
**Optique et photonique —
Traitements optiques —
Partie 4:
Méthodes d'essai spécifiques**

Optics and photonics — Optical coatings —

Part 4: Specific test methods
iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9211-4:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a38d0207-2911-44b5-9f5b-bc22982dd560/iso-9211-4-2012>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9211-4:2012
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a38d0207-2911-44b5-9f5b-bc22982dd560/iso-9211-4-2012>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Conditionnement d'essai	1
5 Essais de résistance à l'abrasion (Méthode de conditionnement 01: abrasion)	1
5.1 Généralités.....	1
5.2 Conditions d'essai.....	2
5.3 Degré de sévérité (Méthode de conditionnement 01: abrasion).....	2
5.4 Reprise.....	2
5.5 Évaluation.....	2
6 Essais d'adhérence (Méthode de conditionnement 02: adhérence)	3
6.1 Généralités.....	3
6.2 Conditions d'essai.....	3
6.3 Degré de sévérité (Méthode conditionnement 02: adhérence).....	3
6.4 Reprise.....	3
6.5 Évaluation.....	4
7 Essai de quadrillage (Méthode de conditionnement 03: quadrillage)	4
7.1 Généralités.....	4
7.2 Conditions d'essai.....	4
7.3 Conditionnement.....	4
7.4 Reprise.....	4
7.5 Évaluation.....	4
8 Essais de solubilité (Méthode de conditionnement 04: solubilité)	5
8.1 Généralités.....	5
8.2 Conditions d'essai.....	5
8.3 Degré de sévérité (Méthode de conditionnement 04: solubilité).....	6
8.4 Reprise.....	6
8.5 Évaluation.....	6
9 Code des essais d'environnement	6
Annexe A (normative) Matériaux pour les essais de résistance à l'abrasion des traitements optiques	8
Annexe B (normative) Préparation du tampon d'étamine, de l'enveloppe protectrice et de la tête de frottement de l'appareil d'abrasion pour les essais d'abrasion modérée des traitements optiques	11
Annexe C (normative) Examen visuel des traitements optiques	13
Bibliographie	15

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 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 9211-4 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et photonique*, sous-comité SC 3, *Matériaux et composants optiques*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 9211-4:2006), qui a fait l'objet d'une révision technique.

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

- *Partie 1: Définitions*
- *Partie 2: Propriétés optiques*
- *Partie 3: Durabilité environnementale*
- *Partie 4: Méthodes d'essai spécifiques*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a38d0207-2911-44b5-9f5b-bc22982dd560/iso-9211-4-2012>

Optique et photonique — Traitements optiques —

Partie 4: Méthodes d'essai spécifiques

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, les méthodes d'essai et les méthodes 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 décrit les modes opératoires spécifiques des essais d'environnement des traitements présentés dans l'ISO 9211-3 mais qui ne font pas l'objet d'une description dans d'autres références normatives. Ils sont généralement effectués en séquence avec d'autres essais de durabilité comme indiqué dans l'ISO 9211-3:2008, Annexe A.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 48, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la dureté (dureté comprise entre 10 DIDC et 100 DIDC)* ISO 9211-4:2012
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a38d0207-2911-44b5-9f5b-bc22982dd560/iso-9211-4-2012>

ISO 9211-1, *Optique et photonique — Traitements optiques — Part 1: Définitions*

ISO 29862, *Rubans auto-adhésifs — Détermination des caractéristiques du pouvoir adhésif linéaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 9211-1 s'appliquent.

4 Conditionnement d'essai

Une éprouvette traitée (composant ou échantillon témoin) doit être soigneusement nettoyée pour éliminer la poussière, les marques de doigts, les marbrures, etc. avant et après avoir été soumise à tout contrôle ou essai. Il est préconisé une durée de stockage d'au moins 12 h après l'achèvement de l'opération de traitement dans des conditions atmosphériques ambiantes, ou conformément au cahier des charges conclu entre le fabricant et l'acheteur.

