

# NORME INTERNATIONALE

ISO  
4611

Deuxième édition  
1987-12-15



---

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

---

**Plastiques — Détermination des effets d'une  
exposition à la chaleur humide, au brouillard d'eau et  
au brouillard salin**

**iTeh STANDARD PREVIEW**

*Plastics — Determination of the effects of exposure to damp heat, water spray and salt mist*

**(standards.iteh.ai)**

ISO 4611:1987

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03afc03f-a216-459c-804b-d1df09c2a6ff/iso-4611-1987>

Numéro de référence  
ISO 4611 : 1987 (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 normalement 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.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 4611 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61 (*standards.iteh.ai*)  
*Plastiques.*

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4611:1980), dont elle constitue une révision mineure.  
*ISO 4611:1987*  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05a1c05f-a216-459c-804b-d1df09c2a6ff/iso-4611-1987>

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

# Plastiques — Détermination des effets d'une exposition à la chaleur humide, au brouillard d'eau et au brouillard salin

## 0 Introduction

**0.1** Plusieurs méthodes d'essai ont été prévues pour l'exposition des plastiques à différents agents agressifs agissant d'une manière combinée et simultanée, comme dans le cas des intempéries naturelles. D'autres méthodes d'essai sont disponibles pour effectuer une évaluation séparée de l'action d'agents agressifs particuliers. Parmi ces dernières, il y a, par exemple, des méthodes pour les essais de résistance à des agents chimiques spécifiques et à des rayonnements d'une bande spectrale définie.

Pour certaines applications, il peut être intéressant de vérifier le comportement de certains matériaux dans une atmosphère chaude et humide, soit à la limite de saturation en vapeur d'eau, soit en présence de la phase liquide.

En effet, dans ces conditions, on peut observer non seulement une absorption d'eau ou la perte de certains ingrédients de la composition, mais aussi de véritables phénomènes de dégradation et de dépolymérisation dues à l'hydrolyse, une exsudation de plastifiants, etc.

Il peut aussi être parfois utile d'opérer en présence d'un électrolyte très corrosif comme le chlorure de sodium (brouillard salin), qui est le principal agent corrosif dans les environnements maritimes et qui se rencontre dans les applications nautiques. Il est bien connu que le chlorure de sodium n'a pas une action appréciable sur les polymères qui sont les composants de base des plastiques et que l'on peut aussi observer que, normalement, les solutions salines, en raison de leur haute pression osmotique, sont absorbées par les plastiques en moindre mesure que l'eau pure elle-même, mais l'on ne peut pas exclure *a priori* qu'elles n'aient aucune action sur les matériaux composites contenant des charges, des éléments de renforcement, des pigments, etc.

En outre, l'évaluation de l'effet du brouillard salin peut être très importante pour des articles finis ou semi-finis qui, bien que composés fondamentalement de plastiques, contiennent aussi des éléments métalliques tels que des garnitures intérieures moulées, des feuilles minces laminées, des revêtements de surface appliqués par électrodéposition ou par d'autres procédés, ou enfin des âmes métalliques revêtues de plastiques par extrusion ou par immersion dans des pâtes ou des poudres.

**0.2** Les méthodes et les appareillages pour obtenir des environnements agressifs, reproductibles de ce type sont bien connus et ont été décrits dans des Normes internationales relatives à d'autres matériaux et dans des Publications CEI (Commission électrotechnique internationale) relatives aux matériels électrotechniques. Ils peuvent aussi être employés pour les plastiques, avec quelques précautions.

**0.3** La présente Norme internationale a seulement pour but de fournir aux expérimentateurs des directives pour le choix de l'appareillage et des techniques d'essai pour obtenir les conditions d'exposition décrites précédemment et pour la préparation des éprouvettes. Elle fournit aussi des directives pour le choix des caractéristiques à évaluer. Des détails spécifiques sont donnés dans différentes Publications ISO et CEI.

Pour l'expression des résultats, la présente Norme internationale suit, dans toute la mesure du possible, les mêmes critères que ceux adoptés dans les méthodes d'essai existant pour la résistance chimique (voir ISO 175) et la résistance aux intempéries ou à la lumière artificielle (voir ISO 4582).

