
**Plastiques — Méthodes d'exposition
à des sources lumineuses de laboratoire —
Partie 1:
Guide général**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources —
Part 1: General guidance*
(standards.iteh.ai)

ISO 4892-1:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55affc41-4ec2-4ecc-ba24-30527dcfdd6/iso-4892-1-1999>



Sommaire	Page
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions.....	2
4 Principe.....	2
4.1 Signification	2
4.2 Utilisation des essais accélérés obtenus avec les sources lumineuses de laboratoire	4
5 Prescriptions relatives aux appareillages d'exposition de laboratoire	4
5.1 Source lumineuse	4
5.2 Température	6
5.3 Humidité et arrosage	7
5.4 Autres prescriptions relatives aux appareillages	8
6 Éprouvettes	8
6.1 Forme et préparation.....	8
6.2 Nombre d'éprouvettes.....	9
6.3 Stockage et conditionnement.....	9
7 Conditions d'essai et mode opératoire.....	10
8 Fidélité et biais	10
8.1 Fidélité	10
8.2 Biais	11
9 Rapport d'essai	11
Annexe A (informative) Facteurs diminuant le degré de corrélation entre les essais accélérés utilisant les sources lumineuses de laboratoire et les expositions en conditions réelles d'utilisation	13
Annexe B (normative) Modes opératoires pour le mesurage de l'éclairement énergétique sur la surface d'exposition de l'éprouvette	16

© ISO 1999

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
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

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

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4892-1:1994), dont elle constitue une révision technique.

[ISO 4892-1:1999](#)

L'ISO 4892 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Méthodes d'exposition 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*

L'annexe B constitue un élément normatif de la présente partie de l'ISO 4892. L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

Introduction

Les plastiques sont souvent utilisés en extérieur et en intérieur, où ils sont exposés à la lumière du jour directement ou derrière une vitre pendant de longues périodes. Il est par conséquent très important de déterminer les effets de la lumière du jour, de la chaleur, de l'humidité, et des autres contraintes climatiques sur la couleur et les autres propriétés des plastiques. Les essais d'exposition à la lumière du jour et à la lumière du jour filtrée par une vitre sont décrits dans l'ISO 877:1994, *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*. Cependant, il est souvent nécessaire de déterminer plus rapidement les effets de la lumière, de la chaleur et de l'humidité sur les propriétés physiques, chimiques, et optiques des plastiques avec des essais d'exposition accélérée en laboratoire qui utilisent des sources lumineuses de laboratoire spécifiques. Les expositions dans ces appareillages d'exposition de laboratoire sont effectuées dans des conditions plus contrôlées que dans un environnement naturel et sont conçues pour accélérer la dégradation des polymères et la défaillance du produit.

La relation des résultats des expositions accélérées en laboratoire avec ceux obtenus lors des conditions réelles d'utilisation s'avère difficile en raison de la variabilité de ces deux types d'expositions et du fait que les essais d'exposition accélérée en laboratoire ne reproduisent souvent pas toutes les contraintes d'exposition rencontrées par les plastiques exposés aux conditions réelles d'utilisation. Aucun essai simple d'exposition en laboratoire ne peut être spécifié comme une simulation totale des expositions aux conditions réelles d'utilisation.

La durabilité relative des matériaux exposés aux conditions réelles d'utilisation peut être très différente selon l'emplacement de l'exposition en raison des différences de rayonnement ultraviolet, de période d'humidité, de température, de polluants et d'autres facteurs. Par conséquent, même si les résultats d'essais accélérés en laboratoire sont jugés utiles pour comparer la durabilité relative des matériaux exposés dans un emplacement extérieur donné ou aux conditions réelles d'utilisation, il ne peut être supposé qu'ils seront utiles pour déterminer la durabilité relative des matériaux exposés dans un autre emplacement extérieur ou dans d'autres conditions d'utilisation réelles.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55affc41-4ec2-4ecc-ba24-30527dcfdd6/iso-4892-1-1999>

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. Elle décrit également et recommande des méthodes pour la détermination de l'éclairement énergétique et de l'exposition énergétique. Les prescriptions relatives aux dispositifs utilisés pour contrôler la température de l'air à l'intérieur de l'enceinte et la température de surface des matériaux sombres et clairs sont également décrites.

