

TC61

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**4892-1**

Première édition  
1994-05-01

---

---

**Plastiques — Méthodes d'exposition à des  
sources lumineuses de laboratoire —**

**Partie 1:**

**Guide général**  
**PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

*Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources —*

*ISO 4892-1:1994*

*Part 1: General guidance*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/40482afa-1261-402a-8423-b9d6946fbb83/iso-4892-1-1994>



Numéro de référence  
ISO 4892-1:1994(F)

## 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 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.

La Norme internationale ISO 4892-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 6, *Viellissement et résistance aux agents chimiques et environnants*.

ISO 4892-1:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/46482afa-1261-402a-8423->

Conjointement avec les autres parties de l'ISO 4892, elle annule et remplace la Norme internationale ISO 4892:1981, dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 4892 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire*:

- *Partie 1: Guide général*
- *Partie 2: Sources à arc au xénon*
- *Partie 3: Lampes fluorescentes UV*
- *Partie 4: Lampes à arc au carbone*

© ISO 1994

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse



NORME INTERNATIONALE ISO 4892-1981 (F)

FICHE D'AMENDEMENT

Publiée 1982-04-01

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

# Plastiques — Méthodes d'exposition à des sources lumineuses en laboratoire

**MODIFICATION À L'AVANT-PROPOS** (*Page de couverture intérieure*)

La phrase suivante est à ajouter à la fin de l'avant-propos :

« Cette Norme internationale annule et remplace les Recommandations ISO/R 878-1968 et ISO/R 879-1968, dont elle constitue une révision technique. »

## Introduction

Les effets des intempéries sur la couleur ainsi que sur d'autres propriétés des plastiques, ont une importance considérable du point de vue technique et commercial. Les essais d'exposition aux intempéries sont traités dans l'ISO 877:—, *Plastiques — Méthodes d'exposition directe aux intempéries, ou d'exposition indirecte sous verre, et à la lumière du jour intensifiée par des miroirs de Fresnel* (à publier — révision de l'ISO 877:1976). Par ailleurs, l'obtention d'informations par des modes opératoires accélérés est un besoin qui peut être satisfait par l'utilisation de sources de lumière artificielle. Par opposition au vieillissement naturel, les essais effectués dans un appareillage d'exposition accélérée à la lumière artificielle font appel à un nombre réduit de facteurs, qui, toutefois, peuvent être contrôlés plus uniformément et, en ce qui concerne leurs effets, constituent un moyen d'accélérer la dégradation des polymères et la défaillance du produit.

Généralement, on ne peut pas s'attendre à obtenir une corrélation valable entre les processus de vieillissement naturel et de vieillissement artificiel du fait du grand nombre de facteurs d'influence à prendre en compte. Un certain parallèle entre les deux ne peut être obtenu que si les paramètres les plus significatifs sont les mêmes ou si leur influence sur les plastiques est connue.

# Plastiques — Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire —

## Partie 1: Guide général

### 1 Domaine d'application

**1.1** La présente partie de l'ISO 4892 fournit des informations et un guide général pour la sélection et l'application des méthodes d'exposition décrites en détail dans les autres parties de la norme.

**1.2** Elle décrit également et recommande des méthodes pour la détermination de l'éclairement énergétique et de l'exposition énergétique, ainsi que le mesurage de la température à l'aide d'un thermomètre à étalon noir/à panneau noir.

**1.3** Les méthodes d'évaluation des résultats de l'exposition n'entrent pas dans le cadre de l'ISO 4892. Se référer à l'ISO 4582.

### 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 4892. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 4892 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les

membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 291:1977, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai.*

ISO 293:1986, *Plastiques — Moulage par compression des éprouvettes en matières thermoplastiques.*

ISO 294:—<sup>1)</sup>, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques.*

ISO 295:1991, *Plastiques — Moulage par compression des éprouvettes en matières thermodurcissables.*

ISO 2557-2:1986, *Plastiques — Thermoplastiques amorphes — Préparation des éprouvettes à niveau de retrait spécifié — Partie 2: Plaques.*

ISO 2818:—<sup>2)</sup>, *Plastiques — Préparation des éprouvettes par usinage.*

ISO 3167:1993, *Plastiques — Éprouvettes à usages multiples.*

ISO 4582:1980, *Plastiques — Détermination des changements de coloration et des variations de pro-*

1) À publier. (Révision de l'ISO 294:1975)

2) À publier. (Révision de l'ISO 2818:1980)

propriétés après exposition à la lumière naturelle sous verre, aux agents atmosphériques ou à la lumière artificielle.