5 Essais de résistance à l'abrasion (Méthode de conditionnement 01: abrasion)

5.1 Généralités

Ces essais ont pour but d'évaluer dans quelle mesure les propriétés optiques et mécaniques des traitements optiques des composants et substrats sont affectées par des conditions abrasives spécifiques dans des conditions atmosphériques ambiantes.

5.2 Conditions d'essai

5.2.1 Généralités

Les essais d'abrasion doivent être effectués en utilisant un appareil d'essai d'abrasion du traitement capable de satisfaire aux exigences de 5.2 et de 5.3. La course de l'appareil doit être d'environ 20 mm lorsque les dimensions de l'éprouvette le permettent. Une course se définit comme un passage, dans un sens, sur la surface soumise à essai. Le fonctionnement de l'appareil doit être cyclique. Un cycle se définit comme une course dans un sens suivi d'une course en sens inverse. La vitesse du cycle doit être comprise entre 30 et 90 cycles par minute. La position de la tête de l'appareil doit être proche de la normale par rapport à la surface soumise à essai au cours du frottement. L'éprouvette doit être fermement maintenue pour l'empêcher de glisser au cours de l'essai.

5.2.2 Essai d'abrasion modérée

La tête de frottement de l'appareil d'essai d'abrasion doit être recouverte d'un tampon d'étamine en coton conformément à A.1, d'environ 5 mm d'épaisseur sur 10 mm de largeur. Des instructions relatives à la préparation du tampon d'étamine, de l'enveloppe protectrice et de la tête de frottement figurent dans l'Annexe B.

5.2.3 Essai d'abrasion sévère

Une gomme à effacer normalisée doit être fixée sur la tête de frottement de l'appareil d'essai d'abrasion conformément à A.2. La gomme doit être insérée dans son support de manière à avoir une longueur maximale exposée de 3 mm.

Il est permis de nettoyer la gomme à effacer avec un chiffon propre, mais il convient de ne pas utiliser des solvants. La gomme à effacer peut également être conditionnée en la frottant sur une surface en verre propre et lisse ou dépolie pour enlever du caoutchouc si l'on soupçonne l'inclusion d'une matière étrangère.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a38d0207-2911-44b5-9f5b-1c220111569f/iso-9211-4:2012>

5.3 Degré de sévérité (Méthode de conditionnement 01: abrasion)

Les degrés de sévérité pour la méthode de conditionnement 01 sont donnés dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Degrés de sévérité pour la méthode de conditionnement 01: abrasion

Degré de sévérité	01	02	03	04
Abrusif	Étamine	Étamine	Gomme à effacer	Gomme à effacer
Nombre de courses	50	100	20	40
Force	5 N ± 1 N	5 N ± 1 N	10 N ± 1 N	10 N ± 1 N

Une exigence pour un plus grand nombre de courses doit être indiquée en ajoutant un multiplicateur pour le degré de sévérité. Par exemple, une exigence pour 150 tampons d'étamine en coton serait indiquée comme «le degré de sévérité 01 x 3», une exigence de 100 frottements à la gomme à effacer serait indiquée comme «le degré de sévérité 03 x 5».

5.4 Reprise

Après l'opération de frottement, l'éprouvette doit être nettoyée de la manière décrite dans l'Article 4.

5.5 Évaluation

Le film recouvrant l'éprouvette doit être examiné à l'œil nu en lumière réfléchie et/ou transmise afin de déceler une détérioration physique du traitement. L'examen doit être effectué en utilisant la méthode spécifiée dans l'Annexe C ou conformément à celle donnée dans l'ISO 14997, ou bien doit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'utilisateur. Il faut préciser la méthode utilisée. Le traitement ne doit

pas révéler de traces de détérioration, telle qu'abrasion ou enlèvement du traitement. Si des filandres ou des rayures sont visibles et que l'on soupçonne la présence d'un matériau étranger dans l'étamine, dans la gomme et/ou sur le traitement, refaire l'essai sur une autre zone de la surface en utilisant un nouveau tampon d'étamine ou une nouvelle gomme.

