

---

---

**Verre dans la construction —  
Vitrages électrochromes — Essai de  
vieillesse accéléré et exigences**

*Glass in building — Electrochromic glazings — Accelerated ageing  
test and requirements*

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

[ISO 18543:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/38f977a6-5b18-4277-bcc0-bd8fb9d09d5e/iso-18543-2021)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/38f977a6-5b18-4277-bcc0-  
bd8fb9d09d5e/iso-18543-2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/38f977a6-5b18-4277-bcc0-bd8fb9d09d5e/iso-18543-2021)



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

ISO 18543:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/38f977a6-5b18-4277-bcc0-bd8fb9d09d5e/iso-18543-2021>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Symboles</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Principe de l'essai</b> .....	<b>3</b>
<b>6</b> <b>Description du matériel d'essai</b> .....	<b>4</b>
6.1   Étuve (pour les étapes 1 et 3) .....	4
6.2   Spectromètre (pour les étapes 1 et 3) .....	4
6.3   Système de commande de la commutation (pour les étapes 1 et 3) .....	5
6.4   Enceinte d'essai (pour l'étape 2) .....	5
6.5   Unité de cyclage électrochrome (pour l'étape 2) .....	7
6.6   Équipement de capture d'image (facultatif) .....	7
<b>7</b> <b>Éprouvettes</b> .....	<b>7</b>
7.1   Description des éprouvettes .....	7
7.2   Préparation des éprouvettes .....	7
<b>8</b> <b>Caractérisation optique initiale de l'échantillon pour essai (étape 1)</b> .....	<b>8</b>
8.1   Généralités .....	8
8.2   Caractérisation optique initiale des vitrages électrochromes à la température ambiante .....	8
8.3   Mesurage de la transmission lumineuse en fonction du temps à la température d'essai choisie .....	10
<b>9</b> <b>Cyclage et exposition au rayonnement de l'échantillon pour essai (étape 2)</b> .....	<b>11</b>
9.1   Montage des vitrages électrochromes dans l'enceinte d'essai .....	11
9.2   Configuration de l'enceinte d'essai .....	11
9.3   Cyclage des vitrages électrochromes dans l'enceinte d'essai à température élevée et avec exposition solaire simulée .....	11
9.4   Caractérisations visuelles et optiques intermédiaires (facultatif) .....	12
<b>10</b> <b>Caractérisation optique finale de l'échantillon pour essai (étape 3)</b> .....	<b>12</b>
<b>11</b> <b>Exigences de performance</b> .....	<b>12</b>
11.1   Transmission de la lumière visible .....	12
11.2   Différence de temps de commutation .....	12
11.3   Autres exigences .....	13
<b>12</b> <b>Observations</b> .....	<b>13</b>
<b>13</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>13</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>15</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 propriété et averti de 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 le lien suivant: [www.iso.org/iso/fr/avant-propos](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 160, *Verre dans la construction*, sous-comité SC 1, *Produits*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 18543:2017), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- réorganisation du document;
- révision des critères d'acceptation pour les deux classes;
- prise en compte des produits à commutation rapide;
- abandon de la notion de taux de transmission photopique au profit de celle des 85 % de la plage dynamique;
- autorisation d'utiliser d'autres types de lampes, à condition qu'elles simulent correctement l'irradiance solaire.

Tout commentaire ou question sur ce document doit être adressé à l'organisme national de normalisation de l'utilisateur. Une liste complète de ces organismes est disponible sur [www.iso.org/members.html](http://www.iso.org/members.html).

## Introduction

Les vitrages électrochromes remplissent plusieurs fonctions importantes dans l'enveloppe d'un bâtiment, notamment:

- ils réduisent au minimum les apports de transmission énergétique solaire;
- ils offrent un gain d'énergie solaire passive;
- ils permettent de contrôler la connexion visuelle, variable, avec l'extérieur;
- ils améliorent le confort thermique (maîtrise du gain de chaleur), les performances en matière d'efficacité énergétique, l'éclairage lumineux et la maîtrise de l'éblouissement;
- ils sont une composante de l'expression architecturale.

Il est donc important de comprendre l'aptitude au service associée à ces vitrages.

Le présent document est destiné à proposer des moyens d'évaluation de la durabilité des vitrages électrochromes.

