

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
3538

Deuxième édition  
1997-06-01

---

---

**Véhicules routiers — Vitrages de  
sécurité — Méthodes d'essai des propriétés  
optiques**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Road vehicles — Safety glazing materials — Test methods for optical  
properties*

[ISO 3538:1997](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58d43388-ad35-40b8-bdc4-35b5b8ed5a69/iso-3538-1997>



Numéro de référence  
ISO 3538:1997(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 3538 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, sous-comité SC 11, *Vitrages de sécurité*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 3538:1978), dont elle constitue une révision technique.

Les annexes A à D de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1997

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 central@iso.ch  
X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

# Véhicules routiers — Vitrages de sécurité — Méthodes d'essai des propriétés optiques

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit les méthodes d'essai des propriétés optiques relatives aux conditions de sécurité exigées pour tous les vitrages de sécurité d'un véhicule routier, quel que soit le type de verre ou d'autre matériau dont ils sont composés.

## 2 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

**2.1 déviation angulaire optique:** Angle formé par les directions du rayon incident et du rayon émergent réfracté par le vitrage de sécurité.

**2.2 distorsion optique (dans une direction donnée):** Différence algébrique,  $\Delta\alpha$ , entre les déviations angulaires  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  mesurées entre deux points M et M' de la surface du vitrage de sécurité espacés de façon que leurs projections sur un plan perpendiculaire à la direction d'observation soient distantes d'une valeur fixe,  $\Delta x$  (voir la figure 1). [ISO 3536:1992, 2.9]

### NOTES

1 À la figure 1,

$\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$  est la distorsion optique dans la direction MM' compte tenu du signe des angles;

$\Delta x = MC$  est la distance entre les deux droites parallèles à la direction d'observation et passant par les points M et M'.

2 Une déviation dans le sens contraire des aiguilles d'une montre est considérée comme positive et une déviation dans le sens des aiguilles d'une montre comme négative.

**2.3 distorsion optique (en un point M):** Distorsion optique maximale pour toutes les directions MM' à partir du point M (voir la figure 1).

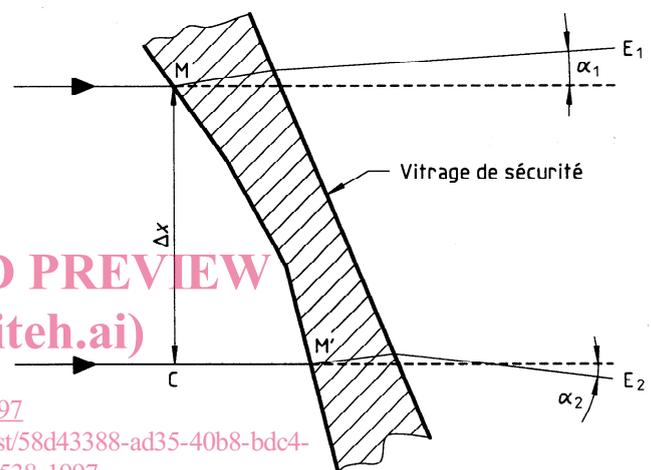


Figure 1 — Représentation schématique de la distorsion optique

**2.4 illuminant normalisé A de la CIE<sup>1)</sup>:** Source de rayonnement dont la répartition spectrale relative d'énergie de rayonnement  $S_A(\lambda)$  dans le spectre visible (longueurs d'onde comprises entre 380 nm et 780 nm) correspond à celle d'un radiateur intégral (corps noir) à 2 856 K.

**2.5 observateur de référence CIE 1931:** Observateur idéal dont la fonction d'égalisation des couleurs  $V(\lambda)$  correspond à un champ de vision sous-tendant un angle de 2° sur la rétine.

NOTE 3 Il est communément appelé «observateur normalisé 2°».

**2.6 facteur de réflexion lumineuse:** Rapport du flux lumineux réfléchi au flux lumineux incident.

NOTE 4 Le facteur de réflexion lumineuse dépend de la répartition relative des puissances spectrales de la source lumineuse.

[ISO 3536:1992, 2.10]

1) Commission internationale de l'éclairage.

### 3 Conditions d'essai

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués dans les conditions suivantes:

- température:  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ ;
- pression:  $96\text{ kPa} \pm 10\text{ kPa}$  2);
- humidité relative:  $(60 \pm 20)\%$ .

### 4 Exécution des essais

Pour certains types de vitrages de sécurité, il n'est pas nécessaire d'effectuer tous les essais prescrits dans la présente Norme internationale lorsque les résultats, compte tenu du but de ces essais, peuvent être déduits avec certitude de la connaissance des propriétés des vitrages de sécurité concernés.

## 5 Exigences

### 5.1 Essai de la régularité de transmission lumineuse

#### 5.1.1 But de l'essai

Le but de cet essai est de déterminer si le matériau du vitrage de sécurité a une certaine régularité de transmission lumineuse.

#### 5.1.2 Appareillage

**5.1.2.1 Source lumineuse** réalisant l'illuminant normalisé A de la CIE, composée d'une lampe à incandescence dont le filament est contenu dans un volume parallélépipédique de  $1,5\text{ mm} \times 1,5\text{ mm} \times 3\text{ mm}$ . La tension appliquée aux bornes de la lampe doit être telle que la température de couleur soit égale à  $2\,856\text{ K} \pm 50\text{ K}$ . Cette tension doit être stabilisée à

$\pm 0,1\%$ . L'instrument utilisé pour contrôler la tension doit présenter une exactitude appropriée.

