NATIONS
UNIES

E

Conseil économique
et social

Distr.
GÉNÉRALE

ECE/TRANS/WP.29/GRSG/2007/28
13 août 2007

FRANÇAIS
Original: ANGLAIS

**COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE**

COMITÉ DES TRANSPORTS INTÉRIEURS

Forum mondial de l'harmonisation des règlements
concernant les véhicules

Groupe de travail des dispositions générales de sécurité

Quatre-vingt-treizième session
Genève, 23-26 octobre 2007
Point 13 a) de l'ordre du jour provisoire

Règlements techniques mondiaux (RTM) relevant de l'Accord de 1998

Proposition de projet de RTM sur les vitrages de sécurité pour véhicules automobiles

Communication de l'expert de l'Allemagne

Le texte reproduit ci-dessous a été établi par l'expert de l'Allemagne, qui préside le groupe informel sur les vitrages de sécurité (ECE/TRANS/WP.29/GRSG/71, par. 32). Il contient la version entièrement révisée d'un projet de RTM sur les vitrages de sécurité, qui remplace le document TRANS/WP.29/GRSG/2005/9.

GE.07-24768 (F) 231007 211107

## TABLE DES MATIÈRES

*Page*

A. EXAMEN DE L'ARGUMENTATION TECHNIQUE SUR LAQUELLE SE FONDE LE PROJET ..... 4

1. Introduction ..... 4

a) Historique du Règlement technique mondial (RTM) ..... 4

b) Résumé ..... 5

c) Historique ..... 5

2. Argumentation technique ..... 6

a) Prescriptions ou essais en vigueur ne figurant pas dans le RTM ..... 6

b) Prescriptions communes à toutes les réglementations ..... 7

c) Propriétés mécaniques ..... 7

d) Propriétés optiques ..... 10

e) Résistance aux agents atmosphériques ..... 11

f) Domaine d'application ..... 12

g) Marquages ..... 12

h) Échantillonnage ..... 13

i) Tableau récapitulatif ..... 14

B. TEXTE DU RÈGLEMENT ..... 18

1. Objet ..... 18

2. Champ/domaine d'application ..... 18

3. Définitions ..... 18

4. Prescriptions générales ..... 21

4.1 Marques ..... 21

4.2 Montage ..... 22

5. Prescriptions fonctionnelles ..... 22

5.1 Prescriptions applicables à tous les vitrages ..... 23

**TABLE DES MATIÈRES** (*suite*)

*Page*

5.2 Prescriptions applicables à tous les vitrages doublés de matière plastique ..... 24

5.3 Prescriptions applicables à tous les vitrages en verre feuilleté et à tous les vitrages doublés de matière plastique ..... 25

5.4 Prescriptions applicables aux pare-brise ..... 26

5.5 Prescriptions applicables aux vitres ..... 29

6. Conditions d'essai et mode opératoire ..... 31

6.1 Conditions d'essai ..... 31

6.2 Essai de fragmentation ..... 32

6.3 Essai à la bille de 227 g ..... 32

6.4 Essai à la bille de 2 260 g ..... 35

6.5 Essai à la tête factice ..... 36

6.6 Essai de résistance à l'abrasion ..... 39

6.7 Essai de résistance à haute température ..... 43

6.8 Essai de résistance au rayonnement ..... 43

6.9 Essai de résistance à l'humidité ..... 44

6.10 Essai de résistance aux changements de température ..... 45

6.11 Essai de transmission de la lumière ..... 45

6.12 Essai de distorsion optique ..... 46

6.13 Essai de réparation de l'image secondaire ..... 50

6.14 Essai de résistance au feu ..... 53

6.15 Essai de résistance aux agents chimiques ..... 60

7. Annexes ..... 61

7.1 Annexe 7.1. Procédure à suivre pour déterminer les zones d'essai sur les pare-brise ..... 61

7.2 Annexe 7.2. Mesure de la hauteur de segment et position des points d'impact ..... 71

## A. EXAMEN DE L'ARGUMENTATION TECHNIQUE SUR LAQUELLE SE FONDE LE PROJET

### 1. Introduction

#### a) Historique du Règlement technique mondial (RTM)

À sa cent trentième session, en mars 2004, le Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules (WP.29) a officiellement adopté la proposition visant à établir un RTM sur les vitrages de sécurité (TRANS/WP.29/AC.3/9), qui portait exclusivement sur les vitrages de sécurité en verre, à l'exclusion de tout autre matériau comme le plastique.

Si certaines Parties contractantes autorisent l'utilisation de vitres en plastique sur les véhicules, d'autres au contraire interdisent ce matériau en raison de sa durée de vie limitée. En effet, les vitrages en plastique se détériorent progressivement avec le temps, notamment en atmosphère chaude et humide. Cette dégradation s'accompagne en outre d'une forte réduction de la visibilité. C'est pourquoi, afin de ne pas perdre de temps en débats longs et inutiles, et de ne pas retarder l'élaboration du RTM, le Comité exécutif de l'Accord de 1998 (AC.3) a décidé, à la cent trente-troisième session du WP.29, d'exclure les vitrages en plastique du champ d'application du RTM.

Un groupe de travail informel a ensuite été créé et placé sous la présidence de l'Allemagne, qui est l'auteur technique du RTM. Le groupe a élaboré un projet de RTM qui a été soumis au Groupe de travail des dispositions générales de sécurité (GRSG), à sa quatre-vingt-dixième session. Son premier rapport a été soumis au WP.29, à sa cent trente-sixième session, en juin 2005. Accompagné d'observations formulées par le Canada et les États-Unis d'Amérique, le projet de RTM a été renvoyé au groupe informel pour complément d'examen.

Le groupe informel s'est penché sur deux questions, à savoir le montage des vitrages et leur marquage. Les réglementations nationales ou régionales précisent quel type de vitrage peut être monté, à quels endroits et sur quels véhicules. Les prescriptions relatives au facteur de transmission de la lumière des vitrages placés dans les zones de vision vers l'arrière des véhicules, notamment, sont très variables. Par ailleurs, les législations nationales ou régionales contiennent des prescriptions de marquage qui indiquent le type de matériau utilisé ou la réglementation à laquelle il est conforme. Le groupe informel a été dans l'incapacité de trancher la question de savoir si le RTM devrait prescrire des marques mondialement reconnues attestant que le vitrage est conforme. En réponse à des questions posées par le groupe informel, lors de la cent trente-septième session du WP.29, en novembre 2005, l'AC.3 a décidé que le RTM ne contiendrait pas de prescription concernant le montage et que le groupe informel pouvait envisager la possibilité d'y inclure des prescriptions relatives au marquage TRANS/WP.29/1047, par 96). Et pourtant, à la cent quarantième session du WP.29, en novembre 2006, la Commission européenne a soumis une proposition concernant les dispositions applicables au marquage dans les RTM en général. Étant donné que cette proposition sera examinée ultérieurement par le WP.29, seuls les marquages concernant le type de matériau utilisé seront visés dans le présent RTM.

b) Résumé

Le présent projet de RTM contient des prescriptions d'efficacité applicables à plusieurs types de vitrages (par exemple verre feuilleté ou verre trempé) destinés à être montés sur des véhicules des catégories 1 et 2, telles que définies dans la résolution spéciale n° 1. Ces prescriptions s'appliquent aux vitrages considérés comme des éléments d'un véhicule mais pas à leur montage sur les véhicules. Les prescriptions d'efficacité applicables à certains matériaux diffèrent selon que le vitrage servira de pare-brise ou de simple vitre. Le présent projet de RTM contient des prescriptions et des essais visant à garantir que les propriétés mécaniques, les qualités optiques et la durée de vie des vitrages soient satisfaisantes.

