
NORME INTERNATIONALE



3538

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

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

Road vehicles — Safety glasses — Test methods for optical properties

Première édition — 1975-12-01

CDU 629.113 : 666.155 : 666.181.6 : 620.1 : 535.3

Réf. n° : ISO 3538-1975 (F)

Descripteurs : véhicule à moteur, vitrage, verre de sécurité, essai optique, distorsion, visibilité, transmission de la lumière.

Prix basé sur 8 pages

AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. 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.

La Norme Internationale ISO 3538 a été établie par le Comité Technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, et soumise aux Comités Membres en juillet 1974.

Elle a été approuvée par les Comités Membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Hongrie	Royaume-Uni
Autriche	Iran	Suède
Brésil	Israël	Suisse
Bulgarie	Italie	Tchécoslovaquie
Canada	Pays-Bas	Turquie
Espagne	Pologne	U.S.A.
Finlande	Portugal	Yougoslavie
France	Roumanie	

Les Comités Membres des pays suivants ont désapprouvé le document pour des raisons techniques :

Allemagne
Australie
Belgique

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

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale spécifie les méthodes d'essai des propriétés optiques relatives aux conditions de sécurité exigées pour toutes les vitres de sécurité d'un véhicule routier, quel que soit le type de verre ou d'autre matériau dont elles sont composées.

2 RÉFÉRENCES

ISO 48, *Élastomères vulcanisés — Détermination de la dureté. (Dureté comprise entre 30 et 85 D.I.D.C.).*

ISO 3536/1, *Véhicules routiers — Vitres de sécurité — Vocabulaire — Partie I.*

3 CONDITIONS D'ESSAI

Sauf spécification contraire, les conditions d'essai doivent être les suivantes :

Température : 20 ± 5 °C

Pression : 860 à 1 060 mbar

Humidité relative : 60 ± 20 %

4 EXÉCUTION DES ESSAIS

Pour certains types de vitre de sécurité, il n'est pas nécessaire d'effectuer tous les essais spécifiés 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 vitres de sécurité concernées.

5 ESSAI DE TRANSMISSION DE LA LUMIÈRE

5.1 But de l'essai

Le but de cet essai est de déterminer le facteur de transmission lumineuse régulière de la vitre de sécurité.

5.2 Appareillage

5.2.1 Source lumineuse, consistant en une ampoule à incandescence dont le filament est contenu dans un volume parallélépipédique de 1,5 mm X 1,5 mm X 3 mm. La tension appliquée au filament de l'ampoule doit être telle que sa température de couleur soit $2\,856 \pm 50$ K. Cette tension doit être stabilisée à $\pm 1/1\,000$. L'appareil de mesure, utilisé pour la vérification de cette tension, doit présenter une précision appropriée pour cette application.

5.2.2 Système optique, composé d'une lentille de distance focale, f , égale à 500 mm au moins et corrigée pour les aberrations chromatiques. La pleine ouverture de la lentille ne doit pas dépasser $f/20$. La distance entre la lentille et la source lumineuse doit être réglée de manière à obtenir un faisceau lumineux sensiblement parallèle.

Placer un diaphragme pour limiter le diamètre du faisceau lumineux à 7 ± 1 mm. Ce diaphragme doit être placé à une distance de 100 ± 50 mm de la lentille, du côté opposé à la source lumineuse. Le point de mesure doit être pris au centre du faisceau lumineux.

5.2.3 Appareil de mesure. Le récepteur doit présenter une sensibilité spectrale relative correspondant à l'efficacité lumineuse spectrale relative CIE¹⁾ pour la vision photopique. La surface sensible du récepteur doit être couverte par un diffuseur et doit être au moins égale à deux fois la section du faisceau lumineux parallèle émis par le système optique. Si l'on se sert d'une sphère d'Ulbricht, l'ouverture de la sphère doit être au moins égale à deux fois la section du faisceau lumineux parallèle.

L'ensemble récepteur-appareil de mesure doit avoir une linéarité meilleure que 2 % dans la partie utile de l'échelle.

Le récepteur doit être centré sur l'axe du faisceau lumineux.

1) Commission Internationale de l'Éclairage.