**0.4** Ces essais ont pour but de donner une indication sur l'action des expositions décrites sur les matériaux; toutefois, on ne peut établir aucune corrélation directe entre les résultats expérimentaux et la tenue en service des plastiques.

## 1 Objet et domaine d'application

**1.1** La présente Norme internationale spécifie les conditions d'exposition des plastiques

- à la chaleur humide,
- au brouillard d'eau,
- au brouillard salin,

et les méthodes de détermination des variations de quelques caractéristiques particulièrement significatives, après des périodes données d'exposition.

**1.2** La présente Norme internationale est, en général, applicable à tous les plastiques sous forme d'éprouvettes normalisées et aussi de produits finis et semi-finis ou de leurs éléments.

**1.3** La présente Norme internationale envisage séparément les déterminations

- de la variation de masse,
- de la variation des dimensions et du changement d'aspect,
- de la variation des caractéristiques physiques.

## 2 Références

ISO 175, *Plastiques — Détermination de l'action des agents chimiques liquides, y compris l'eau.*

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

ISO 294, *Matières plastiques — Moulage par injection des éprouvettes en matières thermoplastiques.*

ISO 295, *Matières plastiques — Moulage par compression des éprouvettes en matières thermodurcissables.*

ISO 2557-1, *Plastiques — Matières à mouler thermoplastiques amorphes — Préparation d'éprouvettes à niveau défini de retrait — Partie 1: Éprouvettes sous forme de barreaux parallèles (Moulage par injection et moulage par compression).*

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

ISO 2818, *Plastiques — Préparation des éprouvettes par usage.*

ISO 3205, *Températures préférentielles d'essai.*

ISO 3768, *Revêtements métalliques — Essai au brouillard salin neutre (Essai NSS).*

ISO 4582, *Plastiques — Détermination des changements de coloration et des variations de propriétés après exposition à la lumière naturelle sous verre, aux agents atmosphériques ou à la lumière artificielle.*

Publication CEI 68, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique:*

68-2-3, *Essai Ca: Essai continu de chaleur humide.*

68-2-11, *Essai Ka: Brouillard salin.*

68-2-30, *Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures).*

68-2-38, *Essai Z/AD: Essai cyclique composite de température et d'humidité.*

## 3 Principe

Détermination d'une ou de plusieurs caractéristiques avant et après exposition dans les conditions spécifiées, et observation de tout changement d'aspect. Si ceci est demandé, la détermination d'une ou de plusieurs caractéristiques peut être effectuée après exposition et un traitement successif de séchage ou de reconditionnement effectué dans le but d'obtenir le même état d'équilibre avec l'humidité atmosphérique que celui des éprouvettes initiales.

## 4 Conditions générales d'essai

### 4.1 Conditions d'exposition et appareillage

#### 4.1.1 Chaleur humide

Les conditions préférentielles d'essai sont celles qui sont décrites dans les Publications CEI auxquelles il est fait référence en 4.1.1.1 et 4.1.1.2. Des conditions différentes de température et/ou d'humidité peuvent cependant être spécifiées dans la spécification de produit appropriée ou par accord entre les parties intéressées.

##### 4.1.1.1 Essai continu

Une méthode convenable est spécifiée dans la Publication CEI 68-2-3.

Les conditions d'exposition suivantes sont spécifiées:

Température:  $40 \pm 2$  °C

Humidité relative:  $(93 \pm \frac{2}{3})$  %

##### 4.1.1.2 Essai cyclique

Si un essai cyclique est demandé, on peut adopter les conditions spécifiées dans la Publication CEI 68-2-30.

Cette Publication spécifie des cycles de 12 h + 12 h, avec une variation de température entre

$25 \pm 3$  °C

et a)  $40 \pm 2$  °C

b)  $55 \pm 2$  °C

L'humidité relative est maintenue à  $(93 \pm 3)$  % à la température supérieure et à au moins 95 % pendant le reste du cycle.

NOTE — Pour des cycles composites température/humidité, avec l'addition d'un certain nombre de paliers à des températures au-dessous de zéro, des directives peuvent être trouvées dans la Publication CEI 68-2-38.