Quatre types d'essais sont prescrits dans le RTM pour évaluer les propriétés mécaniques des vitrages: un essai de fragmentation, un essai à la bille d'acier de 227 g, un essai à la bille d'acier de 2,26 kg et un essai à la tête factice de 10 kg. Chacun de ces essais se retrouve dans toutes les réglementations nationales ou régionales. L'essai de fragmentation prescrit dans le présent RTM ressemble à ceux prescrits dans le Règlement n° 43 qui est intitulé «Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des vitrages de sécurité et de l'installation de ces vitrages sur les véhicules». L'essai à la bille d'acier de 227 g et l'essai à la bille d'acier de 2,26 kg, qui peuvent être considérés comme analogues dans les législations nationales et régionales examinées, ont été fondus dans un seul et même essai dans le RTM. Ce en quoi le RTM diffère principalement de toutes les réglementations en vigueur est la hauteur de chute de la bille d'acier de 227 g sur des vitrages en verre à trempe uniforme. Sur la base d'analyses menées au Japon qui ont montré que la force d'impact obtenue lors d'une chute d'une hauteur de 2 m était parfaitement représentative de la force d'impact des objets qui heurtent généralement les vitrages, il a été décidé que cette hauteur de chute serait retenue. En ce qui concerne l'essai à la tête factice, le présent RTM prescrit une seule hauteur de chute et non pas deux comme les réglementations européennes et asiatiques.

Le présent RTM porte sur trois qualités optiques: transmission de la lumière, distorsion optique et séparation de l'image secondaire. La transmission de la lumière minimum prescrite pour les vitrages avant est de 70 %, comme dans les réglementations nord-américaines et asiatiques, et non pas de 75 % comme c'est le cas dans les réglementations européennes. Ce choix est dicté par des résultats d'une analyse coûts-avantages. Quant à la procédure d'essai, elle s'inspire de celle des Règlements CEE. La principale différence par rapport aux essais prescrits dans les réglementations nationales ou régionales examinées ne porte pas sur les prescriptions mais sur la procédure d'essai. Cette difficulté a été résolue en choisissant la procédure d'essai la plus proche des conditions réelles.

En ce qui concerne la résistance aux agents atmosphériques, le présent RTM prescrit des essais de résistance aux écarts de température, au feu, aux agents chimiques, à l'abrasion, au rayonnement, aux températures élevées et à l'humidité. Les quatre premières sortes d'essais sont les mêmes dans toutes les réglementations examinées alors que les trois autres diffèrent légèrement d'une réglementation à l'autre, mais le présent RTM n'en fait pas cas.

c) Historique

En Europe et aux États-Unis d'Amérique, les premières normes concernant l'efficacité des vitrages des véhicules datent de la fin des années 30. On peut notamment citer la norme de

l'American National Standard Institute ANSI Z26 et la norme britannique 857. Ces deux normes, qui n'avaient qu'un caractère facultatif, étaient les prémices de ce qui allait devenir des normes nationales obligatoires.

En l'absence de règlement admissible dans le recueil, un certain nombre de réglementations nationales ou régionales ont été examinées lors de l'élaboration du présent RTM, notamment celles du Canada, de la Chine, de la CEE-ONU, du Japon et des États-Unis d'Amérique. Des normes facultatives ont aussi été examinées, notamment celles de l'American National Standard Institute (ANSI) et de l'Organisation internationale de normalisation (ISO).

Le tableau récapitulatif ci-après compare les réglementations en vigueur en Europe, aux États-Unis d'Amérique et au Japon en ce qui concerne les matériaux le plus couramment utilisés pour les vitrages. Dans la plupart des cas, les prescriptions techniques sont identiques ou semblables. Certaines différences demeurent cependant en ce qui concerne les propriétés mécaniques et les qualités optiques.

2. Argumentation technique

Les vitres d'un véhicule contribuent à sa sécurité de nombreuses façons. C'est la raison pour laquelle il doit satisfaire à un certain nombre de prescriptions d'efficacité et aux conditions ci-après:

i) Le vitrage doit présenter une bonne résistance mécanique et une bonne résistance à la rupture. La résistance mécanique contribue à garantir que des objets se trouvant sur la route et projetés contre le vitrage ne pénètrent pas dans l'habitacle. Elle peut aussi contribuer à empêcher les occupants d'être éjectés du véhicule en cas de choc. Une bonne résistance à la rupture permet de réduire les risques de blessure en cas de rupture;

ii) Le vitrage doit aussi présenter de bonnes qualités optiques, autrement dit être suffisamment transparent pour une bonne visibilité et ne pas déformer la vision;

iii) Dans un souci de longévité, le vitrage doit être résistant aux conditions rencontrées lors d'une utilisation normale, notamment l'humidité, les écarts de température et l'abrasion. Dans le cas des vitrages doublés de plastique, cette résistance devrait s'étendre aux produits chimiques et au feu.

a) Prescriptions ou essais en vigueur ne figurant pas dans le RTM

Les réglementations européennes et asiatiques contiennent une prescription concernant la reconnaissance des couleurs, qui avait été initialement adoptée pour éviter la confusion entre les couleurs des feux de circulation. Cette prescription n'existe pas dans la réglementation américaine, pas plus que dans les normes de l'ISO. L'expérience montre que la transformation des couleurs n'est pas un problème compte tenu des facteurs de transmission de la lumière prescrits par les réglementations nationales ou régionales pour les pare-brise. Cette prescription n'est donc pas retenue dans le présent RTM parce qu'elle ne se justifie pas du point de vue de la sécurité.

La réglementation en vigueur en Amérique de Nord prescrit un essai à l'aide d'un sac en cuir rempli de grenaille de plomb de 4,99 kg. Les résultats sont rarement cohérents car la souplesse variable du cuir a une incidence déterminante sur la répartition des forces sur la zone de choc. C'est donc par manque d'objectivité que cet essai n'est pas prévu dans le RTM.

La réglementation de l'Amérique du Nord prévoit aussi un essai à la fléchette de 198 g, qui est susceptible de briser des vitrages en verre feuilleté. L'essai à la bille de 227 g permet d'évaluer les mêmes caractéristiques étant donné que sa masse est très proche de celle de la fléchette. En définitive, c'est l'essai à la bille de 227 g qui a été retenu dans le RTM parce que la bille est plus lourde que la fléchette et crée donc des conditions d'essai plus défavorables.