1.2 La présente partie de l'ISO 4892 fournit également des informations sur l'interprétation des données issues des essais d'exposition accélérée. Des informations plus spécifiques sur les méthodes de détermination des changements de propriétés des plastiques après exposition et de notification des résultats sont décrites dans l'ISO 4582.

2 Références normatives

[ISO 4892-1:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55affc41-4ec2-4ecc-ba24-30527dcfdd6/iso-4892-1-1999)

standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55affc41-4ec2-4ecc-ba24-30527dcfdd6/iso-4892-1-1999

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 4892. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 4892 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 291:1997, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai.*

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

ISO 294-1:1996, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques — Partie 1: Principes généraux, et moulage des éprouvettes à usages multiples et des barreaux.*

ISO 294-2:1996, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques — Partie 2: Barreaux de traction de petites dimensions.*

ISO 294-3:1996, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques — Partie 3: Plaques de petites dimensions.*

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

ISO 2557-1:1989, *Plastiques — Thermoplastiques amorphes — Préparation des éprouvettes à niveau de retrait maximal spécifié — Partie 1: Barres.*

ISO 2818:1994, *Plastiques — Préparation des éprouvettes par usinage.*

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

ISO 4582:1998, *Plastiques — Détermination des changements de coloration et des variations de propriétés après exposition à la lumière du jour sous verre, aux agents atmosphériques ou aux sources lumineuses de laboratoire.*

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

ISO 4892-3:1994, *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.*

ISO 9370:1997, *Plastiques — Détermination au moyen d'instruments de l'exposition énergétique lors d'essais d'exposition aux intempéries — Guide général et méthode d'essai fondamentale.*

Publication CIE n° 85:1989, *Éclairage énergétique spectral solaire.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 4892, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

matériau de contrôle

(intempéries) matériau de composition et de construction similaires au matériau d'essai, exposé en même temps que ce dernier, et utilisé à des fins de comparaison

NOTE Un exemple d'utilisation d'un matériau de contrôle consisterait à évaluer la formulation différente de celle d'un matériau effectivement utilisé. Dans ce cas, le plastique élaboré avec la formulation originale constituerait le moyen de contrôle.

[ISO 4892-1:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55affc41-4ec2-4ecd-ba24-30527dcfdd6/iso-4892-1-1999)

3.2

épreuve d'essai

partie du matériau soumis à l'essai stockée dans des conditions de stabilité et utilisée pour comparer l'état d'exposition et l'état original

3.3

matériau de référence

matériau de performance connue

3.4

épreuve de référence

partie du matériau de référence devant être soumise à une exposition

4 Principe

Les éprouvettes des échantillons à soumettre à l'essai sont exposées aux sources lumineuses de laboratoire dans des conditions d'environnement contrôlées. Les méthodes décrites incluent les moyens pouvant être utilisés pour mesurer l'éclairage énergétique sur la surface de l'éprouvette, ainsi que l'exposition énergétique et les modes opératoires pour mesurer la température des panneaux blancs et noirs spécifiés.

4.1 Signification

4.1.1 Lors de la réalisation d'essais d'exposition dans des appareillages qui utilisent des sources lumineuses de laboratoire, il est important de considérer le degré de simulation des conditions d'essai accéléré, par rapport à l'utilisation dans l'environnement réel pour le plastique soumis à l'essai. En outre, il est essentiel de considérer les effets de variabilité à la fois lors de l'essai accéléré et dans le cadre des expositions dans les conditions réelles, lors de la mise en place d'expériences d'expositions, et lors de l'interprétation des résultats des essais d'exposition accélérée.

4.1.2 Aucun essai d'exposition en laboratoire ne peut être spécifié comme une simulation totale des conditions réelles d'utilisation. Les résultats obtenus à partir de ces expositions accélérées de laboratoire peuvent être considérés comme représentatifs des expositions en conditions réelles d'utilisation uniquement lorsque le degré de corrélation a été établi pour les matériaux spécifiques soumis à l'essai et que le type et le mécanisme de dégradation sont similaires. La durabilité relative des matériaux dans des conditions réelles d'utilisation peut être très différente à des emplacements différents en raison de différences de rayonnement ultraviolet, de durée d'exposition à l'humidité, d'humidité relative, de température, de polluants et d'autres facteurs. Par conséquent, même lorsque les résultats d'un essai d'exposition spécifique réalisé conformément à l'ISO 4892 sont jugés utiles pour comparer la durabilité relative des matériaux exposés à un environnement particulier, il ne peut pas être supposé qu'ils seront utiles pour déterminer la durabilité relative des mêmes matériaux dans un environnement différent.