#### 4.1.2 Brouillard d'eau

La principale différence entre cette condition d'exposition et celle pour l'essai continu à la chaleur humide (voir 4.1.1) est donnée par la présence constante de la phase liquide sous forme de petites gouttelettes.

L'appareillage convenable pour obtenir ces conditions est fondamentalement identique à celui pour le brouillard salin (voir 4.1.3) et est décrit dans les spécifications correspondantes.

Au lieu de la solution saline, de l'eau distillée ou déionisée, ayant un pH entre 6 et 7, doit être utilisée.

La température d'essai doit être de  $40 \pm 2$  °C.

#### 4.1.3 Brouillard salin

L'appareillage et le mode opératoire appropriés pour l'exposition au brouillard salin sont décrits dans l'ISO 3768.

Les conditions générales envisagées sont les suivantes:

Température dans l'enceinte .....  $35 \pm 2$  °C

Solution de chlorure de sodium:

- concentration .....  $50 \pm 5$  g/l
- pH ..... 6,5 à 7,2

La solution est préparée par dissolution de chlorure de sodium, de qualité analytique reconnue, dans de l'eau distillée ou déionisée.

Les conditions de pureté sont spécifiées dans l'ISO 3768.

Quantité de brouillard recueillie dans une période de 24 h sur une surface horizontale de 8 000 mm<sup>2</sup> ..... 1 à 2 ml/h

Ces conditions correspondent à celles de la Publication CEI 68-2-11.

NOTE — Pour cet essai, la valeur de 35 °C a été retenue pour la température, car elle est spécifiée dans l'ISO 3768 et par la majorité des normes nationales existant à ce sujet, bien qu'elle ne soit pas comprise dans l'échelle des températures normalisées recommandée dans l'ISO 3205.

#### 4.2 Durée des essais

La durée des essais doit être fixée par les normes relatives aux matériaux ou par accord entre les parties intéressées, avec référence aux applications envisagées.

Il est recommandé de choisir les durées dans l'échelle normalisée suivante:

24, 48, 96, 144, 168 h

et, pour de longues périodes:

1, 2, 4, 8, 16, 26, 52, 78 semaines.

#### 4.3 Éprouvettes

Voir 5.2, 6.2 et 7.2.

#### 4.4 Conditionnement

Sauf en cas d'accord différent entre les parties intéressées, les éprouvettes doivent être conditionnées avant l'essai durant au moins 86 h à  $23 \pm 2$  °C et  $(50 \pm 5)$  % d'humidité relative.

NOTE — Pour certains plastiques connus comme devant se rapprocher rapidement, ou au contraire très lentement, de l'état d'équilibre de température et surtout d'humidité, des durées de conditionnement plus courtes ou plus longues peuvent être prescrites dans les spécifications particulières les concernant (voir l'annexe).

#### 4.5 Traitement après exposition

Les éprouvettes exposées doivent être soumises aux essais

- a) soit directement après exposition,
- b) soit après exposition et séchage ou reconditionnement.

Le premier mode opératoire doit être employé s'il est demandé de connaître l'état du matériau contenant encore la quantité d'eau qu'il a absorbée à la fin de l'exposition. Le second mode opératoire doit être employé si l'on veut déterminer la variation des caractéristiques du matériau comme résultat de la seule exposition. Dans le cas d'un reconditionnement, les éprouvettes doivent être ramenées, dans toute la mesure du possible, à un état identique à l'état initial, en ce qui concerne l'équilibre avec l'humidité atmosphérique (voir 4.4).

##### 4.5.1 Essai après exposition seulement

Après rinçage à l'eau distillée ou déionisée, si nécessaire, et essuyage, les éprouvettes exposées doivent être amenées à  $23 \pm 2$  °C dans un récipient fermé; normalement, 4 h suffisent pour cela.

##### 4.5.2 Essai après exposition et séchage ou reconditionnement

Après rinçage et essuyage, les éprouvettes doivent être séchées ou reconditionnées jusqu'à ce qu'elles recouvrent une humidité en équilibre avec les mêmes conditions atmosphériques que celles d'avant l'essai (voir 4.4), en tenant compte du mode opératoire décrit en A.3.1 ou A.3.2 de l'annexe.

