

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**9211-3**

Première édition  
1994-09-01

---

---

**Optique et instruments d'optique —  
Traitements optiques**

**Partie 3:**

**Comportement aux essais d'environnement**

**(standards.iteh.ai)**

*Optics and optical instruments — Optical coatings —*

*Part 3: Environmental durability*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd95a239-01d8-445f-aa22-75d944b3894/iso-9211-3-1994>



Numéro de référence  
ISO 9211-3:1994(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 9211-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et instruments d'optique*, sous-comité SC 3, *Matériaux et composants optiques*.

L'ISO 9211 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Optique et instruments d'optique — Traitements optiques*:

Partie 1: Définitions

Partie 2: Propriétés optiques

Partie 3: Comportements aux essais d'environnement

Partie 4: Méthodes d'essai spécifiques

© 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

# Optique et instruments d'optique — Traitements optiques —

## Partie 3:

### Comportement aux essais d'environnement

#### 1 Domaine d'application

L'ISO 9211 décrit les traitements de surface des composants et des substrats, à l'exclusion de l'optique ophtalmique (lunettes), par l'application de traitements optiques, et normalise leur spécification. Elle définit les caractéristiques générales et les méthodes d'essai et de mesure toutes les fois où cela est nécessaire, mais elle n'est pas destinée à définir la méthode de fabrication.

La présente partie de l'ISO 9211 spécifie les catégories d'utilisation des traitements optiques et identifie les essais d'environnement correspondants. Les définitions et la portée des essais sont données dans l'ISO 9211-1

#### 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 Norme internationale. 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 Norme internationale 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 9022-1:—<sup>1)</sup>, *Optique et instruments d'optique — Méthodes d'essais d'environnement — Partie 1: Définitions, portée des essais.*

ISO 9022-2:—<sup>1)</sup>, *Optique et instruments d'optique — Méthodes d'essais d'environnement — Partie 2: Froid, chaleur, humidité.*

ISO 9022-4:—<sup>1)</sup>, *Optique et instruments d'optique — Méthodes d'essais d'environnement — Partie 4: Brouillard salin.*

ISO 9022-6:—<sup>1)</sup>, *Optique et instruments d'optique — Méthodes d'essais d'environnement — Partie 6: Poussière.*

ISO 9022-9:—<sup>1)</sup>, *Optique et instruments d'optique — Méthodes d'essais d'environnement — Partie 9: Rayonnement solaire.*

ISO 9022-11:—<sup>1)</sup>, *Optique et instruments d'optique — Méthodes d'essais d'environnement — Partie 11: Moisissures.*

ISO 9022-12:—<sup>1)</sup>, *Optique et instruments d'optique — Méthodes d'essais d'environnement — Partie 12: Contamination.*

ISO 9022-14:—<sup>1)</sup>, *Optique et instruments d'optique — Méthodes d'essais d'environnement — Partie 14: Rosée, givre, glace.*

#### 3 Catégories d'utilisation

##### 3.1 Définitions des catégories

Cinq catégories d'utilisation sont données par différents groupes d'essais climatiques. Les exigences de chaque catégorie sont décrites de manière qualitative ci-dessous et spécifiées dans le tableau 1.

##### Catégorie A

Cette catégorie fait référence aux utilisations qui s'appliqueraient normalement aux seuls composants montés à l'intérieur d'unités étanches. Les matériels de cette catégorie sont utilisés dans un environnement protégé et contrôlé et il convient qu'ils soient manipulés avec les plus grandes précautions.

##### Catégorie B

Cette catégorie fait référence aux utilisations dans lesquelles les composants seront exposés unique-

1) À publier.

ment à un environnement contrôlé. De telles utilisations peuvent inclure une abrasion douce suivie d'un nettoyage soigneusement contrôlé.

### Catégorie C

Cette catégorie fait référence aux utilisations dans lesquelles les composants seront exposés aux conditions climatiques extérieures normales et à un nettoyage non contrôlé mais sans être exposés à des conditions d'abrasion et de rayage rigoureuses. Les applications types sont les traitements de surface externes antiréfléchissants des lentilles de caméras et de jumelles.

### Catégorie D

Cette catégorie fait référence aux utilisations dans lesquelles les composants seront exposés à des conditions climatiques extérieures rigoureuses et à un nettoyage non contrôlé dans des conditions d'abrasion et de rayage rigoureuses.

### Catégorie O

Cette catégorie fait référence à des applications adaptées à des conditions spéciales (facultatives).

Les exigences pour les traitements répertoriées dans le tableau 1 ne sont pas cumulatives et peuvent être testées séparément.

## 3.2 Modifications des catégories

Certaines applications prévues pour certains composants ne seront pas exactement adaptées à l'une des catégories A à D. La méthode de spécification recommandée dans un tel cas consiste à indiquer en premier lieu la catégorie dans laquelle la plupart des exigences sont satisfaites. Les exigences exceptionnelles peuvent être alors spécifiées sur la base des autres catégories.

### EXEMPLE

«Catégorie C; Abrasion, Humidité: Catégorie B».