4.1.3 Même si le calcul d'un «facteur d'accélération», reliant les heures «x» ou les mégajoules de l'exposition énergétique dans un essai accéléré de laboratoire aux mois ou aux années «y» de l'exposition réelle, est fort tentant, il n'est pas recommandé. Ces facteurs d'accélération ne sont pas valables pour plusieurs raisons:

- a) les facteurs d'accélération dépendent du matériau et peuvent différer de façon significative d'un matériau à l'autre et selon les différentes formulations du même matériau;
- b) la variabilité du rythme de dégradation au cours des essais d'utilisation réelle et d'exposition accélérée en laboratoire peut avoir un effet significatif sur le facteur d'accélération calculé;
- c) les facteurs d'accélération calculés sur la base du rapport d'éclairement énergétique entre une source de lumière de laboratoire et la lumière naturelle (même si des bandes passantes identiques sont utilisées), ne prennent pas en compte les effets de la température, de l'humidité et des différences de répartition de puissances spectrale entre la source de lumière de laboratoire et la lumière naturelle.

NOTE Si l'utilisation d'un facteur d'accélération est souhaitée en dépit des avertissements donnés dans la présente norme, ces facteurs d'accélération ne sont valables sur certains matériaux que s'ils sont fondés sur des données obtenues à partir d'un nombre suffisant d'essais environnementaux extérieurs ou intérieurs séparés et d'expositions accélérées en laboratoire de sorte que les résultats utilisés pour relier le temps à la défaillance dans chacune des expositions puissent être analysés par des méthodes statistiques. Un exemple d'analyse statistique utilisant des expositions multiples en laboratoire et dans des conditions réelles pour calculer un facteur d'accélération est décrit par J.A. Simms, dans *Journal of Coatings Technology*, Volume 50, 1987, pages 45-53.

4.1.4 Il existe un certain nombre de facteurs pouvant diminuer le degré de corrélation entre les essais accélérés utilisant les sources lumineuses de laboratoire et les expositions extérieures (des informations plus spécifiques sur la capacité de chaque facteur à altérer le degré de stabilité des matériaux sont données dans l'annexe A):

- a) des différences dans la répartition spectrale entre la source lumineuse de laboratoire et la lumière du jour;
- b) des intensités lumineuses supérieures à celles rencontrées dans des conditions réelles d'utilisation;
- c) des cycles d'exposition impliquant une exposition continue à une source lumineuse de laboratoire sans aucune période d'obscurité;
- d) des températures d'éprouvettes supérieures à celles rencontrées en conditions réelles d'utilisation;
- e) des conditions d'exposition entraînant des différences de températures peu réalistes entre les éprouvettes de couleur claire et celles de couleur foncée;
- f) des conditions d'exposition entraînant un cyclage très fréquent entre des températures basses et élevées d'éprouvettes ou entraînant un choc thermique peu réaliste;
- g) des niveaux d'humidité excessivement élevés ou bas;
- h) une absence d'agents biologiques ou de polluants.

4.2 Utilisation des essais accélérés obtenus avec les sources lumineuses de laboratoire

4.2.1 Il est préférable d'utiliser les résultats des essais d'exposition accélérés effectués conformément à la présente norme pour comparer la performance relative des matériaux. Une application courante consiste à établir que le niveau qualitatif de différents lots ne diffère pas d'un matériau de contrôle dont la performance est connue. Il est préférable d'effectuer les comparaisons entre les matériaux si ces matériaux font l'objet d'un essai dans le même appareillage d'exposition. Les résultats peuvent être exprimés en comparant le temps d'exposition ou le rayonnement de l'exposition nécessaire pour réduire le niveau d'une propriété caractéristique à un niveau spécifié.

4.2.1.1 Il est fortement recommandé d'exposer au moins un matériau de contrôle à chaque essai afin de comparer la performance des matériaux d'essai avec celle du matériau de contrôle. Il convient que le matériau de contrôle soit de la même composition et de la même construction et soit choisi de sorte que ses types de défaillance soient identiques à ceux du matériau soumis à l'essai. Il est préférable d'utiliser deux matériaux de contrôle, l'un d'une durabilité relativement bonne et l'autre d'une durabilité relativement faible.