5.3 Mode opératoire

La sensibilité du système de mesurage doit être réglée de façon que l'appareil de mesurage de la réponse du récepteur indique 100 divisions lorsque la vitre de sécurité n'est pas placée sur le trajet lumineux. Lorsque le récepteur ne reçoit aucune lumière, l'appareil doit indiquer zéro.

La vitre de sécurité doit être placée à une distance, à partir du récepteur, égale à environ cinq fois le diamètre du récepteur.

La vitre de sécurité doit être placée entre le diaphragme et le récepteur; son orientation doit être réglée de façon que l'angle d'incidence du faisceau lumineux soit égal à $0 \pm 5^\circ$. Le facteur de transmission lumineuse régulière doit être mesuré sur la vitre de sécurité; lire, pour chacun des points mesurés, le nombre de divisions, n , sur l'appareil de mesurage. Le facteur de transmission lumineuse régulière τ_r est égal à $n/100$.

5.4 Expression des résultats

Le facteur de transmission lumineuse régulière τ_r doit être déterminé en tout point de la vitre de sécurité conformément à la méthode exposée ci-dessus.

6 ESSAI DE SÉPARATION D'IMAGE SECONDAIRE

6.1 But de l'essai

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

6.2 Domaine d'application

Deux méthodes d'essai sont reconnues :

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

Ces essais peuvent être utilisés pour des essais d'homologation, de contrôle de qualité ou d'évaluation du produit, si nécessaire.

6.3 Essai à la cible

6.3.1 Appareillage

Cette méthode est basée sur l'examen, à travers la vitre de sécurité, d'une cible éclairée. La cible peut être conçue de manière que l'essai puisse être effectué selon une simple méthode de « passe, passe-pas ».

La cible doit, de préférence, être de l'un des types suivants :

- a) cible annulaire éclairée, dont le diamètre extérieur, D , sous-tend un angle de η minutes d'arc, en un point situé à x mètres [figure 1a)];
- b) cible « couronne et spot » éclairée, dont les dimensions sont telles que la distance d'un point situé sur le bord du spot au point le plus proche à l'intérieur

de la couronne, D , sous-tend un angle de η minutes d'arc, en un point situé à x mètres [figure 1b)];

où

η est la valeur limite de la séparation d'image secondaire;

x est la distance entre la vitre de sécurité et la cible (non inférieure à 7 m);

D est donné(e) par la formule

$$D = x \operatorname{tg} \eta$$

La cible éclairée se compose d'une boîte à lumière, de volume 300 mm X 300 mm X 150 mm environ, dont la partie avant est réalisée 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.

Il peut être convenable d'utiliser d'autres formes de cibles, telle que celle représentée à la figure 4. Il est également possible de remplacer la cible par un dispositif de projection et d'examiner les images résultantes sur un écran.

6.3.2 Mode opératoire

La vitre de sécurité doit être installée avec son angle d'inclinaison spécifié, sur un support convenable 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. Chacune des portions de la vitre de sécurité doit être examinée afin de déceler la présence de toute image secondaire associée à la cible éclairée. La vitre de sécurité doit être tournée de manière que la direction correcte d'observation soit maintenue. Une lunette peut être employée pour cet examen.

6.3.3 Expression des résultats

Déterminer si,

- en se servant de la cible a) (voir figure 1), les images primaire et secondaire du cercle se séparent, c'est-à-dire si la valeur limite de η est dépassée, ou,
- en se servant de la cible b) (voir figure 1), l'image secondaire du spot passe au-delà du point de tangence avec le bord intérieur du cercle, c'est-à-dire si la valeur limite de η est dépassée.

6.4 Essai au collimateur

6.4.1 Appareillage

L'appareillage se compose d'un collimateur et d'un télescope, et peut être réalisé selon la figure 3. Toutefois, on peut aussi utiliser tout autre système optique équivalent.