Les réglementations européennes et japonaises prescrivent des essais prévoyant la chute d'une tête factice de deux hauteurs, 1,5 m et 4 m. La deuxième hauteur de chute n'a pas été retenue dans le présent RTM car elle est réservée à des éprouvettes spécialement fabriquées pour l'occasion plutôt que pour des vitrages finis. En outre, le principal objet de cet essai est d'évaluer la résistance à la pénétration, qui fait déjà l'objet d'autres essais dans le RTM.

b) Prescriptions communes à toutes les réglementations

Toutes les réglementations examinées contiennent des prescriptions identiques applicables aux vitrages doublés à l'extérieur d'une couche de plastique. Ces prescriptions concernent la résistance:

i) Aux écarts de température;

ii) Au feu;

iii) Aux produits chimiques (par exemple, aux agents de nettoyage);

iv) À l'abrasion.

Les vitrages en verre sont par nature insensibles à ces facteurs mais pas lorsqu'ils sont doublés à l'extérieur d'une couche de plastique. Or, un vitrage qui ne supporterait ni les écarts de température, ni les produits chimiques, ni l'abrasion risquerait de ne plus être aussi transparent pour le conducteur. De plus, les vitrages doublés de plastique risquent de favoriser la propagation du feu, ce qui n'est pas sans danger pour les occupants du véhicule. Dans un souci de sécurité, ces prescriptions ont été incluses dans le RTM.

c) Propriétés mécaniques

L'industrie automobile utilise principalement deux types de vitrage, le vitrage en verre trempé et le vitrage en verre feuilleté. Ces deux types de vitrage diffèrent en ce qui concerne le procédé de fabrication, le poids, le coût, la résistance mécanique et la résistance à la rupture.

Le verre trempé est fabriqué selon une méthode qui crée des tensions internes dans le verre. Ce procédé augmente la résistance mécanique du verre qui résiste donc mieux à la rupture. Si toutefois il se brise, il se fragmente en de nombreux morceaux de petite taille, non coupants, ce qui réduit d'autant le risque de blessure pour les occupants.

Le verre feuilleté quant à lui se compose de deux panneaux de verre entre lesquels est placée une feuille de plastique intercalaire après cintrage des deux panneaux à la forme désirée. Cet ensemble est très résistant à la pénétration et en cas de rupture, les nombreux petits fragments non coupants sont maintenus en place par la feuille de plastique. Les risques de blessure à la tête sont donc réduits. En cas de choc avec un corps étranger, une visibilité minimum est maintenue. C'est la raison pour laquelle le présent RTM contient des dispositions uniquement applicables aux pare-brise en verre-plastique.

Le présent RTM contient des prescriptions mécaniques applicables aussi bien aux vitrages en verre trempé qu'aux vitrages en verre feuilleté. Étant donné que les propriétés mécaniques du verre trempé sont suffisantes pour des vitrages d'automobiles, les constructeurs ont le choix entre les deux types de verre.

Le présent RTM prévoit quatre types d'essais pour évaluer les propriétés mécaniques des vitrages:

i) Essai de fragmentation;

ii) Essai à la bille d'acier de 227 g;

iii) Essai à la bille d'acier de 2,26 kg; et

iv) Essai à la tête factice de 10 kg.

L'essai de fragmentation a pour objet de déterminer si le vitrage est susceptible de causer des blessures en cas de rupture. S'il se brise effectivement, il est préférable que ce soit en très petits fragments, non coupants afin de provoquer le moins de blessures possible. Cet essai s'applique uniquement au verre trempé et non pas au verre feuilleté car, dans ce dernier cas, les fragments de verre sont maintenus en place par l'intercalaire. La capacité de cette dernière à maintenir ces fragments en place est évaluée lors de l'essai à la bille de 227 g.

Il existe deux différences de taille entre la réglementation en vigueur en Amérique du Nord et celles en vigueur dans les pays d'Europe et d'Asie. La première est que la réglementation nord-américaine ne prévoit qu'un seul point de rupture alors que les autres en prévoient quatre. La seconde est que la réglementation nord-américaine limite la masse du fragment le plus gros alors que les réglementations européenne et asiatique fixent un nombre minimum et un nombre maximum de fragments et stipulent en outre qu'aucun fragment ne doit dépasser une certaine longueur ni une certaine surface.

En cas de bris d'une vitre en verre trempé, les caractéristiques de la cassure dépendent non seulement du degré de trempe thermique utilisé pendant la fabrication, mais aussi de la forme du contour de la vitre et de l'emplacement du point de rupture. En effet, il existe une interaction complexe entre la progression de la fracture et l'onde de contrainte en retour qui est renvoyée par les bords de la vitre. D'une manière générale, le point de rupture le plus critique est le centre de la vitre. Cependant, si le rayon de courbure est suffisant aux extrémités latérales de la vitre, un point de rupture au centre géométrique peut masquer une mauvaise trempe. Il suffit de prévoir un autre point de rupture là où le rayon de courbure est le plus petit pour s'assurer que le verre a été correctement trempé.

Après avoir examiné toutes ces réglementations, les experts ont décidé que les points de rupture devraient être au nombre de deux et ont opté pour un nombre minimum de fragments dont la longueur et la surface seraient limitées. Le point de rupture central est prescrit pour tous les vitrages. Pour les vitrages aux courbures complexes, un point d'essai supplémentaire est prescrit, à l'endroit où le rayon minimum de courbure «r», sur la médiane la plus longue, est inférieur à 200 mm. En raison de ce point supplémentaire, le présent RTM ne reprend pas les points supplémentaires prévus dans les réglementations européenne et asiatique. La valeur de 200 mm a été retenue à la suite d'essais effectués par plusieurs laboratoires européens d'essai, comme le Material Prüfungs-Amt (MPA), le British Standard Institute (BSI) et l'Union technique de l'automobile, du motocycle et du cycle (UTAC).

Aussi bien la méthode nord-américaine fondée sur la masse du fragment le plus gros que la méthode utilisée en Europe et en Asie qui consiste à compter les fragments visent à garantir que le vitrage se brise en un grand nombre de petits fragments afin d'éviter les risques de coupures.

S'il est vrai que la méthode nord-américaine a l'avantage de la simplicité, l'utilisation récente de vitrage en verre trempé de très faible épaisseur risque d'entraîner une augmentation notable de la taille des fragments. C'est la raison pour laquelle, dans un souci de sécurité, il semble préférable d'évaluer le nombre de fragments et d'en limiter la surface.