4.2.1.2 Il est nécessaire d'utiliser un nombre suffisant d'éprouvettes identiques de chaque matériau soumis à essai afin de permettre une évaluation statistique des résultats. Sauf spécification contraire, utiliser un minimum de trois éprouvettes identiques pour tous les essais et les matériaux de contrôle. Lorsque les propriétés des matériaux sont mesurées à l'aide d'essais destructifs, un jeu séparé d'éprouvettes est nécessaire pour chaque phase d'exposition.

4.2.2 Dans certains essais de spécification, les matériaux sont exposés simultanément, comme un matériau de référence aux intempéries (par exemple tissu témoin en laine bleue). La (les) propriété(s) du matériau en essai est (sont) mesurée(s) après qu'une propriété définie du matériau de référence a atteint un niveau spécifié. Lorsque le matériau de référence diffère du matériau en essai de par sa composition, il peut ne pas être sensible à une contrainte d'exposition ayant un effet sur le matériau en essai ou être très sensible à une contrainte d'exposition ayant un effet limité sur le matériau en essai. La variabilité des résultats du matériau de référence peut être différente de celle du matériau en essai. Toutes ces différences entre le matériau de référence et le matériau en essai peuvent produire des résultats erronés.

NOTE Les définitions relatives au matériau de contrôle et au matériau de référence adaptées aux essais en conditions d'intempéries figurent dans l'article 3.

4.2.3 Dans certains essais de spécification, les propriétés des éprouvettes sont évaluées après un temps d'exposition ou une exposition énergétique spécifique en utilisant un cycle d'essai avec un ensemble prescrit de conditions. Il convient de ne pas utiliser les résultats d'un essai d'exposition accéléré effectué conformément à la présente norme pour établir un degré «de réussite/d'échec» des matériaux fondé sur le niveau d'une propriété spécifique après un temps d'exposition ou une exposition énergétique spécifique à moins que la reproductibilité du cycle d'exposition particulier et la méthode de mesurage des propriétés n'aient été établies.

5 Prescriptions relatives aux appareillages d'exposition de laboratoire

5.1 Source lumineuse

5.1.1 L'appareillage d'exposition doit prévoir un emplacement pour les éprouvettes et pour tout capteur concerné qui permette un éclairage énergétique uniforme de la source lumineuse.

5.1.2 L'appareillage d'exposition doit être conçu de sorte que l'éclairage énergétique en tout emplacement de la surface utilisée pour les expositions d'éprouvettes représente au moins 70 % de l'éclairage énergétique maximal mesuré sur cette surface. Les modes opératoires permettant de mesurer l'uniformité de l'éclairage énergétique sont exposés dans l'annexe B.

NOTE L'uniformité de l'éclairage énergétique dans les appareillages d'exposition dépend de différents facteurs tels que les dépôts pouvant se développer dans le système optique et sur les parois de la chambre. En outre, l'uniformité de l'éclairage énergétique peut être affectée par le type et le nombre d'éprouvettes soumises à essai. L'uniformité de l'éclairage énergétique déclarée par le fabricant est valable pour un nouvel équipement et des conditions de mesurage bien définies. Dans le cas de la plupart des nouveaux modèles de dispositifs, l'éclairage énergétique en tout point de la surface d'exposition est d'au moins 80 % de l'éclairage énergétique maximal.

5.1.3 Si l'éclairage énergétique en tout point de la zone utilisée pour l'exposition des éprouvettes est au moins égal à 90 % de l'éclairage énergétique maximal, le repositionnement régulier des éprouvettes au cours de l'exposition n'est pas nécessaire.

NOTE Un repositionnement régulier de l'éprouvette est un bon moyen de garantir que toutes les éprouvettes sont exposées au même niveau de contraintes. Toutefois, ce repositionnement n'est pas requis si les dispositifs satisfont aux exigences de 5.1.3, relatives à l'uniformité de l'éclairement énergétique.

5.1.4 Si l'éclairement énergétique en tout point de la zone d'exposition se situe entre 70 % et 90 % de l'éclairement énergétique maximal, les éprouvettes doivent être régulièrement repositionnées au cours de la période d'exposition pour s'assurer qu'elles reçoivent une quantité similaire de rayons. Le plan de repositionnement doit être approuvé par toutes les parties concernées.

5.1.5 Suivre les instructions du fabricant des appareillages pour le remplacement des lampes et des filtres, et en ce qui concerne le vieillissement prématuré des lampes et/ou des filtres.