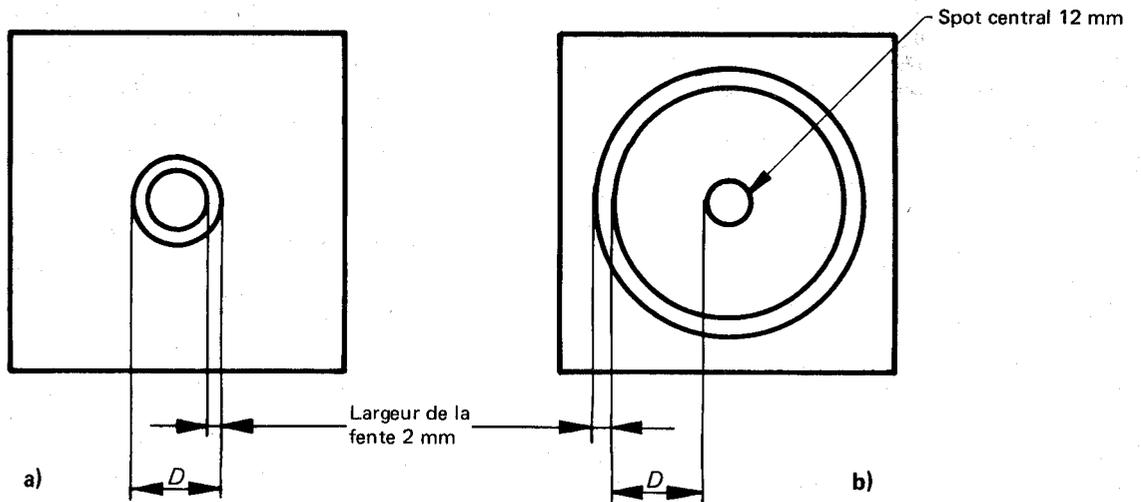


FIGURE 1 – Dimensions des cibles

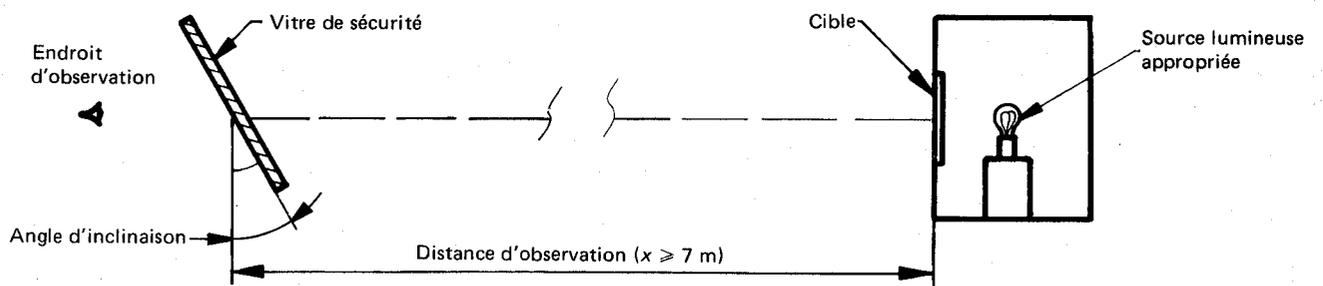
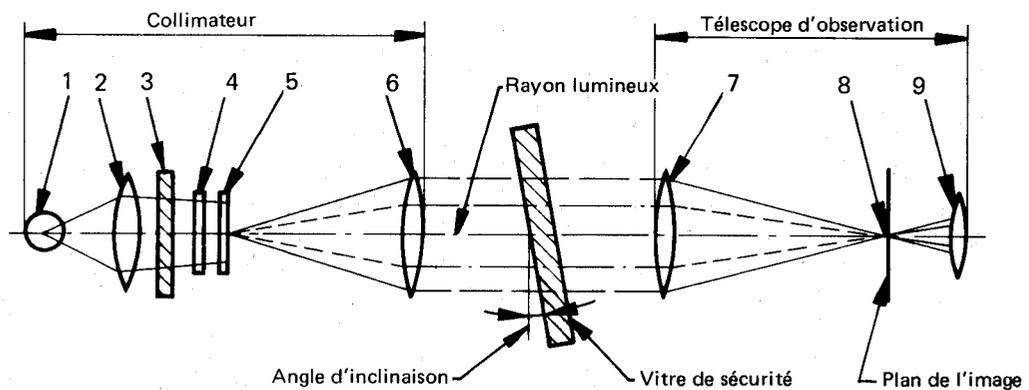