**5.1.2.2 Système optique** (voir la figure 2), composé de deux lentilles incolores, L1 et L2, chacune de distance focale,  $f$ , d'au moins  $500\text{ mm}$  et corrigée des aberrations chromatiques. La pleine ouverture des lentilles ne doit pas dépasser  $f/20$ . La distance entre la lentille L1 et la source lumineuse doit être réglée de manière à obtenir un faisceau lumineux sensiblement parallèle. Un diaphragme, A1, doit être inséré pour limiter le diamètre du faisceau lumineux à  $7\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ . Ce diaphragme doit être situé à une distance de  $100\text{ mm} \pm 50\text{ mm}$  de la lentille L1, du côté opposé à la source lumineuse. Un deuxième diaphragme, A2, doit être placé face à la lentille L2 ayant les mêmes caractéristiques que L1. Le récepteur de l'équipement de mesure (5.1.2.3) doit être placé dans le plan focal de la lentille L2. L'image de la source lumineuse doit être centrée sur le récepteur. Un diaphragme A3, de diamètre légèrement supérieur à la section de la plus grande dimension de l'image de la source lumineuse, est placé en face du récepteur pour éviter que la lumière diffusée, créée par l'éprouvette, n'atteigne le récepteur. Le point de mesure doit être pris au centre du faisceau lumineux.

**5.1.2.3 Equipement de mesure**, dont le récepteur présente une sensibilité spectrale relative correspondant de façon substantielle à la fonction d'efficacité lumineuse spectrale de la CIE en ce qui concerne la vision photopique (voir l'annexe A). La surface sensible du récepteur doit être recouverte d'un diffuseur et doit être au moins égale à deux fois la section de la plus grande dimension de l'image de la source lumineuse. Si l'on se sert d'une sphère d'Ulbricht comme récepteur, l'image de la source lumineuse doit être dans l'orifice d'entrée de la sphère d'Ulbricht et l'ouverture de la sphère doit être au moins égale à deux fois la section du faisceau de mesure au niveau de cette ouverture.

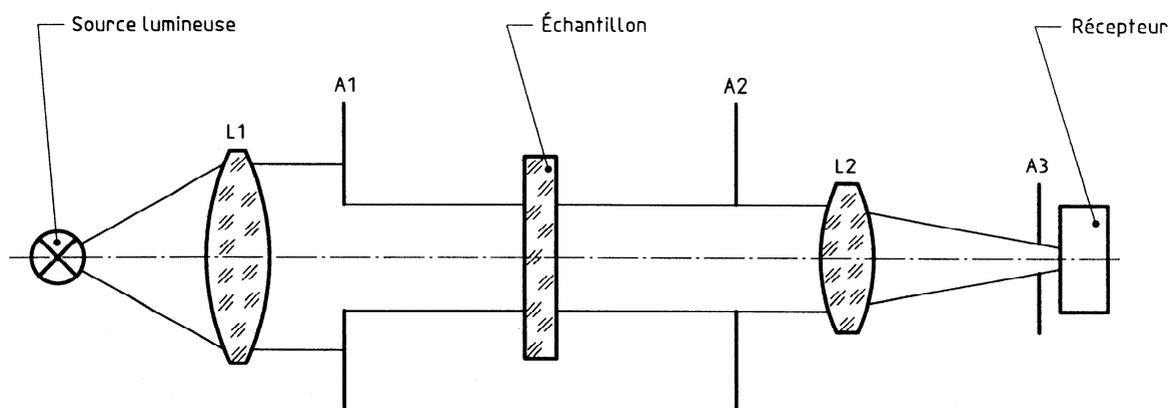


Figure 2 — Système de mesure du facteur de transmission régulière

2)  $1\text{ kPa} = 1\,000\text{ N/m}^2 = 10\text{ mbar}$

La linéarité du récepteur et de l'instrument indicateur associé doit être inférieure ou égale à  $\pm 2\%$  de la pleine échelle, ou à  $\pm 10\%$  de la valeur mesurée si cette dernière est plus faible.

### 5.1.3 Mode opératoire

Régler l'instrument donnant la réponse du récepteur de façon qu'il indique 100 divisions lorsque le vitrage de sécurité n'est pas placé sur le trajet lumineux. Lorsque le récepteur ne reçoit aucune lumière, l'appareil doit indiquer zéro.

Placer le vitrage de sécurité entre les diaphragmes A1 et A2, et régler son orientation de façon que l'angle d'incidence du faisceau lumineux soit égal à  $0^\circ \pm 5^\circ$ . Mesurer le facteur de transmission régulière sur le vitrage de sécurité: lire, pour chacun des points mesurés, le nombre de division,  $n$ , sur l'appareil de mesure.

Le facteur de transmission régulière  $\tau$  est égal à  $n/100$  et est déterminé en tout point du vitrage de sécurité.

### 5.1.4 Expression des résultats

Noter le facteur de transmission régulière déterminé pour tout point du vitrage de sécurité, conformément à 5.1.3.

### 5.1.5 Autres méthodes

D'autres méthodes donnant des résultats équivalents quant au facteur de transmission lumineuse sont acceptables si elles fournissent l'exactitude prescrite en 5.1.2.3.