Les procédures d'essais couvertes par le présent document comprennent:

- a) un cyclage rapide mais réaliste entre les états de transmission lumineuse maximale et minimale;
- b) des paramètres environnementaux typiquement utilisés dans les essais de résistance aux intempéries tels que l'exposition solaire simulée et la haute température, qui sont réalistes pour l'usage prévu des vitrages électrochromes.

[ISO 18543:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/38f977a6-5b18-4277-bcc0-bd8fb9d09d5e/iso-18543-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/38f977a6-5b18-4277-bcc0-bd8fb9d09d5e/iso-18543-2021>

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

ISO 18543:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/38f977a6-5b18-4277-bcc0-bd8fb9d09d5e/iso-18543-2021>

# Verre dans la construction — Vitrages électrochromes — Essai de vieillissement accéléré et exigences

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie l'essai de vieillissement accéléré et les exigences relatifs aux vitrages électrochromes destinés à contrôler la transmission d'énergie solaire directe ou indirecte, ou les deux. Les vitrages électrochromes peuvent être assemblés sous forme de vitrage isolant, de vitrage feuilleté ou d'une combinaison des deux.

La méthode d'essai décrite dans le présent document est uniquement applicable aux vitrages chromogéniques qui peuvent être commutés entre différents états de transmission par le biais d'un stimulus électrique. Elle ne s'applique pas aux autres vitrages chromogéniques, tels que les vitrages photochromiques et thermochromiques qui ne répondent pas à un stimulus électrique.

Cette méthode d'essai est applicable à tout vitrage électrochrome fabriqué pour une utilisation dans les bâtiments (par exemple, sur des portes, des fenêtres, des claires-voies, des systèmes de murs extérieurs) et aux vitrages destinés à être exposés au rayonnement solaire. Les matériaux utilisés pour la fabrication du vitrage électrochrome et pour la modification électrochromique de ses propriétés optiques peuvent être des matériaux inorganiques ou organiques.

## 2 Références normatives (standards.iteh.ai)

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 9050, *Verre dans la construction — Détermination de la transmission lumineuse, de la transmission solaire directe, de la transmission énergétique solaire totale, de la transmission de l'ultraviolet et des facteurs dérivés des vitrages*

ISO 12543 (toutes les parties), *Verre dans la construction — Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité*

ISO 20492 (toutes les parties), *Verre dans la construction — Verre isolant*

## 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:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

### 3.1

#### **vitrage chromogénique**

vitrage pouvant modifier, de façon réversible, sa transmission de lumière visible ou d'énergie solaire, ou les deux, en réponse à un stimulus externe tel qu'une tension ou un courant électrique, le rayonnement du soleil ou la température

Note 1 à l'article: Les composants actifs peuvent être des films, des revêtements, des verres ou une combinaison de ces éléments.





85 relatif aux 85 % de la différence entre l'état de transmission lumineuse maximale et l'état de transmission lumineuse minimale

## 5 Principe de l'essai

La présente méthode d'essai consiste à comparer la transmission lumineuse avant et après vieillissement artificiel.

Les vitrages électrochromes doivent être exposés pendant 5 000 h à un rayonnement solaire simulé dans une enceinte à température contrôlée, à des températures d'éprouvette telles que définies dans le Tableau 1. Au cours de cette exposition, l'échantillon doit être commuté à au moins 85 % de sa plage dynamique, c'est-à-dire la différence entre l'état de transmission lumineuse maximale et l'état de transmission lumineuse minimale, avec le plus court cycle de commutation possible, voir la Formule 1.

$$\tau_{L,85} = \tau_H - 0,85 * (\tau_H - \tau_L) \quad (1)$$

Si le temps de commutation est tel que plus de 50 000 cycles sont effectués en 5 000 h, il est admis d'utiliser un cycle de commutation adapté, voir 8.3.

**Tableau 1 — Récapitulatif de la classification de l'essai**

Conditions de l'essai	Classe 1	Classe 2
Température de l'éprouvette	(85 ± 7) °C	(65 ± 7) °C
Nombre de cycles de commutation	Le plus grand nombre possible avec un maximum de 50 000 cycles	Le plus grand nombre possible avec un maximum de 50 000 cycles
Durée d'exposition, en heures	5 000 h	5 000 h
NOTE La classe 2 concerne les vitrages électrochromes qui ne commutent pas au-delà de 65 °C.		