FIGURE 2 – Disposition de l'appareillage



- 1) Ampoule
- 2) Condenseur, ouverture > 8,6 mm
- 3) Écran de verre dépoli, ouverture > à celle du condenseur
- 4) Filtre coloré avec trou central de diamètre $\approx 0,3$ mm, diamètre > 8,6 mm
- 5) Plaque avec coordonnées polaires, diamètre > 8,6 mm
- 6) Lentille achromatique, $f \geq 86$ mm, ouverture = 10 mm
- 7) Lentille achromatique, $f \geq 86$ mm, ouverture = 10 mm
- 8) Point noir, diamètre $\approx 0,3$ mm
- 9) Lentille achromatique, $f = 20$ mm, ouverture ≤ 10 mm

FIGURE 3 – Appareillage pour l'essai au collimateur

6.4.2 Mode opératoire

Le collimateur forme, à l'infini, l'image d'un système en coordonnées polaires avec un point lumineux au centre (voir figure 4).

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

Lorsqu'une éprouvette présentant une image secondaire est

placée entre le télescope et le collimateur, un deuxième point lumineux, de moindre intensité, 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 deux points lumineux observés par l'intermédiaire du télescope d'observation (voir figure 4).

(La distance entre le point noir et le point lumineux au centre du système de coordonnées polaires représente la déviation optique.)