## 5.2 Essai de séparation d'image secondaire

### 5.2.1 But de l'essai

Le but de cet essai est de déterminer l'écart angulaire entre les images primaire et secondaire.

### 5.2.2 Types d'essais

Deux méthodes d'essai sont reconnues:

- méthode d'essai à la cible;
- méthode d'essai au collimateur.

Ces essais peuvent être utilisés pour l'homologation, la maîtrise de la qualité ou l'évaluation des produits, selon les cas.

### 5.2.3 Essai à la cible

#### 5.2.3.1 Principe

Cette méthode consiste à examiner une cible éclairée à travers le vitrage de sécurité.

#### 5.2.3.2 Appareillage

**5.2.3.2.1 Boîte à lumière**, d'environ 300 mm x 300 mm x 150 mm, dont la partie avant, qui supporte la cible (5.2.3.2.2), est constituée le plus commodément par un verre recouvert de papier noir opaque ou de peinture noire mate. La boîte doit être éclairée par une source lumineuse appropriée. L'intérieur de la boîte doit être recouvert d'une couche de peinture blanche mate.

**5.2.3.2.2 Cible** conforme à la figure 3, de préférence, de l'un des deux types suivants:

- cible annulaire éclairée, dont le diamètre extérieur,  $D$ , sous-tend un angle de  $\eta$  à une distance  $x$  [voir la figure 3 a)];
- cible «couronne et spot» éclairée, dont les dimensions sont telles que la distance,  $D$ , d'un point situé sur le bord du spot au point le plus proche sur le diamètre intérieur de la couronne, sous-tende un angle de  $\eta$  à une distance  $x$  [voir la figure 3 b)].

#### NOTE 5

$\eta$  est la valeur angulaire limite, en minutes d'angle, de la séparation d'image secondaire;

$x$  est la distance, supérieure ou égale à 7 m, entre le vitrage de sécurité et la cible, comme indiqué à la figure 4;

$$D = x \tan \eta$$

La cible peut être conçue de manière que l'essai puisse être effectué selon une simple méthode de «PASSE/NE PASSE PAS».

Il peut être commode d'utiliser d'autres formes de cibles, telle celle représentée à la figure 6. Il est également possible de remplacer la cible par un dispositif de projection et d'examiner les images résultantes sur un écran.

#### 5.2.3.3 Mode opératoire

Installer le vitrage de sécurité à l'angle d'inclinaison spécifié sur un support approprié, de manière que l'observation se fasse dans le plan horizontal passant par le centre de la cible.

La boîte à lumière doit être observée dans un local obscur ou semi-obscur, à travers chaque partie de la zone examinée, afin de détecter la présence de toute image secondaire associée à la cible éclairée. Tourner

le vitrage de sécurité de manière que la direction correcte d'observation soit maintenue. Une lunette peut être employée pour cet examen.

**5.2.3.4 Expression des résultats**

Reporter si:

- en se servant de la cible annulaire [5.2.3.2.2 a)], les images primaire et secondaire du cercle se séparent, c'est-à-dire si la valeur limite de  $\eta$  est dépassée, ou si

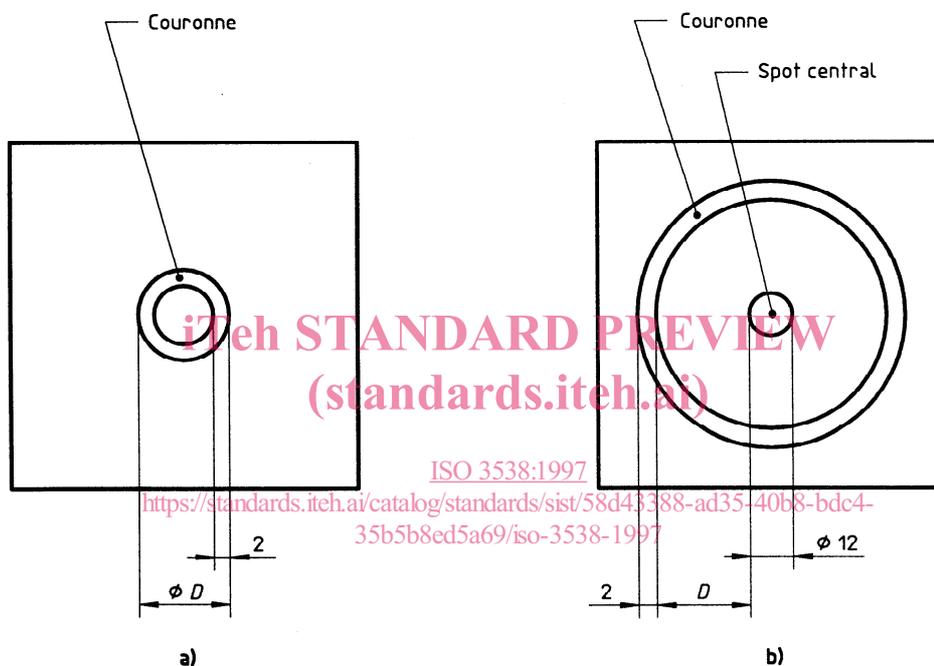
- en se servant de la cible «couronne et spot» [5.2.3.2.2 b)], l'image secondaire du spot passe au-delà du point de tangence avec le bord intérieur de la couronne, c'est-à-dire si la valeur limite de  $\eta$  est dépassée.