En l'absence d'une spécification dans la norme de produit appropriée ou d'un accord entre les parties intéressées, les éprouvettes doivent être séchées dans une étuve à  $50 \pm 2$  °C durant 24 h et refroidies à  $23 \pm 2$  °C dans un dessiccateur.

### 5 Variation de masse

#### 5.1 Généralités

5.1.1 Dans ce type d'essai, les variations de masse sont, au moins partiellement, dues à l'absorption d'eau et elles sont, de ce fait, particulièrement influencées par le conditionnement et le reconditionnement des éprouvettes.

Il est important, par conséquent, que les conditions précises de l'essai soient spécifiées dans la spécification de produit appropriée.

Normalement, les éprouvettes sont pesées immédiatement après sortie de l'enceinte d'exposition, rinçage et essuyage, ou sont traitées comme décrit en 4.5.1.

Si la détermination de la masse après séchage ou reconditionnement est demandée, les éprouvettes doivent être séchées ou reconditionnées comme décrit en 4.5.2.

NOTE — Cet essai n'est pas applicable aux matériaux alvéolaires.

**5.1.2** Les variations de masse sont généralement proportionnelles à l'aire des éprouvettes, mais elles sont influencées par l'épaisseur.

**IMPORTANT** — Il faut souligner que la comparaison de différents plastiques au moyen de cet essai n'est valable que si l'on utilise des éprouvettes de même forme, de mêmes dimensions et dans un état (surface, contraintes internes, etc.) aussi voisin que possible.

## 5.2 Éprouvettes

Les éprouvettes peuvent être obtenues directement par moulage ou par usinage. Dans ce dernier cas, les surfaces de coupe doivent être usinées finement et ne doivent présenter aucune trace de carbonisation qui pourrait être due au mode de préparation.

### 5.2.1 Matières pour moulage et extrusion

L'éprouvette doit avoir la forme d'un carré de  $50 \pm 1$  mm de côté et une épaisseur de  $3 \pm 0,2$  mm. Des éprouvettes rectangulaires ayant la même aire (par exemple  $100 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ , soit  $2\,500 \text{ mm}^2$ ) peuvent aussi être employées.

Les éprouvettes peuvent être découpées dans une feuille de la même épaisseur, moulée par compression ou injection, ou extrudée, dans les conditions données dans la spécification de matériau appropriée ou prescrites par le fournisseur du matériau.

Les matières à mouler peuvent aussi être moulées directement dans un moule ayant les dimensions prescrites.

L'état des contraintes internes, si nécessaire, doit être déterminé conformément à l'ISO 2557-1 et/ou l'ISO 2557-2, selon le cas.

NOTE — Les principes généraux pour la préparation des éprouvettes moulées ou usinées font l'objet des Normes internationales suivantes: ISO 293, ISO 294, ISO 295, ISO 2557-1, ISO 2557-2, ISO 2818.

### 5.2.2 Feuilles et plaques

L'éprouvette doit être un carré de  $50 \pm 1$  mm de côté ou un rectangle ayant la même aire et elle doit être usinée à partir de la feuille ou de la plaque soumise à l'essai.

Si l'épaisseur nominale de la feuille ou de la plaque est inférieure ou égale à 25 mm, l'épaisseur de l'éprouvette doit être la même que celle de la feuille ou de la plaque soumise à l'essai.

Si l'épaisseur nominale est supérieure à 25 mm, et en l'absence de dispositions particulières dans la spécification correspon-

dante, l'épaisseur de l'éprouvette doit être ramenée à 25 mm par usinage sur une seule face.

La surface usinée ne doit pas être exposée directement au brouillard d'eau ou salin.

Une description complète de l'usinage, s'il y en a, doit être incluse dans le procès-verbal d'essai.

### 5.2.3 Produits finis et semi-finis (autres que feuilles et plaques)

Les éprouvettes doivent avoir, dans toute la mesure du possible, une forme et des dimensions semblables à celles des éprouvettes décrites en 5.2.1 et elles doivent être préparées conformément à la spécification du produit ou selon accord entre les parties intéressées.

Une description complète de l'usinage, s'il y en a, doit être incluse dans le procès-verbal d'essai.

### 5.2.4 Nombre d'éprouvettes

Au moins trois éprouvettes doivent être essayées.

