

---

---

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

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

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

[ISO 18543:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12621b45-0f6a-4888-a9f2-3c6ea75a642c/iso-18543-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12621b45-0f6a-4888-a9f2-3c6ea75a642c/iso-18543-2017>



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

ISO 18543:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12621b45-0f6a-4888-a9f2-3c6ea75a642c/iso-18543-2017>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2017, Publié en Suisse

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  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

## 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 et termes abrégés</b> .....	<b>2</b>
<b>5 Matériel d'essai</b> .....	<b>3</b>
5.1 Enceinte d'essai.....	3
5.2 Unité de cyclage électrochrome (EC).....	5
5.3 Spectromètre.....	5
5.3.1 Source lumineuse du spectromètre.....	5
5.3.2 Câbles à fibre optique du spectromètre.....	5
5.4 Système de commande de la commutation.....	5
5.5 Étuve.....	5
5.6 Équipement de capture d'image.....	6
<b>6 Éprouvettes pour essai</b> .....	<b>6</b>
<b>7 Méthode d'essai</b> .....	<b>7</b>
7.1 Présentation générale.....	7
7.2 Préparation des échantillons.....	7
7.3 Mode opératoire.....	8
7.3.1 Généralités.....	8
7.3.2 Caractérisation optique initiale des vitrages EC à la température ambiante.....	8
7.3.3 Mesurage de la transmission optique en fonction du temps à la température d'essai.....	9
7.3.4 Configuration de l'enceinte d'essai.....	10
7.3.5 Montage des vitrages EC dans l'enceinte d'essai.....	10
7.3.6 Cyclage des vitrages EC dans l'enceinte d'essai à température élevée et avec exposition solaire simulée.....	11
7.3.7 Caractérisations visuelles et optiques intermédiaires.....	11
7.3.8 Caractérisation finale.....	12
<b>8 Exigences de performance</b> .....	<b>12</b>
8.1 Transmission de la lumière visible.....	12
8.2 Autres exigences.....	12
<b>9 Observations</b> .....	<b>12</b>
<b>10 Rapport d'essai</b> .....	<b>13</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>14</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 <http://www.iso.org/directives>).

L'attention est attirée 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.

(standards.iteh.ai)

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/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

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

## 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; et
- 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 verres 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 18543:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12621b45-0f6a-4888-a9f2-3c6ea75a642c/iso-18543-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12621b45-0f6a-4888-a9f2-3c6ea75a642c/iso-18543-2017>

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

ISO 18543:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12621b45-0f6a-4888-a9f2-3c6ea75a642c/iso-18543-2017>

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

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale traite de l'essai de vieillissement accéléré et des exigences relatives aux vitrages électrochromes (EC).

Cette méthode d'essai est uniquement applicable aux vitrages chromogéniques qui peuvent être commutés de l'état de transmission lumineuse élevée à l'état de transmission lumineuse basse et vice versa 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 du vitrage transparent (par exemple, vitrage isolant, vitrage feuilleté) destiné à être utilisé dans les bâtiments (par exemple sur des portes, des fenêtres, des claires-voies et des systèmes de murs extérieurs) et à être exposé au rayonnement solaire. Les couches utilisées pour la fabrication du vitrage électrochrome et pour la modification électrochromique de ses propriétés optiques peuvent être constituées de matériaux inorganiques ou organiques.

ITeH STANDARD PREVIEW

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

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à 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 9050:2003, *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 <http://www.iso.org/obp>

### 3.1

#### **vitrage chromogénique**

vitrage pouvant modifier sa transmission de lumière visible et/ou d'énergie solaire en réponse à un stimulus externe tel qu'une tension ou un courant électrique, la lumière du soleil ou la température

**3.2**  
**électrochrome**  
**EC**

propriété d'une combinaison de matériaux grâce à laquelle les caractéristiques de transmission de lumière visible et/ou d'énergie solaire peuvent être modifiées en réponse à une tension ou un courant appliqué(e)

**3.3**  
**vitrage électrochrome**  
**vitrage EC**

vitrage constitué d'une ou de plusieurs feuilles de verre contenant des matériaux dotés de propriétés électrochromes (3.2)

**3.4**  
**état de transmission lumineuse maximale**

vitrage électrochrome (3.3) lorsqu'il se trouve dans l'état de transmission lumineuse correspondant à la transmission de lumière visible la plus élevée

Note 1 à l'article: Cet état est également appelé état clair ou état décoloré.