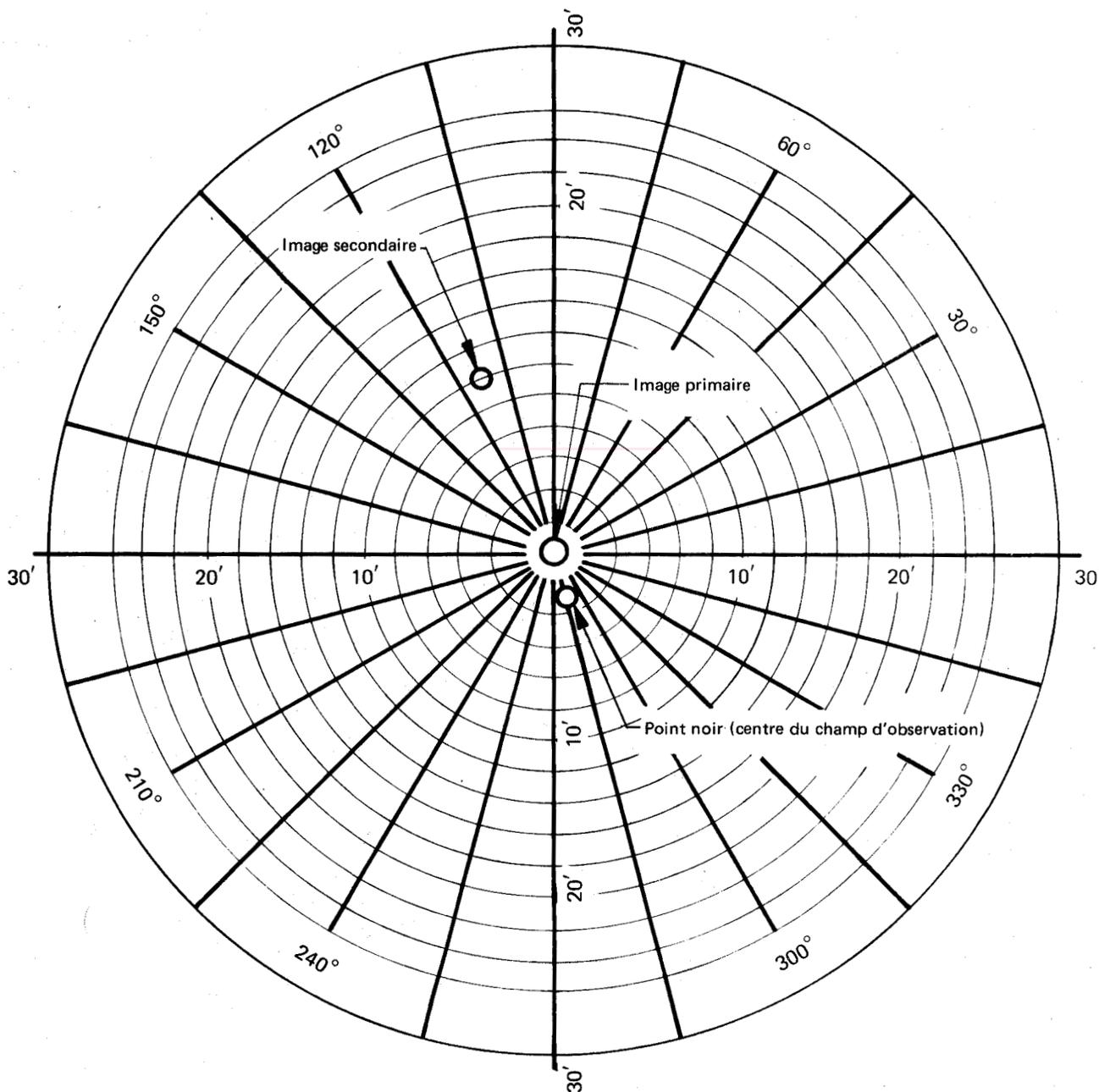


FIGURE 4 – Exemple d'observation selon la méthode d'essai au collimateur

6.4.3 Expression des résultats

Examiner d'abord la vitre de sécurité à l'aide d'une méthode simple pour déterminer la région donnant l'image secondaire la plus importante. Examiner alors cette région au moyen du télescope sous l'angle d'incidence approprié. Mesurer ensuite la séparation maximale d'image secondaire.

7 ESSAI DE DISTORSION OPTIQUE

7.1 But de l'essai

Le but de cet essai est de déterminer la distorsion optique d'une vitre de sécurité.

7.2 Domaine d'application

La méthode spécifiée est une méthode simple de projection permettant une évaluation rapide de la distorsion optique d'une vitre de sécurité.

NOTE — Une méthode plus précise est en cours d'étude. Elle sera introduite dès que possible dans la présente Norme Internationale.

7.3 Définitions

7.3.1 déviation optique : Angle que fait la direction apparente avec la direction vraie d'un point vu au travers de la vitre de sécurité. La valeur de cet angle est fonction de l'angle d'incidence du rayon visuel, de l'épaisseur et de l'inclinaison de la vitre, et du rayon de courbure au point d'incidence.

7.3.2 distorsion optique dans une direction donnée MM' : Différence algébrique de déviation angulaire $\Delta\alpha$ mesurée

entre deux points M et M' , de la surface du vitrage, espacés de façon que leurs projections dans un plan perpendiculaire à la direction d'observation soient distantes d'une valeur fixe Δx (voir figure 5).

NOTES

$\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$ est la distorsion optique dans la direction MM' .

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

7.4 Appareillage

Cette méthode est basée sur la projection, sur un écran, d'une mire convenable à travers la vitre de sécurité en essai. La modification de forme de l'image projetée, provoquée par l'insertion de la vitre sur le trajet lumineux, donne une mesure de la distorsion optique.

La précision à l'œil nu de la mesure des distances ne peut être supérieure à 0,5 mm.

L'appareillage se compose des éléments suivants :

7.4.1 Projecteur, de bonne qualité, avec une source lumineuse ponctuelle à forte intensité, par exemple :

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

Le dispositif de projection est représenté schématiquement à la figure 6. Un diaphragme de diamètre 8 mm doit être placé à 10 mm environ de la lentille frontale de l'objectif.