## 5.3 Conditionnement

Voir 4.4.

## 5.4 Mode opératoire

**5.4.1** Déterminer la masse ( $m_1$ ) de chaque éprouvette, à 0,001 g près.

**5.4.2** Exposer les éprouvettes à l'environnement d'essai choisi parmi ceux qui sont répertoriés dans le chapitre 4.

**5.4.3** Rincer les éprouvettes, si nécessaire (par exemple après exposition au brouillard salin), puis les essuyer.

**5.4.4** Déterminer immédiatement la masse ( $m_2$ ) de chaque éprouvette, à 0,001 g près.

**5.4.5** Sécher ou reconditionner les éprouvettes, si cela est demandé, comme décrit en 4.5.2 et déterminer la masse ( $m_3$ ) de chaque éprouvette, à 0,001 g près.

## 5.5 Expression des résultats

**5.5.1** La variation de masse par unité d'aire, en grammes par mètre carré, est donnée par la formule

$$\frac{m_2 - m_1}{S} \quad \text{ou} \quad \frac{m_3 - m_1}{S} \quad \text{respectivement}$$

où

$m_1$ ,  $m_2$  et  $m_3$  sont tels que définis en 5.4.1, 5.4.4 et 5.4.5;

$S$  est l'aire initiale, en mètres carrés, de l'éprouvette (bords compris).



5.5.2 La variation de masse, exprimée en pourcentage, est donnée par la formule

$$\frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100 \quad \text{ou} \quad \frac{m_3 - m_1}{m_1} \times 100 \quad \text{respectivement.}$$

La variation est positive pour une augmentation de masse et négative pour une réduction de masse.

5.5.3 Calculer la moyenne des résultats d'essai pour toutes les éprouvettes provenant du même échantillon.

## 6 Variation des dimensions et changement d'aspect

### 6.1 Généralités

Les variations des dimensions peuvent dépendre soit des variations de volume dues à l'absorption d'eau ou à la perte de quelques composants du mélange, soit de la relaxation des contraintes internes due au moulage, soit des deux.

Il est important, par conséquent, que les conditions précises de l'essai soient spécifiées dans la spécification de produit approuvée.

Pour les produits anisotropes, tels que les feuilles calandrées ou extrudées ou les joncs extrudés, les variations des dimensions linéaires dans la direction de l'extrusion (ou calandrage) (en longueur) et dans la direction perpendiculaire (transversale) peuvent être différentes; il est donc nécessaire de déterminer les variations dans les deux directions.

Si l'on souhaite distinguer l'influence de la relaxation des contraintes internes de la véritable action de l'eau, on peut effectuer l'essai aussi sur une série d'éprouvettes recuites.

### 6.2 Éprouvettes

Préparer les éprouvettes comme indiqué en 5.2. Pour les matériaux anisotropes, elles doivent être découpées avec les côtés parallèles aux deux directions principales (voir 6.1).

NOTE — On peut effectuer les mesurages dimensionnels sur les éprouvettes ayant servi aux déterminations des variations de masse, immédiatement après les avoir pesées.

### 6.3 Conditionnement

Voir 4.4.

### 6.4 Mode opératoire

6.4.1 Mesurer l'épaisseur de chaque éprouvette en quatre points, repérés avec une précision de 0,01 mm, à l'aide d'un micromètre à cadran, et calculer la moyenne ( $\bar{d}_1$ ).

Mesurer séparément les quatre côtés avec une précision de 0,1 mm et calculer les moyennes dans les deux directions principales ( $\bar{l}_1$  pour la longueur et  $\bar{b}_1$  pour la largeur). Pour des

éprouvettes de forme quelconque, par exemple pour des produits finis ou semi-finis, mesurer les dimensions les plus significatives.

6.4.2 Exposer les éprouvettes à l'environnement d'essai choisi parmi ceux qui sont répertoriés dans le chapitre 4.

6.4.3 Rincer les éprouvettes, si nécessaire (par exemple après exposition au brouillard salin), puis les essuyer.

6.4.4 Effectuer les mêmes mesurages sur les éprouvettes que ceux d'avant l'essai, c'est-à-dire déterminer les dimensions et calculer les moyennes après exposition ( $\bar{l}_2$ ,  $\bar{b}_2$  et  $\bar{d}_2$ ).