**3.5**  
**état de transmission lumineuse minimale**

vitrage électrochrome (3.3) lorsqu'il se trouve dans l'état de transmission lumineuse correspondant à la transmission de lumière visible la plus basse

Note 1 à l'article: Cet état est également appelé état teinté, état sombre ou état coloré.

**3.6**  
**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 (3.3)

ISO 18543:2017  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12621b45-0f6a-4888-a9f2-3c6ea75a642c/iso-18543-2017>

**3.7**  
**temps de commutation**

temps nécessaire au vitrage électrochrome (3.3) pour passer d'un état de transmission lumineuse à un autre

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

**3.9**  
**cycle de commutation**

passage de la transmission lumineuse par tout ou partie de la plage de transmission lumineuse dans le spectre visible du vitrage électrochrome (3.3), en commençant à une extrémité de la plage (à  $\tau_H$  ou  $\tau_L$ ) et en terminant au même point

## 4 Symboles et termes abrégés

EC	électrochrome
IGU	vitrage(s) isolant(s)
NIR	(rayonnement) proche infrarouge
PTR	taux de transmission photopique
T	transmission



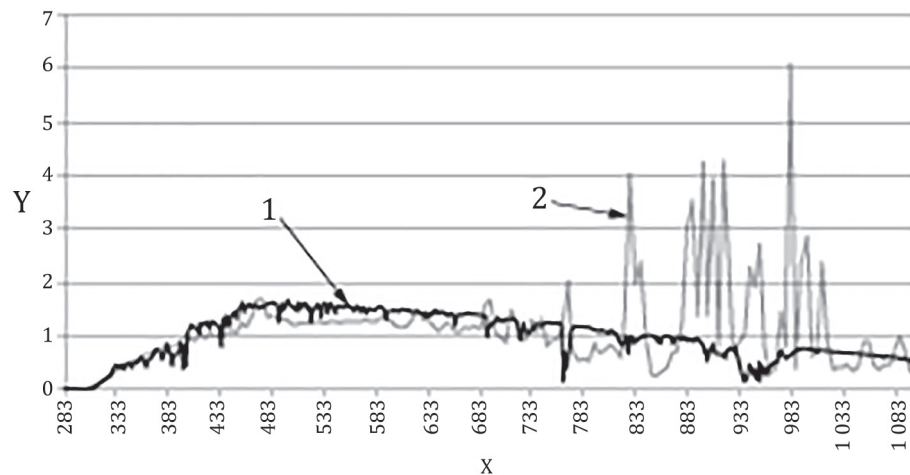
$\tau_{H,i}$	transmission de la lumière visible <sup>a</sup> dans l'état de transmission lumineuse maximale avant le vieillissement accéléré
$\tau_{L,i}$	transmission de la lumière visible <sup>a</sup> dans l'état de transmission lumineuse minimale avant le vieillissement accéléré
$\tau_{H,f}$	transmission de la lumière visible <sup>a</sup> dans l'état de transmission lumineuse maximale après le vieillissement accéléré
$\tau_{L,f}$	transmission de la lumière visible <sup>a</sup> dans l'état de transmission lumineuse minimale après le vieillissement accéléré
$t_L$	temps pendant lequel la transmission lumineuse du vitrage diminue
$t_H$	temps pendant lequel la transmission lumineuse du vitrage augmente
$t_{\text{cycle}}$	temps de cycle total. Somme de $t_L$ et $t_H$ .
UV	(rayonnement) ultraviolet

<sup>a</sup> Voir l'ISO 9050.