L'essai à la bille d'acier de 227 g sert à évaluer dans quelle mesure les vitrages sont capables de résister aux objets, par exemple des cailloux, susceptibles de les heurter dans des conditions courantes d'utilisation. En Europe et en Asie, les réglementations prescrivent, pour les vitrages en verre à trempe uniforme, une hauteur de chute de 2 à 2,5 m, en fonction de leur épaisseur, alors qu'aux États-Unis la hauteur de chute prescrite est de 3,05 m. D'après des essais effectués au Japon, une hauteur de chute de 2 m serait suffisante pour ce type de vitrage. Il faut savoir que la masse d'un caillou est généralement comprise entre 2 et 3 g, et que, sur un pare-brise, la vitesse d'impact peut atteindre 150 km/h. Mais il faut aussi savoir que la vitesse d'impact sur le pare-brise dépend en grande partie de la vitesse du véhicule, ce qui n'est pas le cas pour les autres vitrages pour lesquels la vitesse d'impact est inférieure. Dans la pire des hypothèses, c'est-à-dire avec une vitesse d'impact de 150 km/h, l'énergie d'un objet de 3 g serait équivalente à celle d'une bille de 227 g tombant d'une hauteur de 1,17 m. Il a donc été décidé que la hauteur la plus basse, à savoir 2 m, qui pourrait être adoptée par toutes les réglementations nationales ou régionales, serait suffisante pour évaluer le comportement d'un vitrage frappé par un caillou ou tout autre objet de petite taille. Cette hauteur de chute devrait aussi permettre d'utiliser des vitrages plus fins, d'où une réduction de poids et une diminution de la consommation de carburant.

Pour les vitrages autres que ceux en verre trempé, les différences constatées entre les réglementations portent généralement sur la hauteur de chute. Le RTM par exemple, prescrit une hauteur de chute élevée, qui est de 9 m comme dans la réglementation nord-américaine sur les pare-brise. À la différence des autres vitrages, la force d'impact que subissent les pare-brise est difficile à déterminer car elle dépend à la fois de la vitesse de l'objet et de la vitesse du véhicule. Le plus souvent, les vitrages montés sur les véhicules sont fabriqués de façon à pouvoir satisfaire aux conditions d'essai les plus difficiles de toutes les réglementations en vigueur dans le monde et ils répondent donc aux normes les plus sévères. C'est la raison pour laquelle c'est la hauteur de chute prescrite dans la réglementation nord-américaine qui a été retenue afin de s'assurer que les vitrages résistent à la pénétration dans toutes sortes de conditions. En fait, la hauteur de chute

prescrite dans les réglementations européenne et asiatique a été retenue exclusivement pour les essais à basse et haute température, car ceux-ci ne sont pas prévus dans la réglementation nord-américaine.

L'essai à la bille d'acier de 2,26 kg sert à évaluer la résistance à la pénétration des pare-brise en verre feuilleté lorsqu'ils sont heurtés par un objet lourd. Malgré le peu de différence entre les différentes réglementations, c'est l'essai prescrit dans les réglementations européennes et asiatiques qui a été retenu dans le présent RTM.

L'essai à la tête factice tombant d'une hauteur de 1,5 m sert à vérifier que lorsqu'il est heurté par un objet de grande taille non coupant, le pare-brise se brise de façon limitée, sans pénétration significative, et présente une bosse caractéristique fissurée radialement et sur sa circonférence, comme cela se produit généralement lors d'accidents. L'essai à la bille d'acier de 2,26 kg, qui sert à évaluer la résistance à la pénétration des vitrages en verre feuilleté est considéré comme réussi si aucune rupture ne se produit.

d) Propriétés optiques

Le rapport entre le facteur de transmission de la lumière et les besoins visuels du conducteur est complexe. En effet, plusieurs facteurs entrent en jeu notamment l'acuité visuelle du conducteur, les niveaux de contraste, la vitesse du véhicule et l'emplacement du vitrage sur le véhicule. Les vitrages en verre fumé ou en verre réfléchissant qui permettent de réduire le rayonnement solaire à l'intérieur du véhicule ont aussi pour inconvénient de limiter la visibilité vers l'extérieur du véhicule. Lors de l'élaboration du présent RTM, il a été convenu que pour une bonne visibilité, il fallait que les vitrages présentent un facteur élevé de transmission de la lumière, mais tous les pays n'étaient pas d'accord sur le ou les vitrages auxquels cette exigence s'appliquait. Toutes les réglementations nationales ou régionales en vigueur prescrivent un facteur élevé de transmission de la lumière pour les vitrages situés dans le champ de vision du conducteur vers l'avant, autrement dit le pare-brise et certains vitrages latéraux. La plupart du temps, les réglementations nationales ou régionales qui autorisent des facteurs de transmission moins élevés pour des vitrages situés à l'arrière du conducteur, prévoient des prescriptions plus sévères pour les rétroviseurs.

Les différences entre les législations nationales en ce qui concerne les facteurs de transmission de la lumière des vitrages placés dans le champ de vision arrière du conducteur sont l'une des principales raisons qui ont conduit le groupe informel à demander conseil à l'AC.3 pour choisir le facteur qui serait retenu dans le RTM. L'AC.3 a répondu qu'il n'était pas possible d'avoir des facteurs de transmission de la lumière différents selon l'emplacement des vitrages sur un même véhicule. Les Parties contractantes ont par conséquent la possibilité d'utiliser des vitrages fumés à l'arrière des véhicules.

En ce qui concerne le facteur de transmission de la lumière pour la vision vers l'avant, le présent RTM prescrit qu'il doit être de 70 %. C'est exactement la valeur que prescrivent les réglementations nationales ou régionales (Amérique du Nord) alors que dans les pays membres de la CEE-ONU, elle est de 75 %. D'après des études effectuées en laboratoire[1] et des données

[1] Report PPAD 9/33/39 «Quality and Field of Vision − A Review of the Needs of Drivers and Riders, «Institute of Consumer Ergonomics − Loughborough. Février 2003.

d'accident, un facteur de transmission de la lumière de seulement 70 % n'a pas d'incidence sur la sécurité. C'est donc cette valeur qui a été retenue dans le présent RTM.

Le présent RTM assigne aussi des limites à la distorsion et à la séparation de l'image secondaire. En effet, un vitrage qui serait trop déformant ou à travers lequel on verrait double risquerait de gêner le conducteur. Les principales différences qui existent entre les réglementations nationales ou régionales en vigueur ne portent pas sur les valeurs prescrites mais sur les méthodes d'essais utilisées pour les déterminer. Dans les réglementations américaine et canadienne, la procédure d'essai stipule que la mesure doit être faite selon un angle d'incidence normal (c'est-à-dire perpendiculairement) par rapport à la surface vitrée, alors que, dans les réglementations européenne et asiatique, la mesure se fait dans des zones de vision définies, selon l'angle de montage prévu du vitrage. C'est finalement la méthode prescrite dans les secondes qui a été retenue parce qu'elle prend en considération l'image perçue par le conducteur.

Lorsque les premières réglementations ont vu le jour, l'angle de montage de la plupart des pare-brise était très faible, tout proche de la verticale. Or les pare-brise modernes peuvent avoir des formes très complexes; ils sont de plus grandes dimensions, très inclinés (généralement à plus de 60° par rapport à la verticale) et cintrés pour ne pas dépasser de la carrosserie à des fins aérodynamiques. L'effet de distorsion, qui est fonction de l'angle d'incidence, peut être 10 fois plus important avec une inclinaison de 62° qu'avec un angle d'incidence normal. C'est la raison pour laquelle le présent RTM stipule que les essais doivent être effectués selon l'angle de montage prévu afin que l'effet de distorsion mesuré reflète fidèlement celui que le conducteur pourrait avoir à supporter.