NOTE — Si les éprouvettes sont déformées avec une cambrure sensible, les mesurages linéaires devront être effectués avec un mètre à ruban.

6.4.5 Noter tout changement d'aspect.

6.4.6 Sécher ou reconditionner les éprouvettes, si cela est demandé, comme décrit en 4.5.2, puis déterminer les dimensions et calculer les moyennes après séchage ou reconditionnement ( $\bar{l}_3$ ,  $\bar{b}_3$  et  $\bar{d}_3$ ).

### 6.5 Expression des résultats

6.5.1 Les résultats peuvent être exprimés de deux manières:

a) soit en pourcentage de la variation de la dimension par rapport à la dimension initiale (après exposition), en utilisant selon le cas les formules

$$\frac{\bar{l}_2 - \bar{l}_1}{\bar{l}_1} \times 100, \quad \frac{\bar{b}_2 - \bar{b}_1}{\bar{b}_1} \times 100, \quad \frac{\bar{d}_2 - \bar{d}_1}{\bar{d}_1} \times 100$$

ou (après exposition et séchage ou reconditionnement)

$$\frac{\bar{l}_3 - \bar{l}_1}{\bar{l}_1} \times 100, \quad \frac{\bar{b}_3 - \bar{b}_1}{\bar{b}_1} \times 100, \quad \frac{\bar{d}_3 - \bar{d}_1}{\bar{d}_1} \times 100$$

La variation est positive pour une augmentation des dimensions et négative pour une réduction des dimensions.

b) soit en pourcentage de la dimension finale par rapport à la dimension initiale, en utilisant selon le cas les formules

$$\frac{\bar{l}_2}{\bar{l}_1} \times 100, \quad \frac{\bar{b}_2}{\bar{b}_1} \times 100, \quad \frac{\bar{d}_2}{\bar{d}_1} \times 100$$

ou

$$\frac{\bar{l}_3}{\bar{l}_1} \times 100, \quad \frac{\bar{b}_3}{\bar{b}_1} \times 100, \quad \frac{\bar{d}_3}{\bar{d}_1} \times 100 \quad \text{respectivement.}$$

Dans ce cas, 100 % signifie une variation nulle, les valeurs inférieures à 100 % une réduction des dimensions, et les valeurs supérieures à 100 % une augmentation des dimensions.

Indiquer toutes les déformations visibles, telles que cambrure ou délaminage, ou les signes visibles de dégradation de la surface, tels que

- variation de couleur et/ou brillant;
- présence de craquelures ou de fendillements, soufflures, piqûres;
- exsudation de plastifiants et aspects poisseux;
- migration en surface de poudres;
- corrosion des composants métalliques, s'il y en a;

et assigner, si possible, un jugement à ces observations, tel que faible, moyenne, importante, etc.

## 7 Variation d'autres caractéristiques physiques

### 7.1 Généralités

Toutes les caractéristiques physiques peuvent être envisagées; les plus significatives sont normalement les caractéristiques mécaniques, optiques et électriques.

Il est important que les conditions précises de l'essai soient spécifiées dans la spécification de produit appropriée.

### 7.2 Éprouvettes

La forme, les dimensions et le nombre des éprouvettes doivent être conformes à ceux indiqués dans les Normes internationales concernant la détermination de la caractéristique envisagée.

Si l'essai est destructif, le nombre des éprouvettes doit être doublé.

NOTE — Les échantillons peuvent être constitués d'une feuille ou plaque, dans laquelle les éprouvettes pour les essais spécifiques seront découpées après exposition. Les résultats obtenus sur des éprouvettes préparées avant l'exposition pouvant différer de ceux qui sont obtenus sur des éprouvettes découpées après exposition, du fait de l'influence de l'exposition sur les bords coupés, il est nécessaire de décrire exactement le mode de préparation des éprouvettes dans le procès-verbal d'essai.

### 7.3 Conditionnement

Voir 4.4.

### 7.4 Mode opératoire

**7.4.1** Déterminer la valeur ( $P_1$ ) de chacune des caractéristiques envisagées sur une série d'éprouvettes.

**7.4.2** Exposer une seconde série d'éprouvettes à l'environnement d'essai choisi parmi ceux qui sont répertoriés dans le chapitre 4.