ISO 4892-2:1994, *Plastiques — Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire — Partie 2: Sources à arc au xénon.*

ISO 4892-3:—<sup>3)</sup>, *Plastiques — Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire — Partie 3: Lampes fluorescentes UV.*

ISO 4892-4:1994, *Plastiques — Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire — Partie 4: Lampes à arc au carbone.*

Publication CIE n° 85:1989, *Rapport technique — Éclairement énergétique du spectre solaire.*

### 3 Principe

Les éprouvettes de l'échantillon à essayer sont exposées à la source de lumière dans des conditions d'environnement contrôlées. Les méthodes décrites peuvent comprendre des moyens permettant de mesurer l'éclairement énergétique sur la face de l'éprouvette, ainsi que l'exposition énergétique.

## 4 Considérations générales

### 4.1 Variabilité des résultats

La qualité et l'intensité du rayonnement solaire à la surface de la terre varient selon le climat, le lieu et l'heure. Dans le cas de vieillissement naturel, d'autres facteurs que le rayonnement solaire (température, variations de température, hygrométrie, etc.) ont une incidence sur le processus de vieillissement. Pour minimiser la variabilité des résultats obtenus à partir d'expositions multiples, il peut être exigé un minimum de deux années d'exposition en continu dans un site donné.

L'expérience a montré que la corrélation entre les résultats des essais effectués au moyen de sources lumineuses de laboratoire, et ceux obtenus à la lumière naturelle du jour en un lieu particulier, est imprécise et qu'elle ne peut être prise en compte que pour un type et une formulation donnés du matériau, ainsi que pour des propriétés particulières pour lesquelles l'expérience a prouvé l'existence d'une telle corrélation.

3) À publier.

Pour une même source lumineuse de laboratoire, le facteur de corrélation peut varier en fonction des différents types de plastiques.

### 4.2 But des essais

Les essais effectués avec des sources lumineuses de laboratoire ont généralement au moins l'un des buts suivants:

**4.2.1** Obtenir des résultats à partir d'essais accélérés qui tentent de reproduire des effets d'une exposition prolongée à la lumière du jour. Les modifications des propriétés des éprouvettes sont déterminées pour chaque niveau d'exposition de manière à donner une image complète des performances pendant toute la durée de l'exposition. Cette méthode peut être utilisée, si nécessaire, par interpolation pour estimer la quantité de rayonnement nécessaire pour produire un changement prescrit des propriétés des matériaux à essayer.

**4.2.2** Vérifier que le niveau de qualité des différents lots ne s'écarte pas d'un niveau connu de contrôle acceptable. Un temps d'exposition approprié est choisi à l'avance à partir de la résistance prévue du matériau à la lumière, et la modification intervenue n'est évaluée que pour ce temps d'exposition. Quand l'exposition pour un temps établi est choisie, la reproductibilité de l'essai d'exposition du matériau doit être vérifiée. Une variante consiste à déterminer le temps d'exposition nécessaire pour produire une modification significative des propriétés des éprouvettes exposées.

**4.2.3** Vérifier les performances prescrites. Les modifications des propriétés sont évaluées selon les modes opératoires prescrits pour déterminer l'acceptabilité du produit.

### 4.3 Facteurs tendant à diminuer le niveau de corrélation

Utilisation de rayonnement ultraviolet de longueurs d'onde plus courtes que celles rencontrées en exposition naturelle.

Utilisation d'un rayonnement dont la répartition spectrale diffère considérablement de celle de la lumière du jour.

Utilisation d'un éclairage énergétique de très haute intensité.

Exposition des éprouvettes à de hautes températures, notamment sur les matériaux qui peuvent subir des modifications simplement sous l'effet de la chaleur.

Utilisation d'eau impure.

#### 4.4 Rayonnement

**4.4.1** La plupart des plastiques se caractérisent par une réaction sélective à l'exposition énergétique sur l'ensemble du spectre. Pour que la source de lumière placée dans le dispositif d'exposition produise le même type de réaction photochimique dans le plastique, que celui qui est engendré par une exposition à la lumière naturelle du jour, il importe que la répartition de puissance spectrale de la lumière du jour soit reproduite aussi fidèlement que possible par la source de lumière artificielle.