**5.2.4 Essai au collimateur**

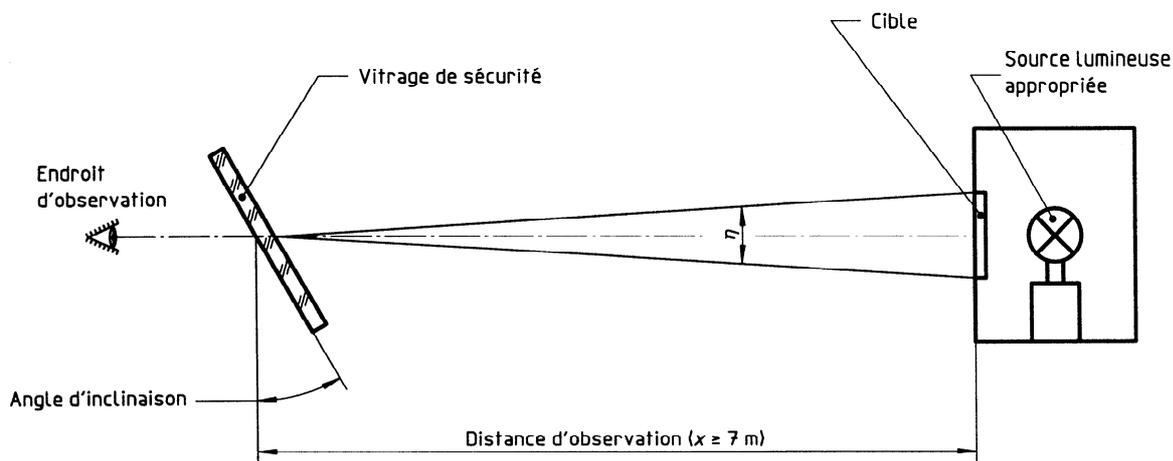
**5.2.4.1 Appareillage**

L'appareillage composé d'un collimateur et d'un télescope, conforme à la figure 5. Toutefois, tout autre système optique équivalent peut aussi être utilisé.

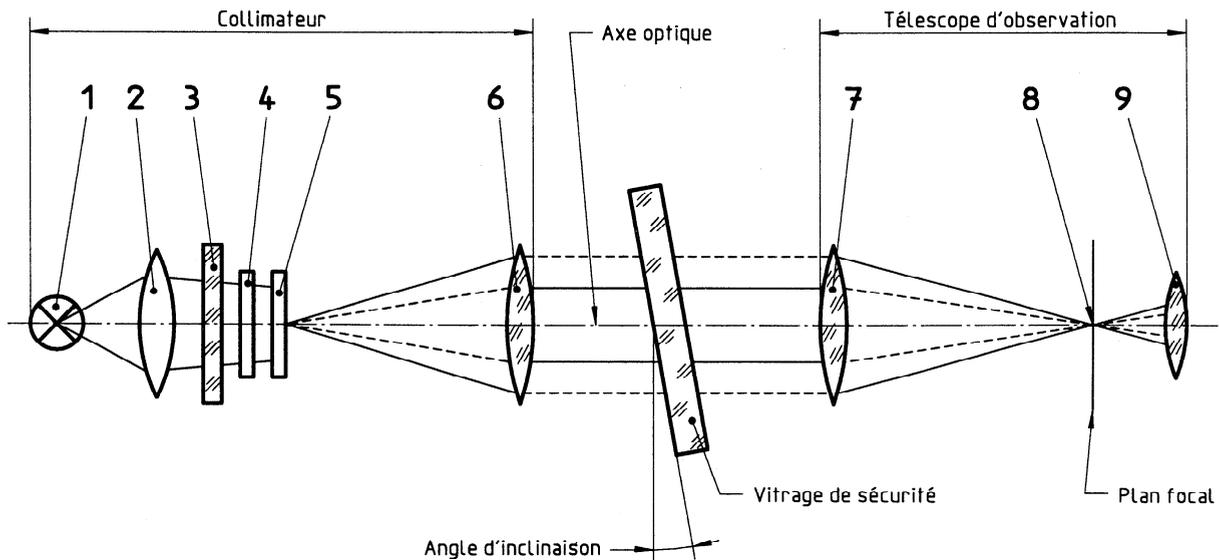
Dimensions en millimètres



**Figure 3 — Dimensions des cibles**



**Figure 4 — Disposition de l'appareillage pour l'essai à la cible**



- 1) Lampe
- 2) Condenseur, ouverture > 8,6 mm
- 3) Écran de verre dépoli d'ouverture supérieure à celle du condenseur
- 4) Filtre coloré, diamètre > 8,6 mm, avec trou central de diamètre  $\approx 0,3$  mm
- 5) Plaque portant un système de coordonnées polaires, diamètre > 8,6 mm
- 6) Lentille achromatique,  $f \geq 86$  mm, ouverture de 10 mm
- 7) Lentille achromatique,  $f \geq 86$  mm, ouverture de 10 mm
- 8) Point sombre, diamètre  $\approx 0,3$  mm
- 9) Lentille achromatique,  $f = 20$  mm, ouverture  $\leq 10$  mm

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58d43388-ad35-40b8-bdc4->

**Figure 5 — Appareillage pour l'essai au collimateur**

#### 5.2.4.2 Principe

Le collimateur forme, à l'infini, l'image d'un système de coordonnées polaires, avec un point brillant au centre (voir la figure 6).

