué par des charges de pression répétées.

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.itech.ai)  
ISO 22752:2021  
<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/4154b4d5-243a-43f5-8441-68aff8286e0d/iso-22752-2021>

#### 4.2.3.2 Exigences

La fenêtre doit supporter l'alternance de charges de pression positive et négative.

L'essai doit être mené conformément à la spécification technique ou à l'[Annexe A](#).

Si l'essai est mené comme indiqué dans l'[Annexe A](#), la pression, les étapes (y compris la pulvérisation d'eau et le mode dégradé, le cas échéant) doivent être fonction de la vitesse théorique du véhicule.

Les valeurs de pression et le nombre de cycles définis dans l'[Annexe A](#) visent à représenter l'ensemble du cycle de vie théorique de la fenêtre.

#### 4.2.3.3 Éprouvette

L'essai de fatigue aérodynamique doit être mené sur la fenêtre la plus grande. Chaque type de fenêtre (fixe, avec dispositif d'urgence, mobile) doit être pris en compte.

La ou les éprouvettes déterminées doivent être définies dans la spécification technique.

#### 4.2.3.4 Équipement d'essai

L'équipement d'essai doit être configurable, de manière à appliquer les charges de pression, les types de signaux et les fréquences requis.

L'équipement d'essai doit être capable de mesurer la flèche du verre et du cadre pendant les essais de charge.

L'équipement d'essai doit être capable de pulvériser de l'eau pendant les essais de charge, le cas échéant.

La [Figure A.1](#) représente un exemple d'équipement pouvant être utilisé.

#### 4.2.3.5 Procédure d'essai

##### 4.2.3.5.1 Mode normal

L'essai de fatigue aérodynamique doit être mené sur la fenêtre en mode normal.

NOTE 1 Le mode normal se rapporte aux éprouvettes de fenêtres soumises à l'essai qui ne présentent aucun dommage.

Il convient que la procédure suivante soit appliquée:

- mesurer le point de rosée conformément au [4.4.4](#);
- monter l'éprouvette de manière à reproduire le montage de la fenêtre sur le véhicule;
- l'équipement d'essai doit être soumis à une période de stabilisation avant le début de l'essai;
- solliciter l'éprouvette conformément aux valeurs de l'étape d'essai spécifique définie dans le [Tableau A.1](#);
- chaque impulsion doit commencer avec un différentiel de pression nul au niveau de l'éprouvette;
- aucune période palier ne doit être observée aux points de pression relative maximum et minimum sur l'éprouvette;
- une variation maximale de 5 % par rapport aux limites spécifiées est admise sur les 200 premières impulsions de la séquence d'essai; ([standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai/))
- mesurer la flèche du vitrage intérieur au centre de l'éprouvette lorsque l'état de stabilité a été atteint à chaque étape d'essai pendant 2 min; ([ISO 22752:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4154b4d5-243a-43f5-8441-68aff8286e01/iso-22752-2021))
- le cas échéant, pulvériser d'eau l'éprouvette pendant la dernière heure d'essai;
- le débit-volume de la pulvérisation d'eau doit correspondre à 2 l/min/m<sup>2</sup>;

NOTE 2 L'essai par pulvérisation d'eau n'est pas nécessaire si la fenêtre est assemblée par collage à la caisse.

- mesurer le point de rosée de l'éprouvette à la fin de l'essai;
- après l'essai, examiner et consigner tout défaut ou défaillance sur chaque couche du vitrage ainsi que sur son dispositif de montage.

Le rapport d'essai doit inclure *a minima* les informations suivantes:

- un historique des impulsions de pression;
- un historique de la flèche centrale du vitrage.

##### 4.2.3.5.2 Mode dégradé

L'essai de fatigue aérodynamique peut être mené sur la fenêtre en mode dégradé.

L'essai en mode dégradé peut être effectué après l'essai en mode normal. L'essai sur la fenêtre en mode dégradé peut être effectué comme indiqué dans la spécification technique ou comme défini dans le [Tableau A.1](#).

### 4.2.3.6 Critères d'acceptation

#### 4.2.3.6.1 Mode normal

La fenêtre ne doit se briser à aucun moment, pendant et après l'essai.

Le vitrage ou la fenêtre ne doivent se déchausser de leur montage à aucun moment pendant et après l'essai.

Les valeurs de flèche maximales du centre du vitrage sont définies dans le [Tableau 2](#).

**Tableau 2 — Flèche**

Dimensions en millimètres

Plus petite dimension du vitrage	Flèche centrale maximale
≤ 350	5
350 à 600	7
600 à 1 000	10
> 1 000	$\frac{\text{Minor dimension}}{100} + 1$

Si l'essai de pulvérisation d'eau est effectué, aucune pénétration d'eau ne doit être observée.

Le point de rosée de l'éprouvette doit satisfaire aux exigences du [4.4.4](#).

#### 4.2.3.6.2 Mode dégradé (standards.iteh.ai)

Aucune détérioration des éléments constitutifs de la fenêtre, à l'exception de celles effectuées aux fins de l'essai, ne doit être constatée.

Concernant les éléments dégradés aux fins de l'essai, le verre intérieur ne doit pas fissurer ou casser s'il s'agit de verre monolithique trempé. Si le verre intérieur est constitué de verre feuilleté, la propagation des fissures est admissible, mais le panneau ne doit pas se détacher de la fenêtre.

La propagation de fissures sur le verre extérieur est admise.

Aucun vitrage intérieur ne doit se détacher de la fenêtre pendant l'essai.