Par ailleurs, le présent RTM ne prescrit des essais que dans les zones de vision visées dans les réglementations européenne et asiatique. La grande taille des pare-brise modernes fait que la zone de vision effectivement utilisée par le conducteur dans des conditions normales est moins importante. De plus, compte tenu de la courbure des pare-brise à leurs extrémités, courbure qui part souvent dans plusieurs directions, l'essai de la totalité du pare-brise pose des problèmes pratiques. Les zones de vision retenues dans les réglementations européenne et asiatique se fondent sur la pratique recommandée J941 de la Society of Automotive Engineers (SAE), intitulée «Motor Vehicles Drivers Eye Locations». Cette pratique recommandée est le résultat d'une étude portant sur plus de 2 300 conducteurs comprenant un nombre exactement identique d'hommes et de femmes, qui ont effectué un essai de conduite en ligne droite (document SAE 650464). Des ellipses regroupant toute une série de position des yeux ont été définies à partir d'une analyse statistique de données physiologiques. Ces ellipses définissent la position des yeux du conducteur et peuvent servir à déterminer ce que le conducteur peut voir. Étant donné qu'il est impossible d'effectuer des essais sur la totalité du pare-brise pour des raisons pratiques et que ces ellipses donnent une idée exacte de la zone de vision utilisée par le conducteur, seules ces dernières font l'objet d'essais dans le présent RTM.

e) Résistance aux agents atmosphériques

Ici, les essais visent à s'assurer que les vitrages résisteront à une exposition aux agents atmosphériques normalement présents lors d'une utilisation normale. Ces essais portent uniquement sur les vitrages en verre feuilleté et les vitrages doublé de plastique à l'extérieur. Par nature, le verre est une matière stable et durable, insensible aux agents atmosphériques, au contraire du plastique, tout comme les matériaux utilisés pour les feuilles intercalaires, sans

parler du risque de voir de l'air ou de l'humidité pénétrer entre les couches. Les essais ci-dessous servent à garantir que le plastique utilisé dans les vitrages est d'une qualité durable et que les vitrages sont assemblés dans de bonnes conditions.

Le premier de ces essais consiste à exposer le vitrage à des rayons ultraviolets pour mesurer sa résistance au rayonnement. La principale différence entre la réglementation américaine et celle de la CEE-ONU est que la première prescrit une exposition de cent heures à une source de rayonnement variable alors que la seconde prescrit une exposition de cent heures à un rayonnement de 1 400 $W/m^2$. Étant donné que la réglementation de la CEE prescrit un niveau de rayonnement constant et autorise l'utilisation d'autres sources de rayonnement UV, c'est précisément l'essai prescrit dans cette réglementation qui a été retenu dans le présent RTM.

Les autres essais de résistance aux agents atmosphériques visent à s'assurer que les vitrages peuvent résister à une exposition prolongée aux fortes températures et à l'humidité auxquelles ils seraient susceptibles d'être soumis pendant la durée de vie prévisible. Les légères différences existant entre les réglementations portent sur la distance maximum, par rapport à un bord, à laquelle un défaut peut se produire pendant l'essai. Les distances prescrites dans les réglementations européenne et asiatique ont été retenues pour le présent RTM car ce sont des multiples pairs de 5 et parce qu'elles prévoient une seconde distance, légèrement plus éloignée des bords qui ont dû être coupés pour les besoins de l'essai. Étant donné que le découpage d'un vitrage provoque des tensions, il est raisonnable d'autoriser une plus grande distance puisque le bord considéré ne pourrait être celui d'un vitrage fini.

f) Domaine d'application

Le présent RTM s'applique aux vitrages destinés à être montés sur des véhicules des catégories 1 et 2, telles qu'elles sont définies dans la Résolution spéciale n° 1. Les définitions qu'elle contient s'appliquent aux vitrages visés à la fois par les Règlements en vigueur et l'Accord de 1998. Comme nous l'avons expliqué ci-dessus, compte tenu de l'avis émis par le WP.29, le présent RTM contient des prescriptions qui s'appliquent aux vitrages considérés comme un élément de l'équipement des véhicules automobiles mais qui ne s'appliquent pas aux véhicules directement.

g) Marquages

Les marquages prescrits par les réglementations nationales ou régionales en vigueur, qui doivent figurer sur les vitrages, donnent trois sortes d'indications:

i) La nature du matériau dont est constitué le vitrage;

ii) Le fabricant du vitrage; et

iii) Le ou les règlements auxquels le vitrage doit satisfaire.

En ce qui concerne la nature du matériau utilisé, seul le symbole du matériau diffère entre les réglementations. En ce qui concerne le nom du fabricant, certaines réglementations exigent une marque de fabrique ou de commerce alors que d'autres exigent l'identité du fabricant, alors que d'autres encore exigent davantage de détails, par exemple le lieu exact de la fabrication.

Quant au troisième point, il reflète simplement les différents mécanismes d'application selon les pays.

Les seuls marquages exigés par le présent RTM concernent la nature du matériau utilisé. Sur ce point, le RTM s'inspire du Règlement n° 43 de la CEE-ONU, auquel ont été ajoutés quelques marquages supplémentaires pour les vitrages présentant des particularités propres.

Cela n'empêchera pas les Parties contractantes de continuer à demander d'autres marquages concernant la nature du matériau ou le fabriquant du vitrage, ou encore les deux à la fois. Bien que certains fabricants souhaiteraient eux aussi que ces marquages figurent sur les vitrages, le présent RTM ne les prévoit pas pour l'instant afin d'éviter la multiplication des marquages dans le cas des vitrages qui seraient vendus dans plusieurs pays.

h) Échantillonnage

Dans toute la mesure du possible, il serait préférable que les essais soient effectués sur des vitrages finis ou sur des éprouvettes découpées dans ceux-ci mais, pour les essais d'abrasion et de chute d'une tête factice d'une hauteur de 1,5 m effectuée sur des panneaux à double vitrage, lesdits échantillons doivent être placés sur un porte-éprouvette. Or, comme il est exclu de concevoir un porte-éprouvette pour chaque nouvelle éprouvette, les éprouvettes doivent subir une préparation spéciale. Il est probable que les éprouvettes seront identiques aux vitrages finis, excepté en ce qui concerne leur forme et/ou leur taille.