Dans le plan focal du télescope d'observation, un petit point sombre, de diamètre légèrement supérieur à celui du point brillant projeté, est placé sur l'axe optique obscurcissant ainsi le point brillant.

Lorsqu'une éprouvette présentant une image secondaire est placée entre le télescope et le collimateur, un deuxième point moins brillant est visible à une certaine distance du centre du système de coordonnées polaires. On peut considérer que la séparation d'image secondaire est représentée par la distance entre les points observés à travers le télescope d'observation (voir la figure 6), c'est-à-dire que la distance entre le point sombre et le point brillant au centre du système de coordonnées polaires constitue la déviation de l'axe optique.

#### 5.2.4.3 Mode opératoire

Rechercher préalablement à l'aide d'une technique d'exploration simple la région du vitrage de sécurité donnant l'image secondaire la plus importante. Examiner ensuite cette région à l'aide du système optique prescrit en 5.2.4.1 et mesurer, sous l'angle d'incidence approprié, la séparation maximale d'image secondaire.

#### 5.2.4.4 Expression des résultats

Noter la séparation maximale d'image secondaire.

### 5.3 Essai de distorsion optique

#### 5.3.1 But de l'essai

Le but de cet essai est de déterminer la distorsion optique du vitrage de sécurité.

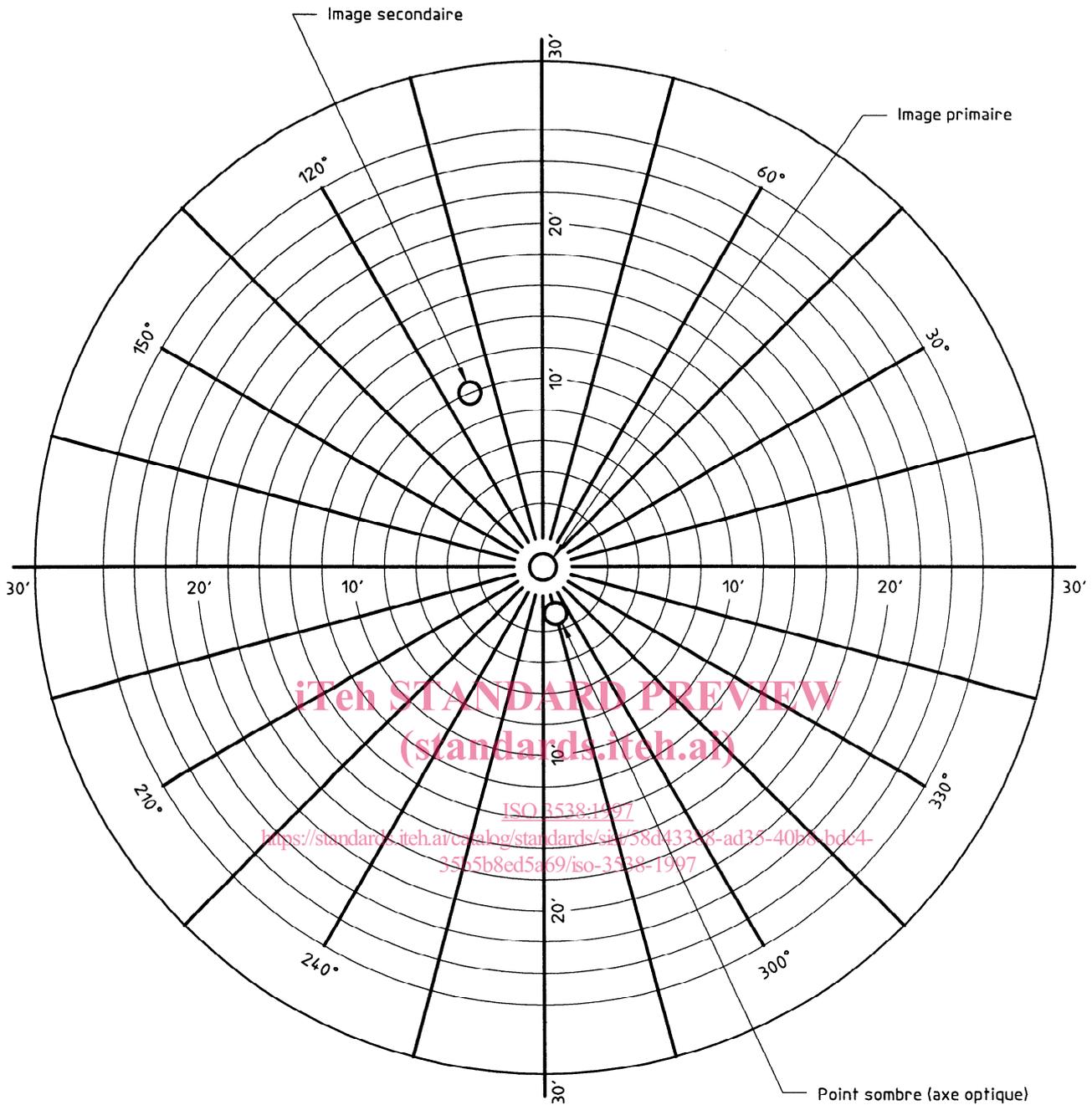


Figure 6 — Exemple d'observation selon la méthode d'essai au collimateur

### 5.3.2 Principe

La distorsion optique d'un vitrage de sécurité est évaluée par la projection, sur un écran, d'une diapositive appropriée (mire) à travers le vitrage de sécurité soumis à l'essai. La modification de forme de l'image projetée, provoquée par le vitrage, donne une mesure de la distorsion.