## 3.3 Conditions de fonctionnement et de stockage

Les spécifications de température données dans le tableau 1 sont considérées comme des conditions de stockage. Pour certains types de traitements (par exemple filtres passe-bande et filtres passe-haut ou passe-bas de précision), il peut s'avérer nécessaire de maintenir les tolérances spectrales dans une plage de température donnée. Il convient de spécifier séparément cette condition en fonction des exigences de l'application.

## 3.4 Influence du substrat

Il convient de ne pas oublier que ce n'est pas seulement le traitement, mais l'ensemble formé par le traitement et le substrat qui permet de déterminer la catégorie d'utilisation.

Par exemple, les traitements du verre qui répondent normalement aux exigences de la catégorie C, peuvent sortir de cette catégorie s'ils sont appliqués à un substrat sensible ou instable. Ceci est susceptible d'apparaître, par exemple, au cours des essais de pluie, de solubilité, d'humidité et de brouillard salin.

## 3.5 Traitements collés

Cette partie ne s'applique pas aux traitements collés entre deux surfaces de substrats. La stabilité aux conditions d'environnement d'une telle combinaison de substrat/traitement/colle/substrat dépend trop des propriétés de la colle, ainsi que des propriétés (relatives) des deux substrats impliqués, par exemple, la dilatation thermique.

## 4 Spécifications

Les propriétés mécaniques et chimiques des éléments optiques traités, et plus généralement leur comportement aux conditions d'environnement, peuvent être évaluées à l'aide d'un grand nombre de méthodes. Les méthodes d'essai sélectionnées pour donner des résultats significatifs représentatifs de l'exposition réelle des éléments optiques à leur environnement d'utilisation sont répertoriées dans le tableau 1. L'application de ces essais peut être limitée par le substrat.

Les essais du tableau 1 sont subdivisés en degrés de sévérité, le cas échéant. La sévérité des exigences d'essais croît avec le numéro. La description est composée d'informations succinctes ne traitant que de la méthode d'essai. La procédure d'essai complète doit être consultée dans les Normes internationales connexes référencées au tableau 1, ou pourra être spécifiée après accord mutuel entre le client et le fournisseur.

Un essai individuel exécuté sur la base d'un essai sur un échantillon peut fournir des indications concernant la propriété unique d'un traitement optique révélée par cet essai et peut présenter des conclusions particulièrement intéressantes pour le fabricant. En fait, les traitements optiques sont soumis à un grand nombre d'expositions ambiantes que l'on peut simuler par certaines séries d'essais. Il est inévitable que ces séries d'essais représentent des exigences cumulées. Le tableau 2 donne la liste des séries d'essais associées aux catégories A à D. La catégorie O est à nouveau ouverte à toute option. Les exigences qui ne sont associées à aucune catégorie facultative dans le tableau 1 sont à prendre en compte dans la catégorie O, après accord préalable entre le client et le fournisseur.

Tableau 1 — Essais climatiques pour traitements optiques

N°	Essai	Degré de sévérité	Description	Catégorie d'utilisation					Référence <sup>1)</sup>
				A	B	C	D	O	
1	Abrasion	01	50 frottements à l'étamine		x	x			ISO 9211-4
		02	100 frottements à l'étamine						
		03	20 frottements à la gomme à effacer				x		
		04	40 frottements à la gomme à effacer						
2	Adhérence	01	Enlèvement lent		x				ISO 9211-4
		02	Enlèvement rapide			x	x		
		03	Arrachage						
3	Poussière/sable		Exposition à un courant d'air chargé de poussière circulant à une vitesse de 8 m/s à 10 m/s, à une température comprise entre 18 °C et 28 °C et à une humidité relative inférieure à 25 % pendant 6 h. La concentration de poussière est comprise entre 5 g/m <sup>3</sup> et 15 g/m <sup>3</sup> , la répartition de la taille des particules de poussière étant donnée ci-dessous:  Répartition de la taille des particules de poussière  Taille (µm) 140 à 100 100 à 71 71 à 45 <45 % (m/m) 2 8 15 75 Teneur en SiO <sub>2</sub> > 97 %						ISO 9022-6
4	Solubilité	01	Immersion dans de l'eau déionisée à une température de 23 °C ± 2 °C pendant 6 h			x			ISO 9211-4
		02	Immersion dans de l'eau déionisée à une température de 23 °C ± 2 °C pendant 24 h				x		
		03	Immersion dans de l'eau salée (45 g NaCl/l) à une température de 23 °C ± 2 °C pendant 24 h						
5	Chaleur humide	06	Exposition à une atmosphère d'humidité relative de 90 % à 95 % et 55 °C ± 2 °C pendant 6 h		x				ISO 9022-2
		07	Exposition à une atmosphère d'humidité relative de 90 % à 95 % et 55 °C ± 2 °C pendant 16 h			x			
		03	Exposition à une atmosphère d'humidité relative de 90 % à 95 % et 40 °C ± 2 °C pendant 10 jours				x		
6	Froid	05	Exposition à une température de - 25 °C ± 3 °C pendant 16 h	x					ISO 9022-2
		07	Exposition à une température de - 35 °C ± 3 °C pendant 16 h		x	x			
		09	Exposition à une température de - 55 °C ± 3 °C pendant 16 h (Il convient que le gradient de température soit inférieur à 3 °C/min)				x		
7	Chaleur sèche	03	Exposition à une atmosphère de 55 °C ± 2 °C (humidité relative inférieure à 40 %) pendant 16 h	x					ISO 9022-2
		05	Exposition à une atmosphère de 70 °C ± 2 °C (humidité relative inférieure à 40 %) pendant 6 h		x	x			
		06	Exposition à une atmosphère de 85 °C ± 2 °C (humidité relative inférieure à 40 %) pendant 6 h (Il convient que le gradient de température soit inférieur à 5 °C/min)				x		