Le mode opératoire est composé des étapes suivantes:

- étape 1: caractérisation initiale de l'échantillon pour essai et détermination des conditions de cyclage:
  - transmission lumineuse aux états de transmission maximale ( $\tau_{H,i}$ ) et minimale ( $\tau_{L,i}$ ), à la température ambiante;
  - temps de commutation de l'état de transmission lumineuse maximale à l'état de transmission lumineuse minimale ( $t_{L,i}$ ) et inversement ( $t_{H,i}$ ), à la température ambiante;
  - temps de commutation pour atteindre les 85 % de la plage dynamique dans les deux sens, à la température d'essai choisie;
  - calcul du cycle de commutation total à utiliser à l'étape 2;
- étape 2: cyclage et exposition au rayonnement de l'échantillon pour essai dans une enceinte maintenue à la température d'essai choisie;
- étape 3: caractérisation finale de l'échantillon pour essai:
  - transmission lumineuse aux états de transmission maximale ( $\tau_{H,f}$ ) et minimale ( $\tau_{L,f}$ ), à la température ambiante;
  - temps de commutation de l'état de transmission lumineuse maximale à l'état de transmission lumineuse minimale ( $t_{L,f}$ ) et inversement ( $t_{H,f}$ ), à la température ambiante.

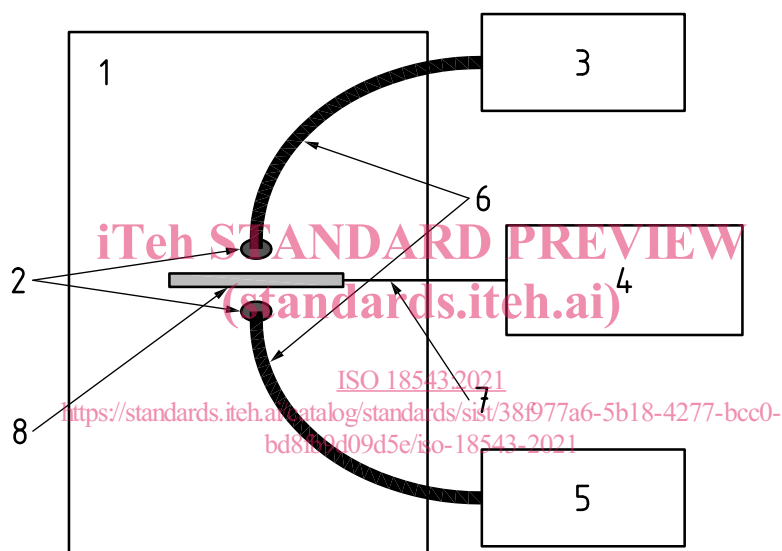
Lorsqu'elles sont comparées aux caractéristiques initiales, les caractéristiques finales doivent satisfaire aux exigences énoncées à l'Article 9.

## 6 Description du matériel d'essai

### 6.1 Étuve (pour les étapes 1 et 3)

Une étuve doit être utilisée pour effectuer des mesurages optiques et définir le cycle de commutation des vitrages électrochromes aux températures demandées. Elle doit être de dimensions suffisantes pour loger le plus grand vitrage électrochrome à soumettre à essai et doit pouvoir atteindre la température d'essai du vitrage électrochrome. L'étuve doit également être conçue pour permettre d'utiliser le matériel décrit en 6.2 et 6.3 pour les mesurages optiques, le vitrage électrochrome devant être maintenu à la température choisie pour l'étape 2. Des thermocouples doivent être utilisés pour mesurer la température de l'éprouvette dans l'étuve.

Une représentation schématique d'étuve est illustrée à la Figure 1.



#### Légende

- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 1 | étuve à convection                                     | 5 | spectromètre                           |
| 2 | lentilles  | 6 | câbles à fibre optique du spectromètre |
| 3 | source lumineuse du spectromètre                       | 7 | câbles électriques et du thermocouple  |
| 4 | système de commande de la commutation électrochromique | 8 | échantillon électrochrome              |

**Figure 1 — Représentation schématique d'étuve utilisée pour déterminer le cycle de commutation, destinée à être utilisée dans l'enceinte d'essai — Vue en plan**

### 6.2 Spectromètre (pour les étapes 1 et 3)

Un spectromètre doit être utilisé pour acquérir et enregistrer les données de la caractérisation optique des éprouvettes dans la gamme de 380 nm à 780 nm, dans les états de transmission lumineuse maximale et minimale.