6 Essais d'adhérence (Méthode de conditionnement 02: adhérence)

6.1 Généralités

Ces essais ont pour but d'évaluer dans quelle mesure les propriétés mécaniques des traitements optiques des composants et des substrats sont affectées par des efforts spécifiques de traction ou de cisaillement dans des conditions atmosphériques ambiantes.

6.2 Conditions d'essai

6.2.1 Le ruban adhésif sensible à la pression utilisé pour cet essai doit être de couleur claire et avoir une force d'adhérence sur de l'acier d'au moins 9,8 N pour 25 mm de largeur lorsqu'il est testé avec la méthode 1 de l'ISO 29862, avec un angle de décollement de 180°. Il doit avoir une largeur comprise entre 12 mm et 13 mm. Il ne doit présenter aucune détérioration et pouvoir être déroulé de la bobine à une vitesse normale sans présenter de signes de décalage, de séparation ou de rétraction de l'adhésif, ni de cassure ou de séparation du vulcanisant du ruban. Le ruban doit être exempt de zones nues ou de particules étrangères ou de tout défaut susceptible d'influer sur l'aptitude à l'emploi ou l'aspect.

6.2.2 Appliquer environ 25 mm de ruban sur la surface traitée lorsque les dimensions de l'éprouvette le permettent, en laissant suffisamment de ruban pour bien le saisir entre le pouce et l'index.

6.2.3 Presser fermement le ruban sur la surface traitée. Frotter la surface non adhésive du ruban avec le doigt pour assurer un contact étroit avec l'éprouvette et éliminer toute bulle d'air pouvant être présente.

6.2.4 Sauf exigences contraires dans la spécification correspondante, ne pas appliquer le ruban à moins de 2 mm de toute bordure de l'éprouvette.

6.2.5 Tenir l'éprouvette fermement dans une main et une extrémité du ruban dépassant la zone à soumettre à essai dans l'autre.

6.2.6 Enlever le ruban perpendiculairement à la surface traitée avec une des vitesses indiquées dans le Tableau 2.

6.3 Degré de sévérité (Méthode conditionnement 02: adhérence)

Tableau 2 — Degré de sévérité pour la Méthode conditionnement 02: adhérence

Degré de sévérité	01	02	03
Vitesse d'enlèvement du ruban	Lente(≈ 2 s à 3 s pour 25 mm)	Rapide(≈ 1 s pour 25 mm)	Arrachage(<<1 s pour 25 mm)
NOTE	La vitesse «d'arrachage» se réfère à l'action rapide du poignet et des doigts.		

6.4 Reprise

Ne pas nettoyer l'éprouvette avant l'évaluation.

6.5 Évaluation

Le film recouvrant l'éprouvette doit être examiné à l'œil nu en lumière réfléchie et/ou transmise afin de déceler un enlèvement du traitement. L'examen doit être effectué en utilisant la méthode spécifiée dans l'Annexe C ou conformément à l'ISO 14997, ou bien doit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'utilisateur. Il faut préciser la méthode utilisée. Aucun enlèvement du traitement ne doit se manifester.

Sauf exigences contraires, précisées dans une spécification particulière, les décolorations visibles du traitement, telles que les taches, les marbrures, les rayures ou les nuages doivent être acceptables si l'éprouvette satisfait aux exigences optiques et autres exigences de comportement aux essais d'environnement de la spécification correspondante

7 Essai de quadrillage (Méthode de conditionnement 03: quadrillage)

7.1 Généralités

Ces essais ont pour but d'évaluer la mesure dans laquelle les propriétés d'adhérence des traitements optiques des composants et substrats sont affectées par le découpage du traitement (libération des tensions et effets sur l'adhérence).