**4.4.2** La Publication CIE n° 85:1989 constitue le critère internationale de comparaison des sources de lumière artificielle à la lumière naturelle du jour. L'éclairage énergétique global (300 nm à 2 450 nm) est donné comme étant égal à  $1\,090\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ . L'éclairage énergétique spectral pour l'UV, le spectre visible et l'infrarouge, est donné dans le tableau 1.

**Tableau 1 — Éclairage énergétique spectral global (résumé des données tirées du tableau 4 de la Publication CIE n° 85:1989)**

Longueur d'onde nm	Répartition % du total	Éclairage énergétique $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$
300 à 320	0,4	4
320 à 400	6,4	70
400 à 800	55,4	604
800 à 2 450	37,8	412
300 à 2 450	100,0	1 090

**4.4.3** Le rayonnement produit par l'arc au xénon, l'arc au carbone ouvert et certaines lampes fluorescentes contient une quantité considérable d'ultraviolets dont la longueur d'onde est plus courte que celle des ultraviolets présents dans la lumière naturelle du jour. Avec une sélection appropriée des filtres pour l'arc au xénon et l'arc au carbone, la majeure partie de la lumière à courte longueur d'onde peut être éliminée. Les lampes fluorescentes peuvent être sélectionnées de manière à obtenir une répartition spectrale correspondant à une région donnée du spectre ultraviolet de la lumière solaire.

**4.4.4** Une dégradation accélérée peut résulter d'une exposition aux rayonnements ultraviolets de courte longueur d'onde absents de la lumière solaire reçue sur la terre, ou par accentuation de l'action des régions spectrales auxquelles les plastiques peuvent être particulièrement sensibles. Cette solution peut conduire à des résultats anormaux. L'augmentation de l'intensité du rayonnement incident sans changement de sa répartition spectrale peut également entraîner une accélération de la dégradation. Toutes les méthodes d'accélération peuvent donner des résultats anormaux.

Une sélection appropriée de la répartition de la puissance spectrale de la source de lumière et de la température de l'éprouvette, peut produire une accélération sans introduire d'anomalies susceptibles de résulter d'expositions à des valeurs anormalement élevées d'éclairage énergétique ou de température.

**4.4.5** Il est recommandé que les périodes d'exposition soient définies en termes de rayonnement énergétique ultraviolet. En conséquence, la présente partie de l'ISO 4892 décrit le moyen de mesurer l'éclairage énergétique par la technique des bandes larges ou étroites sur la surface de l'éprouvette et en tenant compte du taux d'exposition énergétique.

ISO 4892-1:1994

#### 4.5 Température

**4.5.1** La température superficielle maximale des matériaux exposés dépend principalement de l'absorption du rayonnement, de l'émission du rayonnement, de la conduction thermique au sein de l'éprouvette, de la transmission de chaleur entre l'éprouvette et l'air ou le porte-éprouvettes, et est de ce fait difficilement prévisible avec précision. Étant donné qu'il n'est guère pratique de surveiller la température des éprouvettes individuelles, c'est une tôle noire prescrite qui servira de capteur de contrôle de la température.

**4.5.2** Il existe différents types de thermomètres à panneau noir et un thermomètre à étalon noir utilisés dans différents types d'appareillages. La différence entre le thermomètre à étalon noir et le thermomètre à panneau noir tient essentiellement au fait que les plaques noires sont isolées thermiquement. Par conséquent, les températures indiquées par le thermomètre à étalon noir correspondent à celles qui existent sur la surface exposée d'éprouvettes constituées de matériaux de couleur foncée ayant une faible conductibilité thermique. Les températures superficielles d'éprouvettes exposées au rayonnement et caractérisées par une faible ou une bonne conduction,



sont généralement inférieures à la température indiquée par le thermomètre à étalon noir.

Aux faibles éclairagements énergétiques, la différence entre la température indiquée par un thermomètre à panneau noir ou un thermomètre à étalon noir et la véritable température de l'éprouvette, peut être faible.

La température indiquée par un thermomètre à panneau noir ou un thermomètre à étalon noir est également influencée par la température et la vitesse de l'air environnant.

**4.5.3** Pour des raisons d'homogénéité, il est recommandé d'utiliser le thermomètre à étalon noir, mais les thermomètres à panneau noir peuvent également être utilisés après accord préalable. Dans ce cas, une description du thermomètre à panneau noir utilisé et le type de montage sur le porte-éprouvette, doivent être mentionnés dans le rapport d'essai.