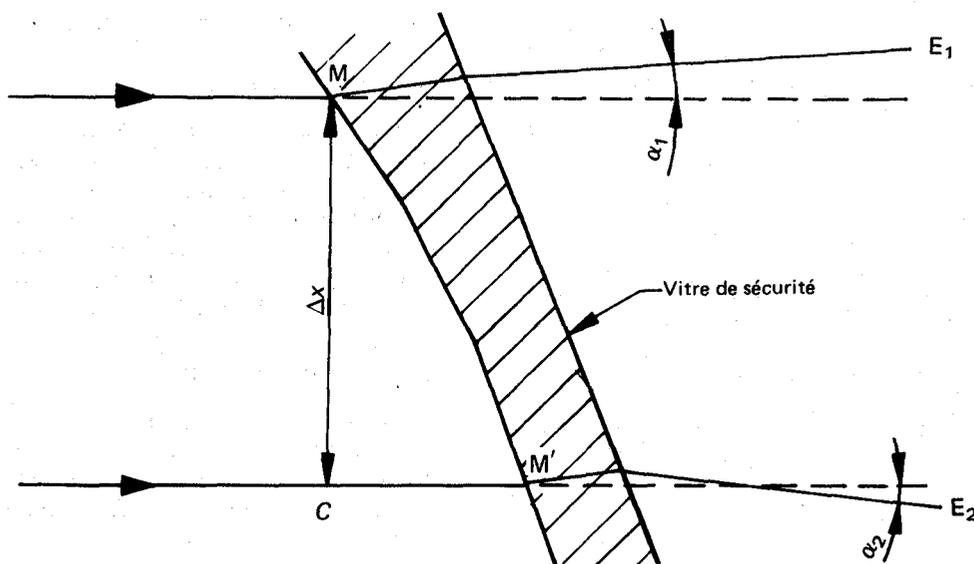


FIGURE 5 — Représentation schématique de la distorsion

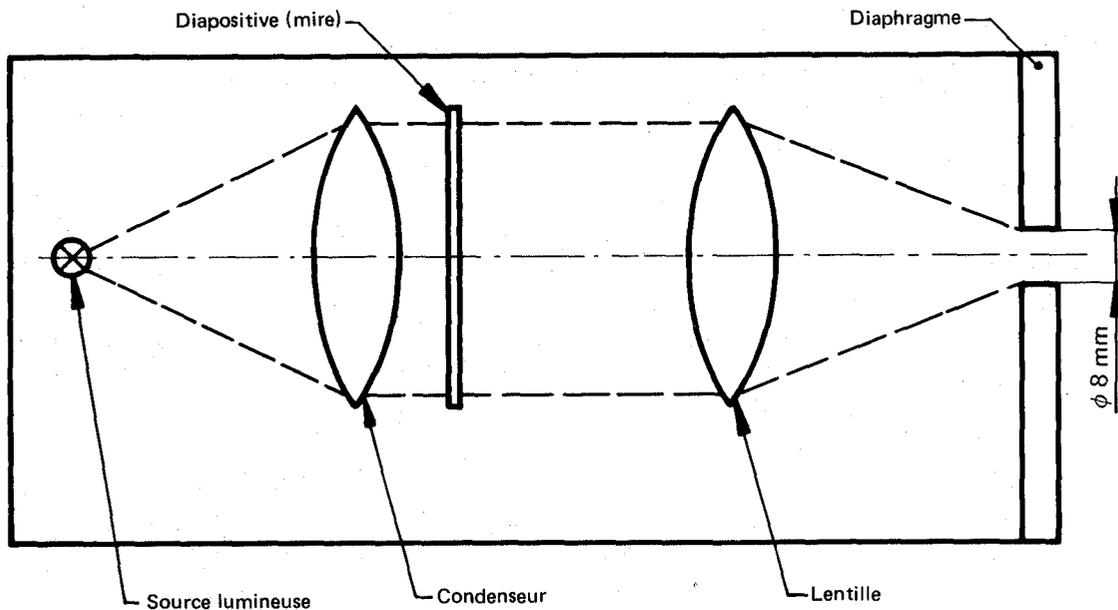


FIGURE 6 – Disposition optique du projecteur

7.4.2 Diapositives (mires), formées, par exemple, d'un réseau de cercles clairs sur fond sombre (voir figure 7). Les diapositives doivent être de haute qualité et bien contrastées pour permettre d'effectuer des mesurages avec une erreur inférieure à 5%.

Les dimensions des cercles doivent être telles que, lorsqu'ils sont projetés, ils forment, sur l'écran, un réseau de cercles de diamètre $\phi = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \Delta x^{(1)}$ en l'absence de la vitre de sécurité à examiner. Ces cercles doivent être disposés comme il est indiqué sur la figure 8.

7.4.3 Support. Il est recommandé, pour l'exécution de ces essais, d'utiliser un support permettant des balayages vertical et horizontal, ainsi qu'une rotation de la vitre.

L'appareillage peut être disposé ainsi que l'indique la figure 9.

Si la vitre de sécurité essayée présente des défauts optiques, l'image projetée est déformée. Un mesurage des modifications des dimensions permet ainsi le calcul de $\Delta\alpha$. Pour un contrôle du type «passe, passe-pas», la distorsion de l'image projetée peut être jugée à l'aide d'un gabarit.