i) Tableau récapitulatif

Pare-brise en verre feuilleté

| Essai | Europe (Règlement CEE n° 43) | Japon (art. 29 de la réglementation concernant la sécurité des véhicules routiers) | États-Unis d'Amérique (FMVSS 205) | Projet de règlement technique mondial |
|---|---|---|---|---|
| Qualités optiques | Essai sur les pare-brise<br>• Sur certaines zones de vision définie<br>• Selon l'angle de montage<br>• Méthode d'essai conforme à la norme ISO 3538 | Essai sur les pare-brise<br>• Sur certaines zones de vision définie<br>• Selon l'angle de montage<br>• Méthode d'essai conforme à la norme ISO 3538 | Essai sur des carrés de 12 pouces pouvant être découpés dans la partie la plus incurvée du pare-brise<br>• Pas de zone de vision définie<br>• Pas selon l'angle de montage<br>• Pas conformément à la norme ISO 3538 | Identique au Règlement CEE n° 43 |
| Transmission de la lumière | ≥ 75 %<br>Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3538 | ≥ 70 %<br>Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3538 | ≥ 70 %<br>Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3538 | ≥ 70 %, comme dans la réglementation des États-Unis et du Japon et dans la Directive 77/649/CEE relative au champ de vision du conducteur |
| Stabilité à la lumière<br>Résistance à haute température<br>Résistance à l'humidité | Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3917 | Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3917 | Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3917 mais méthode d'évaluation de la résistance à haute température et à l'humidité différente de celle en usage en Europe et au Japon | Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3917<br>Méthode d'évaluation utilisée en Europe et au Japon |
| Tenue au feu | Vitesse de combustion < 250 mm/min | Vitesse de combustion < 89 mm/min | Vitesse de combustion < 88,8 mm/min | Vitesse de combustion < 90 mm/min |
| Bille de 227 g | Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>Essais à +40 °C et -20 °C<br>Hauteur de chute variable en fonction de l'épaisseur | Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>Essais à +40 °C et -20 °C<br>Hauteur de chute variable en fonction de l'épaisseur | Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>Essais à 25 °C<br>Hauteur de chute habituelle | Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>Essais à +40 °C et -20 °C<br>Hauteur de chute habituelle à chacune des températures |

| Essai | Europe (Règlement CEE n° 43) | Japon (art. 29 de la réglementation concernant la sécurité des véhicules routiers) | États-Unis d'Amérique (FMVSS 205) | Projet de règlement technique mondial |
|---|---|---|---|---|
| Fléchette de 198 g | Néant | Néant | Essai à 25 °C<br>Pas d'essai ISO | Néant |
| Résistance à la pénétration d'une bille de 2,26 kg | Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>Hauteur de chute de 4 m | Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>Hauteur de chute de 0 m | Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>Hauteur de chute de 3,66 m | Règlement CEE n° 43 |
| Résistance à l'abrasion | Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537 | Identique au Règlement CEE n° 43 | Identique au Règlement CEE n° 43 | Identique au Règlement CEE n° 43 |
| Tête factice | Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>Évaluation de la résistance à la pénétration et des caractéristiques de rupture<br>Hauteur de chute de 4 m sur des éprouvettes plates<br>Essai de chute d'une hauteur de 1,5 m sur des pare-brise | Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>Évaluation identique à celle du Règlement CEE n° 43<br>Essai identique à ceux du Règlement CEE n° 43 | Néant | Essai de chute d'une hauteur de 1,5 m sur des pare-brise (mais pas d'essai avec hauteur de chute de 4 m sur des éprouvettes plates comme dans le Règlement CEE n° 43 et la réglementation japonaise) |
| Reconnaissance des couleurs | Essai de reconnaissance des couleurs des feux de circulation<br>Pas d'essai ISO | Identique au Règlement CEE n° 43 | Néant | Néant |

Vitrages en verre trempé

| Essai | Europe (Règlement CEE n° 43) | Japon (art. 29 de la réglementation concernant la sécurité des véhicules routiers) | États-Unis d'Amérique (FMVSS 205) | Projet de règlement technique mondial |
|---|---|---|---|---|
| Bille de 227 g | • Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>• Hauteur de chute<br>Épaisseur ≤ 3,5 mm: 2 m<br>Épaisseur > 3,5 mm: 2,5 m<br>• Éprouvettes ou produits finis plats mesurant 300 × 300 mm | • Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>• Même hauteur de chute que dans le Règlement CEE n° 43<br>• Éprouvettes plates de 300 × 300 mm | • Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>• Hauteur de chute: 3,05 m<br>• Éprouvettes plates de 305 × 305 mm | Identique au Règlement CEE n° 43<br>Hauteur de chute habituelle: 2 m |
| Sac de grenaille de 4,99 kg | Néant | Néant | Pas d'essai ISO. Hauteur de chute: 2,40 m<br>• Éprouvettes plates de 305 × 305 mm | Néant |
| Résistance à l'abrasion | Pas d'essai sur verre<br>Sur revêtement en plastique, méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537 | Identique au Règlement CEE n° 43 | • Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>• L'essai est effectué sur les vitrages nécessaires à la vision du conducteur | Identique au Règlement CEE n° 43 |
| Transmission de la lumière | • Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3538<br>• Facteur de transmission lumineuse dans les zones nécessaires à la vision du conducteur<br>$T_L \geq 70$ %<br>• En dehors de ces zones, pas de limite inférieure | Identique au Règlement CEE n° 43 | • Méthode d'essai décrite dans la norme ISO 3538<br>• Sur les voitures particulières, le facteur de transmission de la lumière doit être ≥ 70 %, sauf pour les toits en verre<br>• Sur les autres véhicules, la limite est la même que dans le Règlement CEE n° 43 et dans la réglementation du Japon | Identique au Règlement CEE n° 43 |

| Essai | Europe (Règlement CEE n° 43) | Japon (art. 29 de la réglementation concernant la sécurité des véhicules routiers) | États-Unis d'Amérique (FMVSS 205) | Projet de règlement technique mondial |
|---|---|---|---|---|
| Qualités optiques | Néant | Vision latérale du conducteur | Néant | Identique au Règlement CEE n° 43 |
| Fragmentation | Procédure d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>• Les vitrages sont brisés au moyen d'un poinçon tendu par un ressort ou d'un marteau pointu qui vient les heurter en 4 points précis<br>• Le nombre minimum de fragments est compris entre 40 (dans tout carré de 5 × 5 cm) et 450, pour une épaisseur < 3,50 mm, et 400 pour une épaisseur > 3,5 mm<br>• Aucun fragment allongé ne doit dépasser 7,5 cm<br>• La surface des fragments ne doit pas dépasser 3 $cm^2$<br>N. B.: Certaines exceptions sont possibles (par exemple, la longueur des fragments peut aller jusqu'à 10 cm) | Procédure d'essai décrite dans la norme ISO 3537<br>Les prescriptions sont les mêmes que dans le Règlement CEE n° 43, sauf en ce qui concerne certaines exceptions, par exemple:<br>• Fragments allongés pouvant aller jusqu'à 15 cm<br>• Si le nombre de fragments est < 40, alors un nombre de fragments ≥ 160 dans tout carré de 10 × 10 cm est acceptable | L'essai de fragmentation est identique à celui décrit dans la norme ISO 3537 mais il y a un seul point de rupture (25 mm à l'intérieur du milieu du bord le plus long)<br>L'interprétation des résultats repose sur la masse du plus gros fragment, qui ne doit pas dépasser 4,25 g. La taille des fragments est limitée comme suit:<br>5,6 $cm^2$ pour 3 mm d'épaisseur<br>4,2 $cm^2$ pour 4 mm d'épaisseur<br>3,4 $cm^2$ pour 5 mm d'épaisseur<br>Aucune évaluation de la longueur des fragments n'est prévue | Reprend le Règlement CEE n° 43, avec les différences suivantes:<br>• Un seul point de rupture central<br>• Suppression du nombre maximum de fragments mais pas du nombre minimum qui reste fixé à 40<br>• La longueur maximum des fragments allongés est de 10 cm au lieu de 7,5 cm<br>• La détermination du plus gros fragment est fondée sur la masse plutôt que sur la surface; autrement dit jusqu'à 4,5 mm d'épaisseur la masse ne doit pas dépasser 3,0 g, ce qui revient à:<br>3,9 $cm^2$ pour une épaisseur de 3 mm, et à<br>3,0 $cm^2$ pour une épaisseur de 4 mm<br>Contrairement au Règlement CEE n° 43 et à la réglementation du Japon, aucune exception n'est autorisée |