7.2 Conditions d'essai

7.2.1 Utiliser un dispositif de coupe [par exemple une lame de rasoir (adaptée aux substrats mous) ou un traçoir diamanté] pour pratiquer six coupes parallèles distantes de $1,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, et d'environ 15 mm à 20 mm de long dans le traitement lorsque les dimensions de l'éprouvette le permettent. Découper entièrement le traitement sans trop entamer le substrat. Faire tourner l'éprouvette et pratiquer six coupes parallèles, perpendiculaires à la première série de coupes. Vérifier si le quadrillage découpé présente des écailles ou d'autres irrégularités et enregistrer les résultats.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a38d0207-2911-44b5-9f5b->

7.2.2 Appliquer le ruban adhésif tel que spécifié en 6.2.1 sur le quadrillage conformément de 6.2.2 à 6.2.5.

7.3 Conditionnement

Décoller le ruban suivant un angle perpendiculaire à la surface traitée à une vitesse d'arrachage rapide (beaucoup moins que 1 s pour 25 mm).

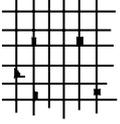
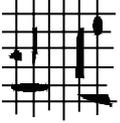
7.4 Reprise

Ne pas nettoyer l'éprouvette avant l'évaluation.

7.5 Évaluation

Classer les résultats du quadrillage conformément au Tableau 3. Un grossissement peut être utilisé.

Tableau 3 — Système de classement pour la méthode de conditionnement 03: quadrillage

Classement	Image	Description
0		Les bords des découpes n'ont pas subi le moindre changement; aucun des carrés ne s'est détaché.
1		De petites écailles se sont détachées du traitement au niveau des intersections; moins de 5 % de la totalité de la surface est affectée.
2		De petites écailles se sont détachées du traitement le long des découpes et au niveau des intersections; la surface affectée est comprise entre 5 % et 15 % de la totalité de la surface.
3		Certaines parties des carrés se sont détachées; la surface affectée est comprise entre 15 % et 35 % de la totalité de la surface.
4		Des carrés entiers se sont détachés; la surface affectée est comprise entre 35 % et 65 % de la totalité de la surface.
5		Écaillage et détachement pires que pour le classement n° 4.

8 Essais de solubilité (Méthode de conditionnement 04: solubilité)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a38d0207-2911-44b5-9f5b-bc22982dd560/iso-9211-4-2012>

8.1 Généralités

Ces essais ont pour but d'évaluer dans quelle mesure les caractéristiques optiques et mécaniques des traitements optiques des composants et substrats sont affectés après immersion dans de l'eau distillée ou déionisée, ou dans une solution d'eau salée.

8.2 Conditions d'essai

8.2.1 Le récipient d'essai doit être réalisé en un matériau non réactif, tel qu'un verre approprié ou une céramique, d'une capacité permettant d'immerger complètement le(s) élément(s) soumis à essai.

8.2.2 L(es) éprouvette(s) doi(ven)t être maintenue(s) dans le récipient d'essai à l'aide d'un porte-éprouvette en un matériau non réactif tel que du polytétrafluoréthylène (PTFE) ou un polymère acétal.

8.2.3 Pour les essais, il faut utiliser de l'eau distillée ou déionisée dont la résistivité doit être supérieure ou égale à 0,2 MΩ·cm, à une température de 23 °C ± 2 °C.

8.2.4 Le pH de l'eau ou de la solution saline doit se situer entre 6,5 et 7,2, mesuré à une température de 23 °C ± 2 °C. N'utiliser que de l'acide chlorhydrique chimiquement pur dilué ou une solution d'hydroxyde de sodium chimiquement pur pour ajuster le pH. Ce dernier doit être mesuré soit par électrométrie, à l'aide d'une électrode en verre, soit par colorimétrie, en utilisant du bleu de bromothymol comme indicateur.

8.2.5 Préparer la solution d'eau salée en dissolvant du chlorure de sodium dans de l'eau distillée ou déionisée à température ambiante pour obtenir une concentration de 45 g/l. Le chlorure de sodium ne doit pas contenir plus de 1 % d'impuretés au totale.

8.2.6 Un essai cyclique consiste en une ébullition de l'éprouvette de 2 min soit dans de l'eau distillée, soit dans de l'eau salée et 1 min de refroidissement dans de l'eau distillée à température ambiante.