N°	Essai	Degré de sévérité	Description	Catégorie d'utilisation					Référence <sup>1)</sup>
				A	B	C	D	O	
8	Changement de température lent	02 05 07	Entre - 25 °C ± 3 °C et + 55 °C ± 2 °C Entre - 35 °C ± 3 °C et + 63 °C ± 2 °C Entre - 50 °C ± 3 °C et + 70 °C ± 2 °C Gradient de température de la chambre d'essai: entre 0,2 °C/min et 2 °C/min		×				ISO 9022-2
9	Brouillard salin		Exposition au brouillard salin pulvérisé à une température de 35 °C ± 2 °C pendant 24 h La solution saline (concentration: 5 % ± 1 %, pH 6,5 à 7,2) est injectée à l'aide d'un jet d'air comprimé (0,4 × 10 <sup>5</sup> Pa à 1,7 × 10 <sup>5</sup> Pa) à un débit de retombée de 0,5 ml/h à 3,0 ml/h par 80 cm <sup>2</sup>				×		ISO 9022-4 <sup>2)</sup>
10	Rayonnement solaire	01	Exposition au rayonnement en atmosphère exempte d'ozone à une température comprise entre 25 °C ± 2 °C et 55 °C ± 2 °C pendant 72 h L'éclairement énergétique de la surface de l'éprouvette est de 1 kW/m <sup>2</sup> ± 0,1 kW/m <sup>2</sup> La source de rayonnement et la répartition spectrale de l'énergie doivent être conformes au tableau 1 de l'ISO 9022-9						ISO 9022-9
11	Givre/gel		Exposition successive aux atmosphères suivantes: Étape 1 Température initiale: - 15 °C ± 3 °C Étape 2 Température de givrage/gel: - 5 °C ± 2 °C Étape 3 Température de dissolution: 30 °C ± 2 °C Humidité relative: 80 % à 95 %						ISO 9022-14
12	Durabilité chimique		Immersion dans les agents suivants pour chaque essai:						ISO 9022-12
12-1	Corrosion acide		1) Acide sulfurique (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) 2) Acide nitrique (HNO <sub>3</sub> )						
12-2	Corrosion alcaline		1) Hydroxyde de potassium (KOH)						
12-3	Solubilité dans un solvant		1) Acétone (CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> ) 2) Éthanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)						
12-4	Eau bouillante		Eau déionisée à la température d'ébullition Il convient de spécifier la durée de l'immersion, la concentration et la température des agents d'essai suivant la fonction et l'application du traitement à tester (voir la référence)						

N°	Essai	Degré de sévérité	Description	Catégorie d'utilisation					Référence <sup>1)</sup>
				A	B	C	D	O	
13	Moisissures <sup>3)</sup>	01	Vaporisation de la suspension de spores Nombre de spores dans la suspension: 1 000 000/ml ± 200 000/ml Conditions de température et d'humidité: 29 °C ± 1 °C, humidité relative 96 % ± 2 % Nombre de spores sur la surface de l'éprouvette: 15 000/cm <sup>2</sup> ± 3 000/cm <sup>2</sup> Durée de l'essai: 28 jours Champignons d'essai à spécifier						ISO 9022-11
14	<sup>4)</sup>								

- 1) Sauf indications contraires, les Normes internationales référencées sont des procédures d'essai normatives.
- 2) Pour la procédure d'essai seule; les valeurs diffèrent.
- 3) Moisissures (champignons): il faut spécifier la résistance d'un traitement à la détérioration par les moisissures, et non la prévention contre leur croissance.
- 4) Des essais de durabilité complémentaires adaptés à des applications particulières peuvent être exigés, par exemple: impact/érosion par la pluie, abrasion par boues sableuses, gaz et fluides corrosifs, etc.

**iTeh STANDARD PREVIEW**

**Tableau 2 — Exemple de série d'essais recommandée**

Catégorie	Exigences (N°) suivant tableau 1								
	A	7	6	5	4	3	2	1	0
B	7	6	5	4	3	2	1	0	0
C	2	7	6	4	8	5	1	0	0
D	2	7	6	8	5	4	1	0	9
O									

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

[ISO 9211-3:1994](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd95a239-01d8-445f-aa22-75d944bf3894/iso-9211-3-1994>

---

---

**ICS 37.020.00**

**Descripteurs:** matériel d'optique, traitement de surface, revêtement, revêtement optique, essai, essai aux conditions ambiantes, durabilité.

Prix basé sur 5 pages

---

---