**7.4.3** Rincer et essuyer les éprouvettes.

**7.4.4** Déterminer la valeur ( $P_2$ ) de chacune des mêmes caractéristiques après exposition.

**7.4.5** Si ceci est demandé, exposer une troisième série d'éprouvettes, rincer, essuyer et sécher ou reconditionner comme décrit en 4.5.2; déterminer la valeur ( $P_3$ ) de chacune des caractéristiques après exposition et séchage ou reconditionnement au même état d'équilibre avec l'humidité atmosphérique que celui des éprouvettes utilisées pour déterminer  $P_1$ .

## 7.5 Expression des résultats

Les résultats peuvent être exprimés de deux manières:

a) soit en pourcentage de la variation de la caractéristique, en utilisant la formule

$$\frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100 \text{ ou } \frac{P_3 - P_1}{P_1} \times 100 \text{ respectivement}$$

b) soit en pourcentage de la caractéristique finale par rapport à la caractéristique initiale, en utilisant la formule

$$\frac{P_2}{P_1} \times 100 \text{ ou } \frac{P_3}{P_1} \times 100 \text{ respectivement.}$$

## 8 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes:

- a) référence à la présente Norme internationale;
- b) identification complète du matériau ou du produit;
- c) type d'exposition;
- d) traitement des éprouvettes avant et après exposition;
- e) caractéristiques examinées;
- f) mode de préparation des éprouvettes, avec mention particulière de l'usinage, s'il y en a;
- g) type des éprouvettes;
- h) valeurs des caractéristiques avant et après exposition;
- i) variations des caractéristiques calculées selon 5.5, 6.5 et 7.5, selon le cas, y compris les signes;
- j) s'ils sont disponibles, diagrammes des caractéristiques en fonction du temps d'exposition;
- k) toutes observations concernant les changements d'aspect des éprouvettes exposées.



## Annexe

### Reprise d'humidité d'une éprouvette en plastique en équilibre avec son atmosphère de conditionnement

(Cette annexe fait partie intégrante de la norme.)

**A.1** Le taux et la vitesse de reprise d'humidité d'une éprouvette conditionnée en atmosphère humide varient sensiblement selon la nature du plastique étudié.

**A.2** Les conditions habituelles de conditionnement fixées dans la présente Norme internationale (voir 4.4) sont très généralement satisfaisantes, sauf dans les cas suivants:

**A.2.1** Matériaux connus comme n'atteignant l'équilibre avec leur atmosphère de conditionnement qu'au bout d'un temps très long (par exemple certains polyamides).

**A.2.2** Matériaux nouveaux ou de structure mal connue, dont on ne peut pas, *a priori*, préjuger de l'aptitude à absorber l'humidité, ni du temps nécessaire pour atteindre l'équilibre.

**A.3** Dans ces deux cas, on peut suivre l'un des deux modes opératoires décrits ci-contre:

**A.3.1** Séchage du matériau à température élevée. Ce mode opératoire a l'inconvénient que certaines propriétés, en particulier mécaniques, à l'état sec sont différentes de celles qui sont obtenues après conditionnement à  $23 \pm 2$  °C et  $(50 \pm 5)$  % d'humidité relative.

**A.3.2** Conditionnement des éprouvettes à  $23 \pm 2$  °C et  $(50 \pm 5)$  % d'humidité relative jusqu'à ce que l'équilibre soit atteint. Dans ce cas, un critère commode peut être l'un des deux suivants:

a) Masse constante, à 0,1 % près, entre deux déterminations effectuées à  $d^2$  semaines d'intervalle ( $d$  étant l'épaisseur, en millimètres, de l'éprouvette).

b) Pour certains polymères, il suffit de tracer la courbe masse-temps, avec des intervalles de temps beaucoup plus faibles que  $d^2$  semaines; l'équilibre est considéré comme pratiquement atteint lorsque la pente de la courbe, exprimée en pourcentage, est égale à 0,1 %.

ISO 4611:1987

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03afc03f-a216-459c-804b-d1df09c2a6ff/iso-4611-1987>