## 4.6 Humidité et arrosage

La présence d'humidité sur la face exposée de l'éprouvette, notamment sous forme de condensation, peut avoir une incidence considérable sur les essais accélérés d'exposition simulée. Tous les appareils décrits dans la présente partie de l'ISO 4892 permettent d'humidifier et d'arroser la face exposée de l'éprouvette.

## 5 Appareillage

**5.1** Divers modèles sont utilisés en pratique, mais chaque appareil doit comprendre les éléments prescrits en 5.1.1 à 5.1.6.

**5.1.1 Source d'énergie rayonnante**, située par rapport aux éprouvettes de manière que l'éclairage énergétique sur la face de l'éprouvette réponde aux prescriptions spécifiées dans l'ISO 4892-2, l'ISO 4892-3 ou l'ISO 4892-4. Suivre les instructions du constructeur de l'appareillage et les temps recommandés pour le remplacement des lampes fluorescentes et des filtres.

**5.1.2 Porte-éprouvettes**, destinés à positionner les éprouvettes et les dispositifs senseurs prescrits, placés à une distance de la source de lumière afin d'obtenir un éclairage spectral énergétique à un niveau d'intensité uniforme, avec une tolérance acceptable, sur la surface exposée. Des dispositifs senseurs peuvent être employés pour contrôler l'éclairage énergétique et pour régler l'émission afin d'éviter des fluctuations.

**5.1.3 Moyen d'assurer une humidification uniforme** de la face exposée des éprouvettes. Cela peut être fait par arrosage ou par condensation de la vapeur d'eau.

**5.1.4 Moyen d'assurer une humidification** contrôlée par des capteurs appropriés disposés dans le flux d'air de l'enceinte d'essai, protégés du rayonnement direct et de l'eau pulvérisée.

**5.1.5 Capteurs thermiques**, destinés à contrôler la température de l'air à l'intérieur de l'enceinte d'essai, et le cas échéant, à détecter et/ou réguler la température indiquée au panneau noir. Différents types d'appareils utilisant soit un thermomètre à étalon noir (voir 5.1.5.1), soit l'un des différents type de thermomètres à panneau noir (voir 5.1.5.2) peuvent être utilisés. Le thermomètre est monté, de préférence, sur un porte-éprouvettes de manière qu'il soit exposé aux mêmes conditions de rayonnement et de refroidissement que le serait une éprouvette montée sur le même support. Il peut également être monté en un endroit fixe, différent de la distance éprouvette-source lumineuse, et étalonné de façon à donner la température correspondant à la distance éprouvette-source lumineuse.

**5.1.5.1 Thermomètre à étalon noir**: Le thermomètre à étalon noir sert à caractériser les conditions thermiques des échantillons foncés ayant une faible conductibilité thermique; il est situé dans le plan des porte-éprouvettes lors de l'exposition à l'éclairage énergétique. Ce thermomètre se compose d'une tôle plane d'acier inoxydable d'environ 1 mm d'épaisseur, 70 mm de longueur et 40 mm de largeur. La surface de cette plaque faisant face à la source lumineuse est dotée d'un revêtement noir offrant une bonne résistance au vieillissement. La plaque noire absorbe au moins 95 % du rayonnement incident jusqu'à 2 500 nm. La température de la plaque est mesurée au moyen d'une sonde à résistance en platine. Cette sonde est montée de manière à assurer un bon contact thermique avec le centre de la plaque, du côté non exposé à la source de rayonnement. Ce côté de la plaque métallique est fixé à une embase en poly(fluorure de vinylidène) (PVDF) non chargé de 5 mm d'épaisseur, de sorte qu'il n'existe qu'une poche d'air au niveau de la sonde. La distance entre la sonde et l'évidement de la plaque de PVDF est d'environ 1 mm. La longueur et la largeur de la plaque de PVDF doivent être suffisantes pour garantir que, lors du montage du thermomètre à étalon noir sur le porte-éprouvette, il n'existe aucun contact thermique métallique entre la plaque de métal et le porte-éprouvette, et que les montures métalliques du porte-éprouvettes se trouvent à une distance d'au



moins 4 mm des bords extrêmes de la plaque métallique.