La figure 10 représente une exemple de gabarit de contrôle. On calcule la valeur de A à partir de la valeur limite pour le changement de déviation $\Delta\alpha$ et la valeur de R_2 comme étant la distance entre la vitre de sécurité et l'écran de projection

$$A = 0,145 \Delta\alpha \times R_2$$

1) Voir figures 5 et 9.

où

A est exprimée en millimètres;

$\Delta\alpha$ est exprimé en minutes d'arc;

R_2 est exprimée en mètres.

La relation entre le changement de diamètre d'image projetée Δd et le changement de déviation angulaire $\Delta\alpha$ est donnée par

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

où

Δd est exprimé en millimètres;

$\Delta\alpha$ et R_2 sont exprimés comme précédemment.

7.5 Mode opératoire

La vitre de sécurité doit être montée sur le support sous l'angle spécifié. La diapositive d'essai doit être projetée à travers la portion en cours d'examen et les images doivent être comparées à la mire de référence sur l'écran de projection. La vitre de sécurité doit être déplacée horizontalement ou verticalement de manière que la totalité de la portion à mesurer soit examinée.

7.6 Expression des résultats

Évaluer la distorsion optique des vitres de sécurité en mesurant, dans toutes les directions, la variation des images déformées après projection à travers la vitre de sécurité, en se basant sur la mire de référence projetée sur l'écran de projection.

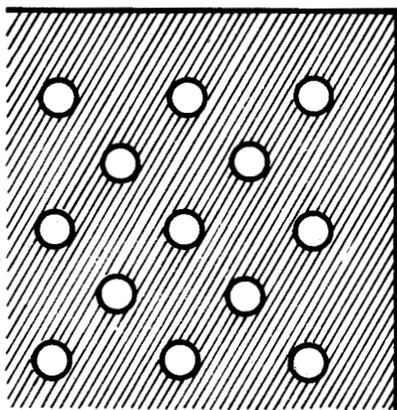


FIGURE 7 – Portion agrandie de la diapositive

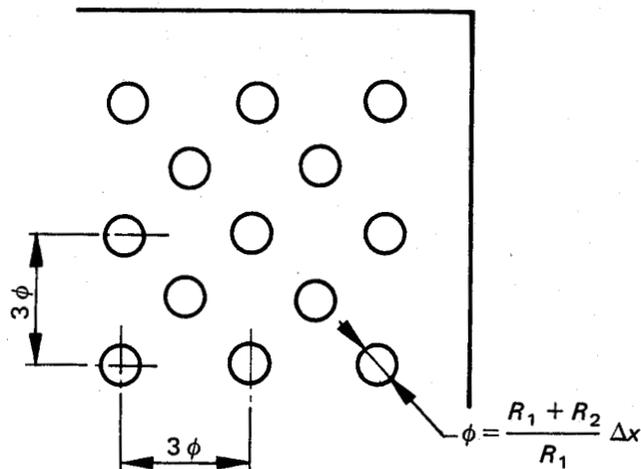
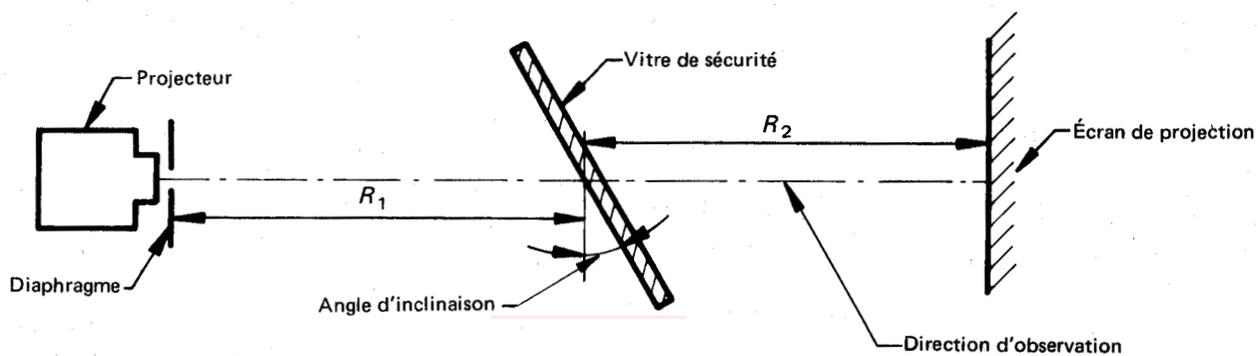