8.3 Degré de sévérité (Méthode de conditionnement 04: solubilité)

Les degrés de sévérité pour la méthode de conditionnement 04 sont donnés dans le Tableau 4.

Tableau 4 — Degrés de sévérité pour la méthode de conditionnement 04: solubilité

Degré de sévérité	Temps d'exposition	Solution
01	6h	Eau distillée ou déionisée
02	24 h	Eau distillée ou déionisée
03	96 h	Eau distillée ou déionisée
04	6 h	Eau salée
05	24 h	Eau salée
06	96 h	Eau salée
07	5 min	Eau distillée ou déionisée bouillante
08	15 min	Eau distillée ou déionisée bouillante
09	5 min	Eau salée bouillante
10	15 min	Eau salée bouillante
11	60 min	Eau salée bouillante
12	2 min + 1 min	Eau distillée ou salée bouillante ^a suivie par de l'eau distillée à température ambiante

a L'utilisateur doit spécifier s'il faut utiliser de l'eau distillée ou salée, ainsi que le nombre de cycles.

8.4 Reprise

Après immersion, les éprouvettes soumises à l'essai de solubilité dans l'eau doivent être séchées à l'aide d'un chiffon doux et propre. Les éprouvettes soumises à la solution salée doivent être lavées délicatement dans de l'eau distillée ou déionisée à une température ne dépassant pas 38 °C pour enlever les dépôts de sel. Sécher ensuite les éprouvettes avec un chiffon doux et propre ou sous un flux d'azote sec.

8.5 Évaluation

Le film recouvrant l'éprouvette doit être examiné à l'œil nu en lumière réfléchie et/ou transmise afin de déceler écaillage, desquamation, fissuration ou cloques. L'examen doit être effectué en utilisant la méthode spécifiée dans l'Annexe C ou conformément à l'ISO 14997, ou doit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'utilisateur. La méthode utilisée doit être précisée. Le traitement ne doit pas révéler de détérioration physique.

Sauf exigences contraaires précisées dans une spécification particulière, les décolorations visibles telles que les taches, les marbrures, les rayures ou les nuages doivent être acceptables si l'éprouvette satisfait aux exigences optiques et aux autres exigences de comportement aux essais d'environnement de la spécification correspondante.

9 Code des essais d'environnement

Le code des essais d'environnement des traitements doit être composé comme représenté à la Figure 1:

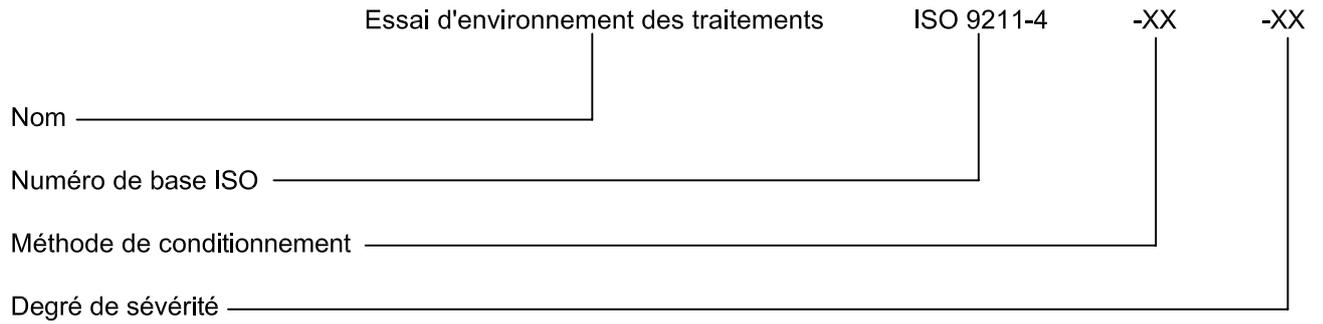


Figure 1 — Code des essais d'environnement des traitements

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9211-4:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a38d0207-2911-44b5-9f5b-bc22982dd560/iso-9211-4-2012)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a38d0207-2911-44b5-9f5b-bc22982dd560/iso-9211-4-2012>