5.1.6 La Publication CIE n° 85:1989 fournit des données sur l'éclairement énergétique spectral solaire dans des conditions atmosphériques types, pouvant être utilisées comme base de comparaison des sources lumineuses de laboratoire avec la lumière du jour. Par exemple, la valeur de l'éclairement énergétique solaire global dans la bande de 300 nm à 2 450 nm est donnée à 1 090 W/m² pour une masse d'air relative de 1, avec 1,42 cm d'eau précipitable, et 0,34 cm d'ozone (mesurée à une pression de 1 atm et à une température de 0 °C). Le Tableau 1 définit l'éclairement énergétique spectral condensé à large bande pour un rayonnement solaire global dans cette condition atmosphérique, pour les ultraviolets, le spectre visible et l'infrarouge. Ceci représente l'éclairement énergétique solaire global rencontré par les matériaux exposés sur une surface horizontale au niveau de l'équateur, à midi, par beau temps lors de l'équinoxe de printemps ou d'automne.

Tableau 1 — Éclairement énergétique spectral global
(résumé tiré du Tableau 4 de la Publication CIE n° 85:1989)

Longueur d'onde nm	Éclairement énergétique W·m ⁻²	En pourcentage du total 300 nm à 2 450 nm	En pourcentage d'UV et visible 300 nm à 800 nm
300 à 320	4,1	0,4	0,6
320 à 360	28,5	2,6	4,2
360 à 400	42,0	3,9	6,2
300 à 400	74,6	6,8	11,0
400 à 800	604,2	55,4	89,0
300 à 800	678,8	62,2	100,0
800 à 2 450	411,6	37,8	
300 à 2 450	1 090,4	100,0	

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 du jour. Avec une sélection appropriée des filtres pour ces sources lumineuses, la majeure partie de la lumière de courte longueur d'onde peut être éliminée. Cependant, certains filtres laissent passer une quantité, faible mais significative, de ce rayonnement de longueur d'onde courte (inférieure à 300 nm). Les lampes fluorescentes peuvent être choisies de manière à obtenir une répartition spectrale correspondant à une région donnée du spectre ultraviolet de la lumière du jour. L'arc au xénon, lorsqu'il est filtré de manière appropriée, produit un rayonnement dont la répartition de la puissance spectrale est une bonne simulation de la lumière du jour moyenne dans la région des ultraviolets et du spectre visible.

5.1.7 Un radiomètre, conforme aux prescriptions soulignées dans l'ISO 9370, peut être utilisé pour mesurer l'éclairement énergétique E ou l'éclairement énergétique spectral E_{λ} , ainsi que l'exposition à l'éclairement énergétique H ou l'éclairement énergétique spectral H_{λ} , sur la surface des éprouvettes.

5.1.7.1 Lorsqu'il est utilisé, le radiomètre doit être monté de sorte qu'il reçoive le même rayonnement que la surface des éprouvettes. Lorsqu'il n'est pas positionné dans le plan des éprouvettes, il doit avoir un champ de vision suffisant et doit être calibré pour un éclairement énergétique par rapport à la distance des éprouvettes.

5.1.7.2 Le radiomètre doit être calibré dans la région d'émission de la source lumineuse utilisée. Le calibrage doit être vérifié selon les instructions du fabricant de l'instrument de mesure du rayonnement. Un calibrage complet du radiomètre doit être effectué au moins une fois par an par un laboratoire accrédité agréé. Des calibrages plus fréquents sont recommandés.

5.1.7.3 Lorsqu'il est mesuré, l'éclairement énergétique dans la plage de longueurs d'ondes convenue entre toutes les parties intéressées doit être mentionné dans le rapport d'essai. Certains appareillages prévoient le mesurage de l'éclairement énergétique dans une plage de longueurs d'ondes spécifique (par exemple 300 nm à 400 nm ou 300 nm à 800 nm), ou dans une bande passante étroite centrée autour d'une longueur d'onde unique (par exemple 340 nm).