FIGURE 8 – Disposition du réseau de cercles obtenu sur l'écran par projection d'une diapositive



$R_1 = 4 \text{ m}$
 $R_2 = 2 \text{ à } 4 \text{ m (4 m de préférence)}$

FIGURE 9 – Disposition de l'appareillage pour l'essai de distorsion optique

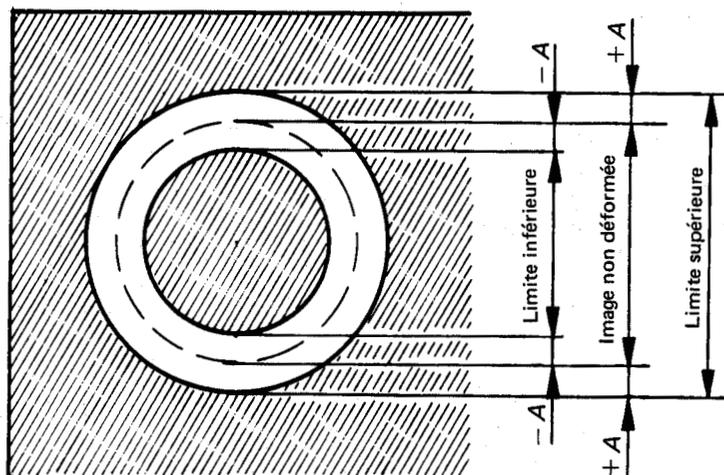


FIGURE 10 – Exemple de gabarit de contrôle approprié

8 ESSAI DE VISIBILITÉ APRÈS FRACTURE

8.1 But de l'essai

Le but de cet essai est de déterminer si la vitre de sécurité permet une visibilité suffisante, après fracture. L'essai doit être réalisé sur la face externe de la vitre de sécurité.

8.2 Appareillage

Instrument capable de provoquer la fracture de la vitre à partir du point d'impact comme, par exemple, marteau à tête pointue ou poinçonneuse automatique.

8.3 Mode opératoire

Fixer l'éprouvette solidement sur une vitre de mêmes forme et dimensions au moyen d'un ruban adhésif transparent placé sur la périphérie; placer un papier photographique entre les deux vitres. 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 cassure initiale.

Choisir les points d'impact suivants (voir figure 11) :

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

Point 2, à 30 mm du bord le plus proche sur l'une des médianes.

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

Point 4, dans le cas des vitres incurvées, sur la médiane la plus longue, au point de courbure maximale; dans le cas des vitres incurvées, l'impact doit être effectué sur la face convexe ou, si nécessaire, sur la face concave.

8.4 Expression des résultats

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

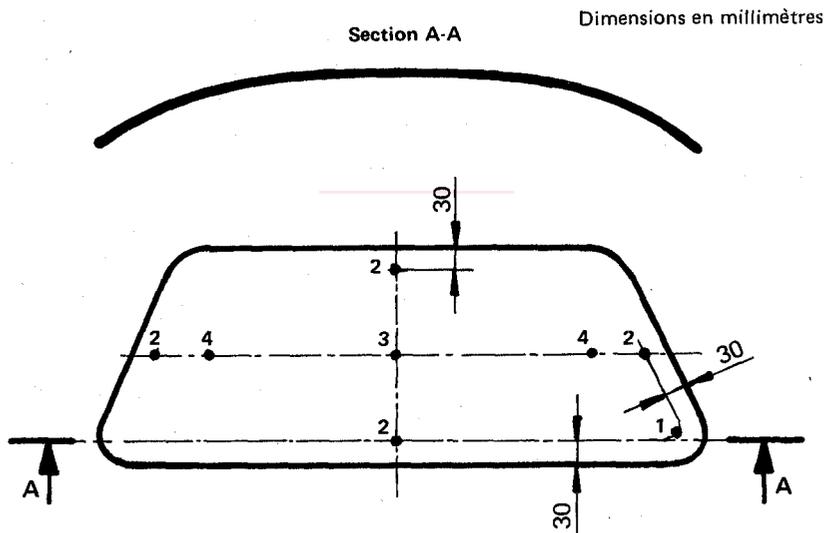


FIGURE 11 – Points d'impact