

---

---

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

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

iTeh Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

ISO 18543:2021

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



iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

ISO 18543:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/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 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 Symboles</b>	<b>2</b>
<b>5 Principe de l'essai</b>	<b>3</b>
<b>6 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 Éprouvettes</b>	<b>7</b>
7.1 Description des éprouvettes	7
7.2 Préparation des éprouvettes	7
<b>8 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 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 Caractérisation optique finale de l'échantillon pour essai (étape 3)</b>	<b>12</b>
<b>11 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 Observations</b>	<b>13</b>
<b>13 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.

(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

ISO 18543:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/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

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

#### **vitroge chromogénique**

vitroge 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.

### 3.2

#### **vitrage électrochrome**

*vitrage chromogénique* (3.1) dont les caractéristiques de transmission de lumière visible et/ou d'énergie solaire peuvent être modifiées, de façon réversible, par l'application d'une tension ou d'un courant

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

### 3.3

#### **état de transmission lumineuse maximale**

transmission de lumière visible la plus élevée atteinte par le *vitrage électrochrome* (3.2)

### 3.4

#### **état de transmission lumineuse minimale**

transmission de lumière visible la plus basse atteinte par le *vitrage électrochrome* (3.2)

### 3.5

#### **temps de commutation**

temps nécessaire au *vitrage électrochrome* (3.2) pour passer de l'état de transmission lumineuse maximale (3.3) à l'état de transmission lumineuse minimale (3.4) ou inversement

Note 1 à l'article: Le temps nécessaire pour passer de l'état de transmission lumineuse minimale à l'état de transmission lumineuse maximale peut être différent du temps nécessaire pour effectuer la transition inverse.

### 3.6

#### **cycle de commutation**

évolution de la transmission lumineuse entre deux valeurs de transmission lumineuse données, commençant et terminant au même point

### 3.7

#### **uniformité latérale**

degré de variation de la valeur d'irradiance dans les directions x et y dans le plan d'essai utilisé pour exposer un vitrage électrochrome (3.2)

ISO 18543:2021

## 4 Symboles

$V(\lambda)$	efficacité lumineuse spectrale pour la vision photopique définissant l'observateur de référence pour la photométrie, voir la ISO 23539:2005 <sup>[1]</sup>
$\tau$	transmission de la lumière visible
$\tau_H$	transmission de la lumière visible dans l'état de transmission lumineuse maximale
$\tau_L$	transmission de la lumière visible dans l'état de transmission lumineuse minimale
$t_L$	temps de commutation nécessaire à la diminution de la transmission lumineuse du vitrage
$t_H$	temps de commutation nécessaire à l'augmentation de la transmission lumineuse du vitrage
$t_{\text{cycle}}$	temps de cycle total

#### Indices:

i	étape initiale, avant le vieillissement accéléré
f	étape finale, après le vieillissement accéléré



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.

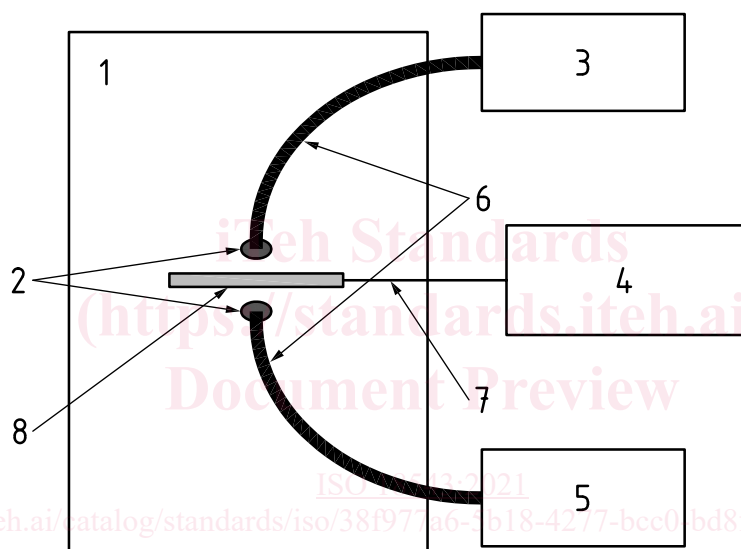
Lorsqu'elles sont comparées aux caractéristiques initiales, les caractéristiques finales doivent satisfaire aux exigences énoncées à l'Article 9.

## 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