B. TEXTE DU RÈGLEMENT

1. Objet

Le présent Règlement contient des prescriptions applicables aux vitrages de sécurité destinés à être installés sur des véhicules automobiles en tant qu'équipement d'origine ou de pièces de rechange. Il a pour objet:

a) De réduire au maximum les risques d'accident corporel en cas de bris d'une fenêtre du véhicule;

b) De garantir que les fenêtres du véhicule offrent une résistance suffisante aux sollicitations accidentelles auxquelles elles peuvent être soumises dans les conditions normales de circulation, de même qu'aux agents atmosphériques et à de hautes températures, aux agents chimiques, au feu et à l'abrasion;

c) De garantir que les pare-brise présentent une transparence suffisante pour la bonne vision du conducteur et, en cas de rupture du pare-brise, lui permettre de voir encore la route assez distinctement pour pouvoir freiner et arrêter son véhicule;

d) De réduire autant que faire se peut le risque pour les occupants d'être éjectés par les fenêtres en cas de collision.

2. Champ/domaine d'application

Le présent Règlement s'applique aux vitrages de sécurité destinés à être installés comme pare-brise ou comme double vitrage, chaque vitre étant considérée comme un élément constitutif distinct des vitrages montés sur les véhicules des catégories 1 et 2, selon les définitions de la Résolution spéciale n° 1 (S.R.1) sur les définitions communes des catégories, des masses et des dimensions des véhicules, à l'exclusion des glaces des dispositifs d'éclairage et de signalisation lumineuse et du tableau de bord, ainsi que des vitrages spéciaux à l'épreuve des balles. Dans le cas des doubles-vitrages, chaque vitre est considérée comme un élément constitutif distinct.

3. Définitions

Au sens du présent Règlement, on entend par:

3.1 «Vitrages spéciaux à l'épreuve des balles», les vitrages conçus pour résister aux projectiles des armes à feu.

3.2 «Cadre du vitrage», l'ouverture maximum prévue par le constructeur pour le vitrage avant qu'il ne soit monté, y compris l'ensemble des joints, mais à l'exclusion des masques opaques.

3.3 «Vitrages», les différents éléments suivants:

3.3.1 «Double vitrage», un ensemble constitué de deux vitres assemblées en usine de façon permanente et séparées par un espace.

3.3.1.1 «Double vitrage symétrique», un double vitrage dans lequel les deux vitres constitutives sont identiques (l'une et l'autre sont en verre trempé, par exemple).

3.3.1.2 «Double vitrage asymétrique», un double vitrage dans lequel les deux vitres constitutives ne sont pas identiques (l'une en verre trempé, l'autre en verre feuilleté, par exemple).

3.3.2 «Double fenêtre», un ensemble constitué de deux vitres distinctes installées séparément dans le même cadre.

3.3.3 «Vitrage en verre-plastique», un vitrage constitué d'une couche de verre et d'une ou plusieurs couches de plastique, dont la face interne est en pastique.

3.3.4 «Intercalaire», tout matériau conçu pour maintenir ensemble les couches constitutives d'un vitrage en verre feuilleté.

3.3.5 «Vitrage en verre feuilleté», un vitrage constitué d'au moins deux couches de verre maintenues ensemble par une ou plusieurs feuilles intercalaires en matière plastique.

3.3.6 «Vitrage doublé de matière plastique», du verre trempé ou du verre feuilleté doublé d'une couche de plastique sur sa face interne.

3.3.7 «Vitrage en verre trempé», un vitrage constitué d'une seule couche de verre ayant subi un traitement spécial destiné à en accroître la résistance mécanique et à en déterminer la fragmentation lorsqu'il se brise.

3.4 «Vitrages situés dans le champ de vision du conducteur»

3.4.1 «Vitrages situés dans le champ de vision du conducteur vers l'avant», tous les vitrages situés en avant d'un plan passant par le point «R» du conducteur et perpendiculaire au plan longitudinal médian du véhicule, et à travers lesquels le conducteur peut voir la route lorsqu'il conduit ou manœuvre le véhicule.

3.4.2 «Vitrages situés dans le champ de vision du conducteur vers l'arrière», tous les vitrages situés en arrière d'un plan passant par le point «R» du conducteur et perpendiculaire au plan longitudinal médian du véhicule, et à travers lesquels le conducteur peut voir la route lorsqu'il conduit ou manœuvre le véhicule.

3.5 «Hauteur de segment h», la distance maximale séparant la surface interne du vitrage d'un plan passant par les bords du vitrage. Cette distance est mesurée perpendiculairement au vitrage (voir annexe 7.2, fig. 1).

3.6 «Face interne», la face du vitrage tournée vers l'habitacle lorsque le vitrage est monté sur le véhicule.

3.7 «Épaisseur nominale», l'épaisseur définie par le constructeur, avec une tolérance de ± (n x 0,2 mm), n correspondant au nombre de couches de verre composant le vitrage.

3.8 «Masque opaque», toute zone du vitrage faisant obstacle à la transmission de la lumière, notamment les zones sérigraphiées, en continu ou en pointillé, mais à l'exclusion de toute bande dégradée.

3.9 «Déviation optique», l'angle que fait la direction apparente avec la direction vraie d'un point vu au travers du pare-brise. La valeur de cet angle est fonction de l'angle d'incidence du rayon visuel, de l'épaisseur et de l'inclinaison du pare-brise, et de son rayon de courbure «r» au point d'incidence.

3.10 «Distorsion optique», un défaut optique du pare-brise qui modifie l'apparence d'un objet vu à travers lui.

3.11 «Face externe», la face du vitrage opposée à l'habitacle lorsque le vitrage est monté sur le véhicule.

3.12 «Vitre», tout élément de vitrage autre qu'un pare-brise.

3.12.1 «Vitre bombée», une vitre dont la hauteur de segment «h» est supérieure à 10 mm par mètre linéaire.

3.12.2 «Vitre plane», une vitre dont la hauteur de segment est inférieure ou égale à 10 mm par mètre linéaire.