Afin de pouvoir mesurer la plage de températures superficielles des éprouvettes exposées et de mieux maîtriser les conditions d'exposition au rayonnement ou de vieillissement artificiel dans l'appareillage, il est recommandé d'utiliser un thermomètre à étalon blanc, conçu de manière analogue, en plus du thermomètre à étalon noir. Dans ce cas, à la place du revêtement noir, on utilisera un revêtement blanc offrant une bonne résistance au vieillissement et dont la réflectance spectrale dans la plage de longueurs d'onde de 300 nm à 1 000 nm est d'au moins 90 %, et d'au moins 60 % dans la plage de 1 000 nm à 2 500 nm.

**5.1.5.2 Thermomètre à panneau noir:** Différents types de thermomètres à panneau noir sont encore utilisés. La différence la plus importante par rapport au thermomètre à étalon noir, tient à la non-isolation thermique du montage de la plaque métallique noire. Dans des conditions d'essai données, les thermomètres à panneau noir tendent, en conséquence, à indiquer des températures plus basses que celles indiquées par le thermomètre à étalon noir décrit en 5.1.5.1. Un type de thermomètre à panneau noir utilisé consiste en une plaque d'acier inoxydable plane d'environ 1 mm d'épaisseur, 150 mm de longueur et 70 mm de largeur. La surface du côté de la source lumineuse est entièrement couverte d'une couche noire. La plaque noire revêtue absorbe au moins 90 % du rayonnement incident jusqu'à 2 500 nm. La température de la plaque est mesurée soit au moyen d'une sonde bimétallique noire à cadran, soit au moyen d'un capteur à résistance à bulbe positionné centralement et fermement attaché à la surface exposée de la plaque noire. Les thermomètres à panneau noir qui présentent des différences dans les dimensions, le type de capteur et les éléments de fixation, doivent être décrits dans le rapport d'essai. Le type de montage du thermomètre à panneau noir sur le porte-éprouvettes doit aussi être décrit dans le rapport d'essai.

**5.1.6 Dispositif permettant de programmer** les intervalles avec et sans arrosage des éprouvettes et, en option, dispositif permettant de programmer les intervalles avec et sans rayonnement.

**5.2** En option, l'appareillage peut aussi comprendre un radiomètre pour mesurer l'éclairement énergétique  $E$  sur la surface de l'éprouvette ainsi que l'exposition énergétique  $H$  de l'éprouvette.

L'appareil de mesure du rayonnement à récepteur photoélectronique destiné à mesurer l'éclairement

énergétique  $E$  et l'exposition énergétique  $H$  sur la surface est monté, de préférence, sur un porte-éprouvettes de manière qu'il reçoive le même rayonnement qu'en recevrait la surface de l'éprouvette. S'il n'est pas monté dans le même plan, il doit avoir un champ de mesure suffisant, avec un détecteur étalonné pour le rayonnement énergétique à la distance de l'éprouvette.

Le radiomètre doit être étalonné en fonction de la répartition spectrale relative au rayonnement ou doit être spécifique à la source de lumière artificielle utilisée. L'étalonnage doit être vérifié conformément aux instructions du constructeur de l'appareil. Un étalonnage complet est nécessaire au moins un fois par an.

Lorsqu'un radiomètre est utilisé, l'éclairement énergétique doit être mesuré dans une plage de longueurs d'onde agréée et doit être mentionné dans le rapport d'essai. La plage 300 nm à 400 nm ou 300 nm à 800 nm est souvent utilisée. Certains appareils sont conçus pour mesurer l'éclairement énergétique à une longueur d'onde spécifique (par exemple 340 nm).

NOTE 1 Une comparaison directe de l'exposition énergétique mesurée dans l'appareillage de vieillissement artificiel, avec celle mesurée lors d'un vieillissement naturel, est possible si, dans les deux cas, on utilise le même radiomètre.

**5.3** Pour satisfaire aux prescriptions de modalité d'essai particulières, l'appareillage peut offrir un moyen d'enregistrer les paramètres opérationnels suivants:

Tension de la ligne

Tension de la lampe

Intensité électrique de la lampe

Température du thermomètre à étalon noir/à panneau noir

Température de l'air à l'intérieur de l'enceinte d'essai

Humidité relative à l'intérieur de l'enceinte d'essai

Cycles d'arrosage

Qualité de l'eau

Éclairement spectral énergétique et exposition énergétique

Durée de l'exposition (durée du rayonnement, et durée totale si elle est différente)