### 5.3.3 Appareillage

L'appareillage se compose des éléments suivants, disposés comme indiqué à la figure 7.

**5.3.3.1 Projecteur**, de bonne qualité, avec une source lumineuse ponctuelle, à forte intensité, ayant par exemple les caractéristiques suivantes:

- distance focale d'au moins 90 mm;
- ouverture d'environ 1/2,5;
- lampe à quartz halogène de 150 W (en cas d'utilisation sans filtre);
- lampe à quartz halogène de 250 W (en cas d'utilisation d'un filtre vert).

Le projecteur est représenté schématiquement à la figure 8. Un diaphragme de 8 mm doit être placé à 10 mm environ de la lentille de l'objectif du projecteur.

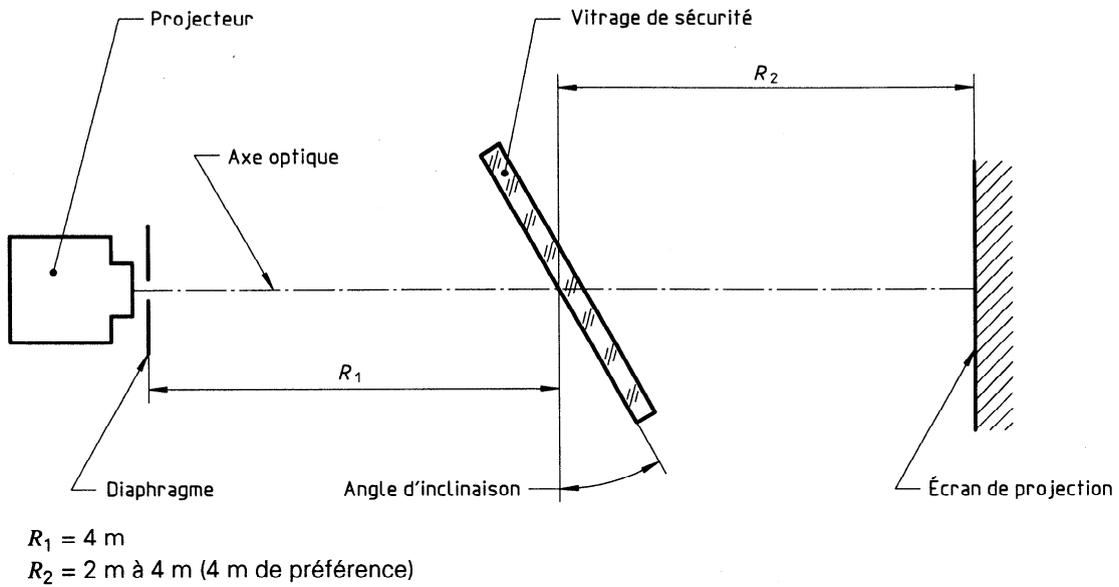


Figure 7 — Disposition de l'appareillage pour l'essai de distorsion optique

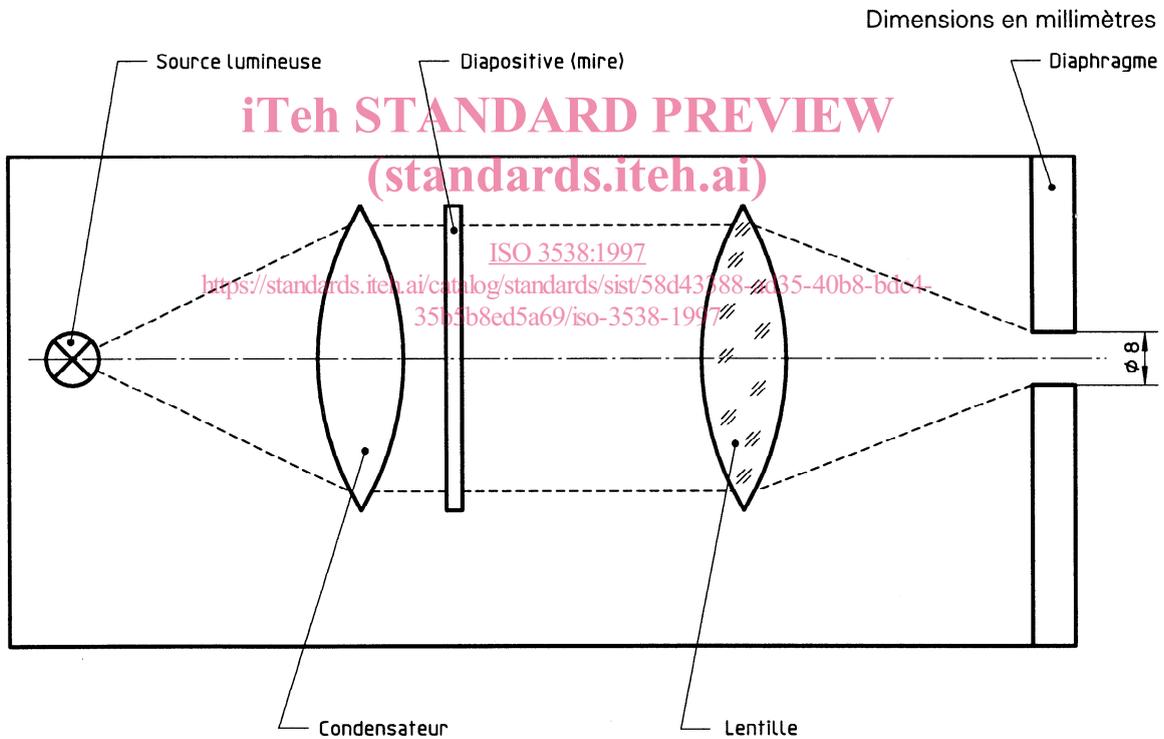


Figure 8 — Représentation schématique

**5.3.3.2 Diapositives (mires)**, formées d'un réseau de cercles brillants sur fond sombre tel que représenté à la figure 9. Les diapositives doivent présenter une qualité et un contraste suffisants pour permettre d'effectuer des mesurages avec une erreur de mesure inférieure à 5 %.

En l'absence de vitrage de sécurité à mesurer, le diamètre des cercles doit être tel que, lorsqu'ils sont projetés, ils forment sur l'écran un réseau de cercles ayant un diamètre,  $d$ , égal à

$$\frac{R_1 + R_2}{R_1} \times \Delta x$$

où

$R_1$  est la distance entre le diaphragme du projecteur et le vitrage de sécurité (voir la figure 7);

$R_2$  est la distance entre le vitrage de sécurité et l'écran de projection (voir la figure 7);

$\Delta x$  est la distance entre deux points de mesure (voir note 1 en 2.2 et la figure 1).

NOTES

6 Par suite de la possibilité d'une distorsion dans le système de projection optique, il est recommandé que seule la zone centrale de l'image projetée soit utilisée à des fins de mesurage.