La source lumineuse peut être une lampe au tungstène ou une autre source lumineuse fournissant un éclairage de 380 nm à 780 nm.

Des câbles à fibre optique connectent la source lumineuse au porte-éprouvette de vitrage électrochrome et le porte-éprouvette de vitrage électrochrome au spectromètre. Une fibre optique guide la lumière incidente de la source lumineuse sur une face de l'éprouvette; une autre fibre optique guide la lumière

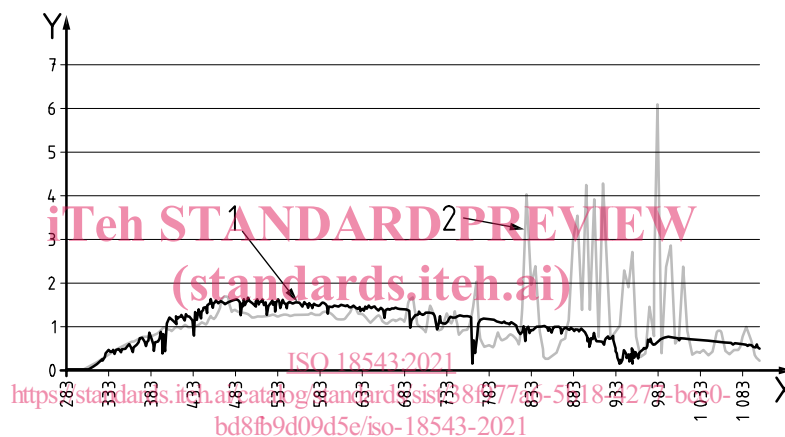
transmise vers le spectromètre connecté à un ordinateur. Les fibres doivent être couplées optiquement par des ensembles de lentilles collimatrices correctement alignées, fixées à la fois aux fibres d'éclairage et de collecte.

### 6.3 Système de commande de la commutation (pour les étapes 1 et 3)

La commutation vers et depuis les états de transmission lumineuse maximale et minimale pendant les mesurages de transmission lumineuse du spectrophotomètre peut s'effectuer à l'aide d'un potentiostat multicanaux commandé par ordinateur ou d'un système de commande fourni par le fabricant.

### 6.4 Enceinte d'essai (pour l'étape 2)

L'enceinte d'essai doit être une enceinte à température contrôlée et doit comprendre des lampes munies de filtres appropriés pour simuler la répartition de la puissance spectrale du rayonnement solaire dans les domaines de longueurs d'ondes de l'ultraviolet, du visible et du proche infrarouge. À titre d'exemple, la [Figure 2](#) représente l'irradiance spectrale d'une source lumineuse à arc au xénon munie d'un filtre approprié comparée au spectre de masse d'air 1,5 global.



#### Légende

X longueur d'onde du rayonnement, en nm

Y irradiance, en  $W/m^2/nm$

1 répartition de la puissance spectrale de l'irradiance solaire avec masse d'air 1,5

2 irradiance d'une lampe à arc au xénon munie d'un filtre approprié et utilisée pour simuler la répartition de la puissance spectrale du rayonnement solaire

**Figure 2 — Irradiance d'une lampe à arc au xénon munie d'un filtre approprié comparée à la répartition de la puissance spectrale de l'irradiance solaire avec masse d'air 1,5**

NOTE 1 À des longueurs d'ondes plus élevées, l'émission de l'arc au xénon diffère du spectre solaire avec masse d'air 1,5 car les intensités correspondant aux longueurs d'ondes dans le domaine de l'ultraviolet/du visible sont supérieures à celles du rayonnement solaire. Toutefois, cette partie du spectre n'entraîne pas de dégradation par photolyse.

Pour prévenir les dégradations involontaires, il convient d'éviter les pics se produisant dans la gamme de 300 nm à 780 nm.

La Figure 3 illustre un exemple de vue du dessus des caractéristiques essentielles de l'enceinte d'essai, y compris la configuration des vitrages électrochromes sur un plan d'essai, l'emplacement des lampes au-dessus du plan d'essai et les câbles de connexion nécessaires entre les vitrages électrochromes et le système de cyclage et d'acquisition de données commandé par ordinateur. Les dimensions de l'enceinte doivent être suffisantes pour y loger toutes les éprouvettes.