### 4.2.4 Performances de résistance aux impacts extérieurs

#### 4.2.4.1 Impact de petites particules provenant des voies

##### 4.2.4.1.1 Objet

L'objectif de l'essai défini dans l'[Annexe B](#) consiste à évaluer les performances de résistance aux fractures de la fenêtre, quand elle est soumise à des impacts extérieurs fréquents (ex. petites particules, graviers ou ballast).

##### 4.2.4.1.2 Généralités

Les fenêtres latérales doivent résister aux impacts externes de projectiles, qui peuvent inclure le ballast de la voie.

Cette exigence est réputée respectée lorsque l'essai prescrit dans l'[Annexe B](#) est effectué.

#### 4.2.4.1.3 Procédure d'essai

Si l'essai d'impact extérieur de petites particules de voie est mené, il doit être mené sur le vitrage extérieur, conformément à l'[Annexe B](#).

#### 4.2.4.1.4 Critères d'acceptation

Les critères d'acceptation des essais sont définis dans l'[Annexe B](#).

#### 4.2.4.2 Impact de petits projectiles

##### 4.2.4.2.1 Objet

L'essai défini dans l'[Annexe C](#) vise à évaluer les performances de résistance aux impacts extérieurs de petits projectiles afin de garantir que la fenêtre peut protéger les passagers contre les impacts extérieurs de petits projectiles. L'essai vise à représenter le jet d'un gros projectile par un homme adulte doté d'une force physique importante.

##### 4.2.4.2.2 Généralités

Les fenêtres latérales doivent résister aux impacts externes de projectiles.

Cette exigence est réputée respectée lorsque l'un des essais prescrits dans l'[Annexe C](#) est effectué.

La procédure d'essai définie dans l'[Annexe C](#) est principalement utilisée pour les fenêtres constituées de verre trempé à l'extérieur du véhicule et de verre feuilleté à l'intérieur du véhicule.

##### 4.2.4.2.3 Procédure d'essai

Si l'essai d'impact extérieur de petits projectiles est mené, il doit être mené sur une fenêtre complète, conformément à l'[Annexe C](#).

Lorsqu'une fenêtre est soumise à l'essai, le projectile doit frapper la surface extérieure du verre.

##### 4.2.4.2.4 Critères d'acceptation

Les critères d'acceptation des essais sont définis dans l'[Annexe C](#).

#### 4.2.4.3 Sélection d'essais

Il n'est pas nécessaire de réaliser les deux essais.

Il convient que l'essai qui sera mené conformément au Paragraphe [4.2.4.1](#) ou [4.2.4.2](#) soit indiqué dans la spécification technique.

Si des justifications ou des preuves supplémentaires sont apportées à l'appui, une autre méthode d'essai (incluant une autre méthode d'essai ou une exemption d'essai) peut également être indiquée dans la spécification technique.

#### 4.2.5 Résistance aux chocs

##### 4.2.5.1 Objet

Pour démontrer la résistance aux chocs, chaque feuille de vitrage doit être capable de résister aux chocs prévisibles.

Cela donne une indication de la qualité de la fabrication du verre.

#### 4.2.5.2 Généralités

L'essai proposé est de lâcher une bille en acier de masse définie d'une hauteur définie au centre du vitrage.

La masse de la bille en acier et les hauteurs de chute correspondantes sont définies dans les Paragraphes [4.2.5.2](#) et [4.2.5.3](#).

L'éprouvette doit être de 300 mm × 300 mm et représentative du vitrage.

Il convient que l'équipement d'essai soit conforme à l'ISO 3537:2015, 6.2.3. D'autres équipements d'essai équivalents peuvent être utilisés.

#### 4.2.5.3 Essai pour du verre feuilleté

L'essai doit être mené à  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . L'éprouvette doit être conditionnée à cette température pendant au moins 4 h avant l'essai. Suivant la spécification technique, l'essai peut être mené sur toute une plage de températures. Pour chaque température d'essai sélectionnée, l'éprouvette doit être conditionnée à ladite température pendant au moins 4 h avant l'essai.

Une bille en acier lisse et solide d'une masse de  $500\text{ g}_0^{+10}\text{ g}$  et d'un diamètre de 50 mm environ doit être lâchée depuis une hauteur de  $4\text{ m}_0^{+25}\text{ mm}$ .

La hauteur de chute doit être mesurée entre le point le plus bas de la bille et la surface supérieure de l'éprouvette.

L'essai de résistance aux chocs sur du verre feuilleté doit être mené sur six éprouvettes distinctes.

Une éprouvette doit être jugée acceptable si elle remplit les exigences suivantes:

- la bille en acier ne doit pas pénétrer l'éprouvette;
- la masse des fragments de verre produits du côté opposé à la surface d'impact ne doit pas dépasser 20 g.

Au moins cinq éprouvettes sur six doivent réussir l'essai.

Si moins de cinq éprouvettes satisfont aux exigences ci-dessus, un essai supplémentaire doit être réalisé sur six autres éprouvettes du même lot de production. Les six nouvelles éprouvettes doivent toutes satisfaire aux exigences.

#### 4.2.5.4 Essai pour du verre trempé

Une bille en acier lisse et solide d'une masse de  $500\text{ g}_0^{+10}\text{ g}$  et d'un diamètre de 50 mm environ doit être lâchée depuis une hauteur définie en fonction de l'épaisseur nominale du verre, comme indiqué dans le [Tableau 3](#).

La hauteur de chute doit être mesurée entre le point le plus bas de la bille et la surface supérieure de l'éprouvette.

**Tableau 3 — Hauteur de chute de la bille en acier sur du verre trempé**

Épaisseur nominale, $t$ mm	Hauteur de chute de la bille en acier m
$t < 4$	0,9
$t \geq 4$	1,1

L'essai de résistance aux chocs sur du verre trempé doit être mené sur six éprouvettes distinctes.