## 5 Matériel d'essai

### 5.1 Enceinte d'essai

L'enceinte d'essai est une enceinte à température contrôlée et comprend des lampes à arc au xénon qui sont 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 (UV), du visible et du proche infrarouge (NIR). La Figure 1 représente l'irradiance spectrale d'une source lumineuse à arc au xénon munie d'un filtre approprié comparé au spectre AM 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 AM 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

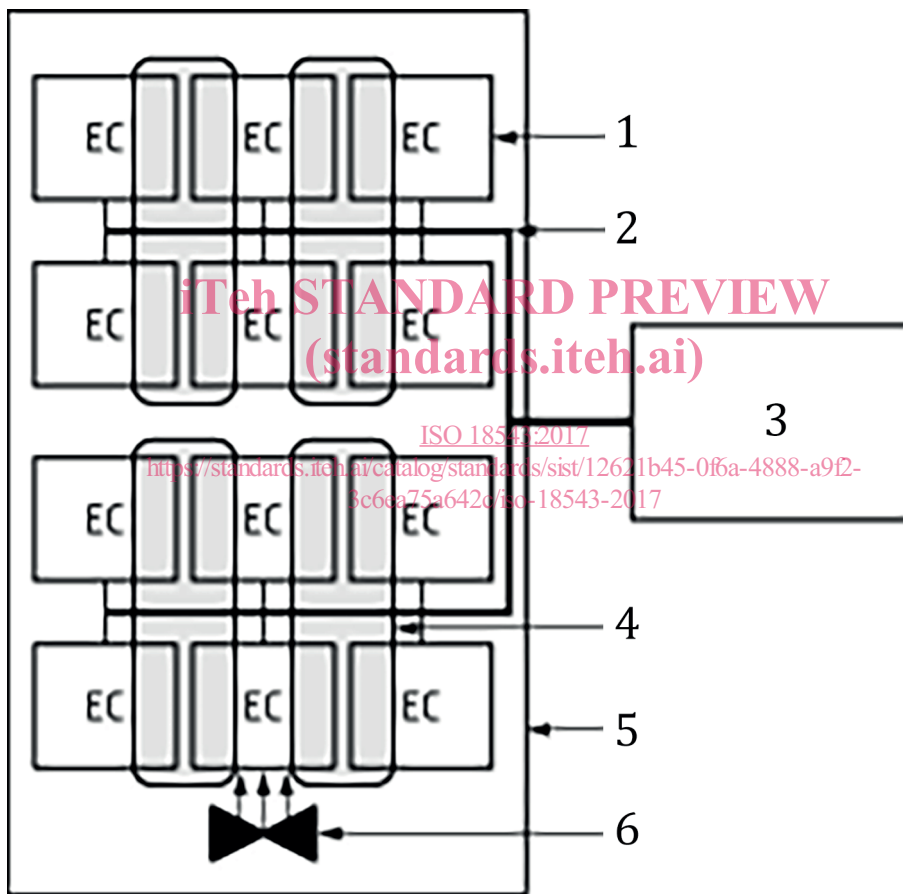
**Figure 1 — Irradiance d'une lampe à arc au xénon munie d'un filtre approprié et utilisée pour simuler la répartition de la puissance spectrale du rayonnement solaire, comparé à la répartition de la puissance spectrale de l'irradiance solaire AM 1,5**

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

La Figure 2 illustre un exemple de vue du dessus des caractéristiques essentielles de l'enceinte d'essai, y compris la configuration des vitrages EC sur un plan d'essai, l'emplacement des lampes à arc au xénon au-dessus du plan d'essai et les câbles de connexion nécessaires entre les vitrages EC 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.