5.2 Température

5.2.1 La température superficielle des matériaux exposés dépend principalement de l'absorption du rayonnement, de l'émissivité de l'éprouvette, de la conduction thermique au sein de l'éprouvette, et de la transmission de chaleur entre l'éprouvette et l'air ou le porte-épreuves. Étant donné qu'il n'est pas pratique de surveiller la température superficielle des éprouvettes individuelles, un capteur thermique à panneau noir est utilisé pour mesurer et contrôler la température dans l'enceinte d'essai. Il est fortement recommandé que le capteur thermique à panneau noir soit monté sur un support dans la zone d'exposition des éprouvettes de sorte qu'il reçoive les mêmes conditions de rayonnement et de refroidissement qu'une surface plane de panneau d'essai utilisant le même support. Le panneau noir peut également être placé à une distance fixe différente de celle des éprouvettes d'essai et être étalonné à la température de la zone d'exposition des éprouvettes. Cependant, cette opération n'est pas recommandée dans la mesure où les panneaux noirs montés à un emplacement fixe distant des éprouvettes peuvent ne pas indiquer des températures représentatives de celles des éprouvettes d'essai, même lorsqu'ils sont étalonnés pour enregistrer la température à différents emplacements de la zone d'exposition des éprouvettes, en raison des différences d'intensité lumineuse et du déplacement de l'air.

5.2.2 Deux types de capteurs thermiques à panneau noir peuvent être utilisés.

5.2.2.1 Les *thermomètres noirs normalisés* se composent d'une tôle plane (plate) en acier inoxydable d'une épaisseur approximative de 0,5 mm. Les dimensions de longueur et de largeur types sont d'environ 70 mm et 40 mm. La surface de cette plaque qui se trouve face à la source lumineuse doit être revêtue d'une couche noire ayant une bonne résistance au vieillissement. La plaque noire revêtue doit absorber au moins 90 % à 95 % de tout le rayonnement incident jusqu'à 2 500 nm. Une sonde à résistance de platine doit être fixée de manière à assurer un bon contact thermique avec le centre de la plaque du côté opposé à la source de rayonnement. Ce côté de la plaque métallique doit être fixé à une plaque d'appui de 5 mm d'épaisseur composée de poly(fluorure de vinylidène) (PVDF) non chargé. Un petit espace suffisant pour maintenir la sonde à résistance en platine doit être usiné sur la plaque d'appui en PVDF. La distance entre la sonde et l'évidement de la plaque en PVDF doit être d'environ 1 mm. La longueur et la largeur de la plaque en PVDF doivent être suffisantes de sorte qu'il n'y ait aucun contact thermique métallique entre la plaque métallique noire recouverte et le support de montage sur lequel elle est fixée. Les montures métalliques du support du panneau noir isolé doivent se situer à au moins 4 mm des bords de la plaque métallique. Les thermomètres noirs normalisés dont la construction est différente sont autorisés tant que la température de l'autre construction ne dépasse pas $\pm 1,0$ °C de la construction spécifiée à toute température en état stable et aux réglages d'éclairement énergétique que le dispositif peut atteindre. En outre, le temps nécessaire à une autre construction de thermomètre noir normalisé pour atteindre un état stable doit se situer dans une limite de 10 % par rapport au temps nécessaire au thermomètre noir normalisé spécifié pour atteindre cet état stable.

5.2.2.2 Les *thermomètres à panneau noir* se composent d'une plaque de métal plane (plate) résistant à la corrosion. Les dimensions types sont d'environ 150 mm de longueur, 70 mm de largeur et de 1 mm d'épaisseur. La surface de cette plaque qui se trouve face à la source lumineuse doit être revêtue d'une couche noire ayant une bonne résistance au vieillissement. La plaque noire revêtue doit absorber au moins 90 % à 95 % de tout le rayonnement incident jusqu'à 2 500 nm. Un élément sensible à la chaleur doit être solidement fixé au centre de la surface exposée. Cet élément sensible à la chaleur peut être une sonde bimétallique noire à cadran ou un capteur à résistance. Le côté arrière du panneau métallique doit être exposé à l'air libre dans l'enceinte d'exposition.

5.2.3 La température indiquée par le thermomètre à panneau noir ou par le thermomètre noir normalisé dépend du rayonnement de la source lumineuse de laboratoire ainsi que de la température et de la vitesse de déplacement de l'air dans l'enceinte d'essai. Les températures du thermomètre à panneau noir correspondent en général à celles des revêtements noirs des panneaux métalliques. Les températures du thermomètre noir normalisé correspondent en général à celles de la surface exposée des échantillons noirs à faible conductivité thermique. Dans les

conditions des essais d'exposition types, la température indiquée par un thermomètre noir normalisé est de 3 °C à 12 °C plus élevée que celle indiquée par un thermomètre à panneau noir. Dans la mesure où les thermomètres noirs normalisés sont isolés, leur temps de réponse aux variations de température est légèrement supérieur à celui d'un thermomètre à panneau noir.