7 Il convient que la disposition de l'appareillage soit telle que le rapport  $R_1/R_2$  soit égal à un, afin de préserver l'exactitude de mesure.

Tout autre arrangement conduisant à la même exactitude peut être utilisé.

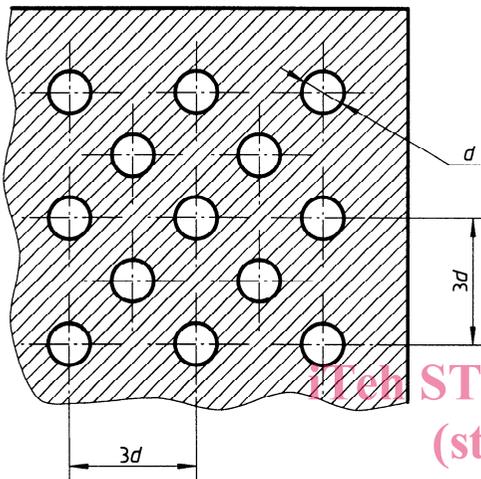


Figure 9 — Portion agrandie d'un exemple de diapositive

**5.3.3.3 Support**, de préférence d'un type permettant des balayages vertical et horizontal, ainsi qu'une rotation du vitrage de sécurité.

**5.3.3.4 Gabarit de contrôle**, pour le mesurage des modifications dimensionnelles lorsqu'une estimation rapide est souhaitée. Une forme appropriée est représentée à la figure 10.

**5.3.4 Mode opératoire**

**5.3.4.1 Mode opératoire général**

Monter le vitrage de sécurité sur le support (5.3.3.3), sous l'angle d'inclinaison spécifié. Projeter l'image d'essai à travers la région en cours d'examen. Tourner ou déplacer horizontalement ou verticalement le vitrage de sécurité afin d'examiner la totalité de la région spécifiée.

Évaluer la distorsion optique des vitrages de sécurité en mesurant le diamètre maximal de l'image projetée ( $\Delta d$ ) dans toutes les directions, en tout point de la surface à examiner, afin de trouver sa valeur maximale.

**5.3.4.2 Estimation à l'aide d'un gabarit de contrôle**

Lorsqu'une estimation rapide est suffisante, c'est-à-dire avec une exactitude moins bonne que 20 %, calculer la valeur de  $A$  (voir la figure 10), en millimètres, comme suit:

$$A = 0,145 \Delta\alpha_L R_2$$

où

$\Delta\alpha_L$  est la valeur limite pour le changement de déviation angulaire, en minutes d'angle;

$R_2$  est la distance, en mètres, entre le vitrage de sécurité et l'écran de projection.