L'intensité de l'irradiance au niveau des éprouvettes doit pouvoir être ajustée pour obtenir l'intensité lumineuse et l'uniformité latérale souhaitées, conformément aux lignes directrices du présent document.

NOTE 2 Cet ajustement peut être effectué en réglant la distance entre les éprouvettes et les lampes.



**Légende**

- |   |   |
|---|---|
| 1 vitrages EC   | 4 sources lumineuses                                  |
| 2 câbles électriques et thermocouples                     | 5 enveloppe de l'enceinte                             |
| 3 unité de cyclage EC et système d'acquisition de données | 6 système de chauffage/rafraîchissement par air forcé |

**Figure 2 — Exemple de vue du dessus des caractéristiques essentielles de l'enceinte d'essai environnemental**

La température au sein de l'enceinte d'essai doit pouvoir être contrôlée. Les conditions à l'intérieur de l'espace fermé doivent être contrôlées de façon à obtenir des températures d'air comprises entre 20 °C et 95 °C.

L'irradiance solaire simulée doit être assurée par le nombre approprié de lampes au xénon à arc long de 6 500 W refroidies par eau, à spectre filtré, logées au sein d'un système de réflecteurs situé au plafond de l'enceinte d'essai. Les lampes doivent être munies de filtres appropriés pour correspondre au spectre solaire AM (masse d'air) 1,5 entre 300 nm et 900 nm (voir la [Figure 1](#)). Les lampes refroidies par eau doivent être entourées d'un filtre absorbant le proche infrarouge, ce qui réduit la charge de chaleur. L'enceinte doit être conçue pour atteindre une intensité de rayonnement de  $(1\,000 \pm 40)$  W/m<sup>2</sup> au niveau des éprouvettes, sur la gamme spectrale de 300 nm à 3 000 nm. L'uniformité latérale de l'irradiance sur tout le plan d'essai ne doit pas être supérieure à  $\pm 8$  %. Les éprouvettes de vitrage EC doivent être placées sur le plan d'essai sous les lampes à arc au xénon. L'enceinte d'essai doit comporter un moyen permettant le passage des connexions électriques de l'intérieur vers l'extérieur de l'enceinte, afin de permettre la surveillance de la température et la commande électrique des vitrages EC.

NOTE 3 Une combinaison de sources lumineuses et de filtres appropriée est un brûleur au xénon de 3 500/6 500 W de la société Atlas (référence 20-6500-00), équipé d'un filtre à quartz interne de la société Atlas (référence 20650600) et d'un filtre CIRA/chaux sodée externe de la société Atlas (référence 2065200).

Des thermocouples doivent être utilisés pour mesurer les températures des éprouvettes et de l'enceinte dans l'enceinte d'essai et dans l'étuve.

## 5.2 Unité de cyclage électrochrome (EC)

L'unité de cyclage EC impose des cycles de tension et/ou de courant afin de modifier alternativement et de façon répétitive la transmission lumineuse des vitrages EC lorsqu'ils se trouvent dans l'enceinte d'essai.

NOTE L'unité de cyclage EC peut être fournie par le fabricant du vitrage EC.

## 5.3 Spectromètre

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.

### 5.3.1 Source lumineuse du spectromètre

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

### 5.3.2 Câbles à fibre optique du spectromètre

Les câbles à fibre optique doivent être posés entre la source lumineuse et le porte-éprovette de vitrage EC et entre le porte-éprovette de vitrage EC et le spectromètre. Une fibre optique guide la lumière incidente de la source lumineuse sur une face de l'éprovette; 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.

## 5.4 Système de commande de la commutation

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.

## 5.5 Étuve

L'étuve (illustrée à la [Figure 3](#)) doit pouvoir chauffer les éprouvettes à la température d'essai choisie. L'étuve est utilisée pour effectuer des mesurages optiques des vitrages EC à la température d'essai choisie. Elle doit être de dimensions suffisantes pour loger le plus grand vitrage EC à soumettre à essai