5.2.3.1 Avec un éclairage énergétique faible, la différence entre la température indiquée par un thermomètre à panneau noir ou un thermomètre noir normalisé et l'éprouvette réelle peut être infime. Lorsque des sources lumineuses qui émettent un très faible rayonnement infrarouge sont utilisées, les différences de températures indiquées par les deux types de panneaux noirs ou entre les éprouvettes de couleur claire et de couleur sombre sont très faibles.

5.2.4 Afin d'évaluer la plage des températures superficielles des éprouvettes exposées et d'avoir un meilleur contrôle de l'éclairage énergétique ou des conditions de l'appareillage, l'utilisation d'un thermomètre à panneau blanc ou blanc normalisé est recommandée, parallèlement à celle d'un thermomètre à panneau noir ou noir normalisé. Le thermomètre à panneau blanc ou blanc normalisé doit être construit de la même manière que le thermomètre à panneau noir ou noir normalisé correspondant, à l'exception de l'utilisation d'un revêtement blanc ayant une bonne résistance au vieillissement. La réflectance du revêtement blanc entre 300 nm et 1 000 nm doit être d'au moins 90 % et d'au moins 60 % entre 1 000 nm et 2 500 nm.

5.2.5 L'appareillage d'exposition doit être en mesure de contrôler la température du capteur de température noir ou blanc dans une limite de ± 3 °C par rapport à la température désirée. Ils doivent être conçus de sorte que la température d'un capteur de température d'un panneau noir ou blanc placé en tout point de la surface d'exposition de l'éprouvette doit se situer dans une limite de ± 5 % de la température désirée en degrés Celsius.

5.2.6 Le rapport d'essai doit indiquer si un thermomètre noir normalisé ou un thermomètre à panneau noir a été utilisé. Lorsqu'un thermomètre utilisé (à panneau noir ou à panneau blanc) n'est pas placé dans la zone d'exposition des éprouvettes, sa position exacte doit être décrite dans le rapport d'essai.

5.3 Humidité et arrosage

5.3.1 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 en laboratoire. Tout appareillage, fonctionnant conformément à la présente norme, qui tente de simuler les effets de l'humidité doit pouvoir garantir une humidité aux éprouvettes utilisant une ou plusieurs des méthodes suivantes:

- a) humidification de l'enceinte;
- b) formation d'une condensation;
- c) arrosage d'eau;
- d) immersion.

5.3.2 La pureté de l'eau utilisée pour l'arrosage des éprouvettes est très importante. Sans un traitement correct afin de supprimer cations, anions, matières organiques et particulièrement la silice, des traces ou autres taches, inexistantes avec des expositions extérieures, se développent sur les éprouvettes exposées. Il est fortement recommandé que l'eau utilisée pour l'arrosage des éprouvettes contienne au maximum 1 µg/g de matières solides et 0,2 µg/g de silice. La distillation ou une combinaison de déionisation et d'osmose inverse peut effectivement produire de l'eau de la pureté désirée. Lorsque l'eau utilisée pour l'arrosage des éprouvettes contient plus de 1 µg/g de matières solides, les niveaux de solides et de silice doivent être consignés dans le rapport d'essai. Le recyclage de l'eau utilisée pour l'arrosage des éprouvettes n'est pas recommandé et ne doit pas être entrepris à moins que l'eau recyclée ne satisfasse aux prescriptions de pureté énumérées ci-dessus.

5.3.3 Lorsque les éprouvettes présentent des dépôts ou des taches après exposition, la pureté de l'eau doit être vérifiée afin de déterminer si elle satisfait aux prescriptions de pureté décrites en 5.3.2. Dans certains cas, les éprouvettes exposées peuvent être contaminées par des dépôts de bactéries qui peuvent se développer dans l'eau purifiée utilisée pour l'arrosage des éprouvettes. Lorsqu'une contamination bactérienne est détectée, l'ensemble du système utilisé pour l'arrosage des éprouvettes doit être nettoyé avec une solution chlorée telle que l'hypochlorite de sodium et correctement rincé avant de nouvelles expositions.