La relation entre le changement de diamètre de l'image projetée,  $\Delta d$ , en millimètres, et le changement de déviation angulaire,  $\Delta\alpha$ , en minutes d'angle, est donnée par la formule

$$\Delta d = 0,29\Delta\alpha R_2$$

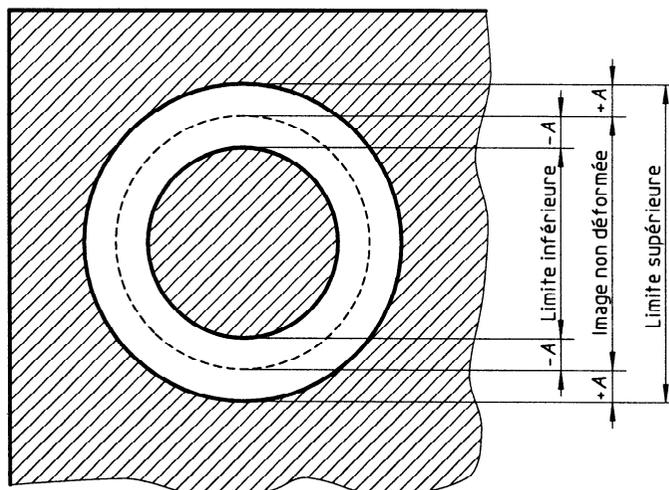


Figure 10 — Exemple de gabarit de contrôle approprié

### 5.3.4.3 Mesurage à l'aide d'un dispositif photoélectrique

Lorsqu'un mesurage précis est exigé, c'est-à-dire avec une exactitude meilleure que 10 % de la valeur limite, mesurer  $\Delta d$  sur l'axe de projection, et la largeur du point à l'endroit où la luminance est égale à la moitié de la valeur de la luminance maximale.

### 5.3.5 Expression des résultats

Noter le changement de diamètre maximal de l'image projetée ( $\Delta d$ ).

### 5.3.6 Autre méthode

En outre, il est permis d'utiliser la technique strioscopique comme variante aux techniques de projection, à condition que l'exactitude de mesure indiquée en 5.3.4.2 et en 5.3.4.3 soit maintenue.

## 5.4 Essai de visibilité après fracture

### 5.4.1 But de l'essai

Le but de cet essai est de déterminer si le vitrage de sécurité permet une certaine visibilité, après fracture sur la face externe de la vitre de sécurité.

### 5.4.2 Appareillage

**5.4.2.1 Instrument** capable de provoquer la fracture du vitrage à partir d'un point d'impact; par exemple un marteau à tête pointue ou une poinçonneuse automatique.

### 5.4.3 Mode opératoire

Fixer l'éprouvette solidement sur une deuxième éprouvette de mêmes forme et dimensions au moyen d'un ruban adhésif transparent placé sur la périphérie, en intercalant un papier photographique entre les deux

éprouvettes. Commencer l'exposition du papier photographique au plus tard 10 s après l'impact et la terminer au plus tard 3 min après celui-ci. Ne prendre en considération que les lignes les plus foncées, représentant la fracture initiale.

Situer les points d'impact comme suit (voir la figure 11):

Point 1: à 30 mm du bord, dans un angle, ou dans la partie du vitrage de sécurité où le rayon de courbure du périmètre présente sa valeur minimale.

Point 2: à 30 mm du bord, sur l'une des médianes.

Point 3: au centre de la zone d'observation primaire.

Point 4: dans le cas de vitrages de sécurité incurvés, sur la médiane la plus longue, au point de courbure maximale. Dans le cas de vitrages incurvés, les impacts doivent être effectués sur la face convexe ou, si nécessaire, sur la face concave.

### 5.4.4 Expression des résultats

Évaluer la visibilité après fracture, par examen de l'enregistrement photographique, en se basant sur le nombre et les dimensions des éclats se trouvant dans la zone d'observation primaire.

## 5.5 Essai de réflexion lumineuse

### 5.5.1 But de l'essai

Le but de cet essai est de fournir une méthode d'essai simple, pratique et largement applicable pour l'évaluation du facteur de réflexion lumineuse (illuminant normalisé A) des vitrages de sécurité à réflexion améliorée pour véhicules routiers.

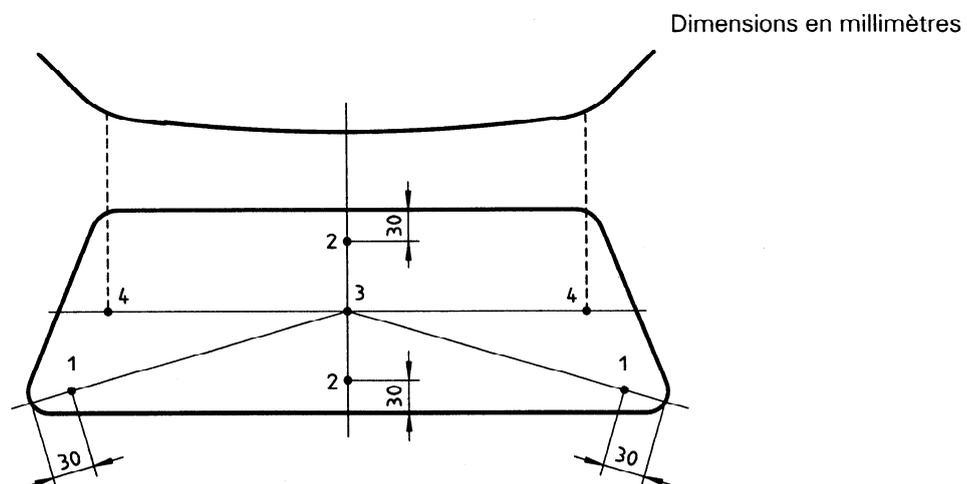


Figure 11 — Points d'impact