3.13 «Points de référence»

3.13.1 «Point oculaire», le point «O»

3.13.2 «Point "H"», le centre de pivotement entre le torse et la cuisse de la machine 3-D H installée sur un siège de véhicule. La machine 3-D H correspond à celle décrite dans la norme ISO 6549. Les coordonnées du point «H» sont déterminées par rapport aux points repères définis par le constructeur du véhicule, conformément au système de référence à trois dimensions défini dans la norme ISO 4130.

3.13.3 «Point "O"», le point situé à 625 mm au-dessus du point «R» du siège du conducteur, dans le plan vertical parallèle au plan longitudinal médian du véhicule auquel le pare-brise est destiné et passant par l'axe du volant.

3.13.4 «Point "R"», le point de référence de la place assise, soit la position du point «H» lorsque le siège du conducteur se trouve dans sa position la plus reculée.

3.13.5 «Angle d'inclinaison du dossier», l'angle formé par la verticale passant par le point «R» et la ligne de torse définie par le constructeur.

3.14 «Rayon de courbure “r”», le plus petit rayon de l’arc du vitrage mesuré dans la zone la plus bombée.

3.15 «Coefficient de transmission régulière de la lumière», le coefficient de transmission de la lumière mesuré perpendiculairement au vitrage.

3.16 «Échantillon», un vitrage spécialement préparé représentatif d’un produit fini ou une découpe de produit fini.

3.17 «Image secondaire», une image parasite ou fantôme qui s’ajoute à l’image primaire nette, généralement la nuit, lorsque l’objet vu se détache nettement, par exemple, les projecteurs d’un véhicule arrivant en sens inverse.

3.18 «Séparation de l’image secondaire», la distance angulaire séparant l’image primaire de l’image secondaire.

3.19 «Bande dégradée», toute zone du vitrage où le facteur de transmission de la lumière est réduit, à l’exclusion de tout masque opaque.

3.20 «Éprouvette», un échantillon de vitrage ou un vitrage fini.

3.21 «Partie transparente du pare-brise», la zone contenue dans les limites du cadre du vitrage, à l’exclusion de tout masque opaque autorisé (voir par. 7.1.3.4), mais incluant toute bande dégradée.

3.22 «Pare-brise», le vitrage situé devant le conducteur et à travers lequel celui-ci peut voir la route vers l’avant du véhicule.

3.22.1 «Angle d’inclinaison d’un pare-brise», l’angle formé par la verticale et la droite joignant les bords supérieur et inférieur de la face intérieure du pare-brise, ces deux droites étant contenues dans le plan vertical contenant lui-même l’axe longitudinal du véhicule.

4. Prescriptions générales

4.1 Marques

4.1.1 Prescriptions générales applicables aux marques.

4.1.1.1 Toutes les marques doivent être clairement lisibles, tout du moins sur un côté du vitrage, indélébiles et mesurer au moins 3 mm de haut.

4.1.1.2 Tout vitrage doit porter les marques suivantes: la marque internationale d’identification du fabricant, la marque du RTM et la ou les marques d’identification.

4.1.1.3 Les Parties contractantes peuvent exiger d’autres marques.

4.1.2 Marques d'identification.
Chaque vitrage doit porter les marques pertinentes visées dans la présente section.

4.1.2.1 Marques d'identification des pare-brise.

4.1.2.1.1 «II» pour les pare-brise en verre feuilleté.

4.1.2.1.2 «III» pour les pare-brise en verre-plastique.

4.1.2.2 Marques d'identification des vitres.

4.1.2.2.1 «I» pour les vitres en verre à trempe uniforme.

4.1.2.2.2 «IV» pour les vitres en verre feuilleté.

4.1.2.2.3 «V» pour les doubles-vitrages.

4.1.2.2.4 «VI» pour les vitres en verre-plastique.

4.1.2.3 Autres marques d'identification.

4.1.2.3.1 Les vitrages doublés de matière plastique doivent porter la marque «/P» après celle requise au paragraphe 4.1.2.1 ou 4.1.2.2, par exemple, II/P.

4.1.2.3.2 Les vitrages ayant un coefficient de transmission de la lumière inférieur à 70 % doivent porter la marque «/RLT» après celle requise au paragraphe 4.1.2.2, par exemple I/RLT.

4.1.2.3.3 Si un vitrage doit porter à la fois les marques «/P» et «/RLT», la marque requise au paragraphe 4.1.2.3.1 doit précéder celle requise au paragraphe 4.1.2.3.2.

4.2 Montage

Comme prévu dans l'Accord de 1998 sur les règlements techniques mondiaux (RTM), chaque Partie contractante doit indiquer le type et l'emplacement des vitrages autorisés sur chaque véhicule.

5. Prescriptions fonctionnelles

| | Pare-brise | | | Autres vitres | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Verre feuilleté | | Verre-plastique | Verre à trempe uniforme | | Verre feuilleté | | Double vitrage[1] | Verre-plastique |
| Marque | II | II/P | III | | I/P | IV | IV/P | V | VI |
| Transmission de la lumière | 5.1.1 | 5.1.1 | 5.1.1 | 5.1.1 | 5.1.1 | 5.1.1 | 5.1.1 | 5.1.1 | 5.1.1 |
| Résistance à l'abrasion | 5.1.2 | 5.1.2 | 5.1.2 | | 5.1.2 | 5.1.2 | 5.1.2 | | 5.1.2 |
| Résistance aux changements de température | | 5.2.1 | 5.2.1 | | 5.2.1 | | 5.2.1 | | 5.2.1 |
| Résistance au feu | | 5.2.2 | 5.2.2 | | 5.2.2 | | 5.2.2 | | 5.2.2 |
| Résistance aux agents chimiques | | 5.2.3 | 5.2.3 | | 5.2.3 | | 5.2.3 | | 5.2.3 |
| Résistance au rayonnement | 5.3.1 | 5.3.1 | 5.3.1 | | 5.3.1 | 5.3.1 | 5.3.1 | | 5.3.1 |
| Résistance à haute température | 5.3.2 | 5.3.2 | 5.3.2 | | 5.3.2 | 5.3.2 | 5.3.2 | | .3.2 |
| Résistance à l'humidité | 5.3.3 | 5.3.3 | 5.3.3 | | 5.3.3 | 5.3.3 | 5.3.3 | | 5.3.3 |
| Distorsion optique | 5.4.1 | 5.4.1 | 5.4.1 | | | | | | |
| Séparation de l'image secondaire | 5.4.2 | 5.4.2 | 5.4.2 | | | | | | |
| Fragmentation | | | | 5.5.1.1 | 5.5.1.1 | | | | |
| Essai à la tête factice | 5.4.3 | 5.4.3 | 5.4.3 | | | | | 5.5.3.2 | |
| Essai à la bille de 2 260 g | 5.4.4 | 5.4.4 | 5.4.4 | | | | | | |
| Essai à la bille de 227 g | 5.4.5 | 5.4.5 | 5.4.5 | 5.5.1.2 | 5.5.1.2 | 5.5.2.1 | 5.5.2.1 | | 5.5.2.1 |

[1] Chaque vitre constitutive doit satisfaire aux épreuves correspondant au type de vitrage.

Tableau 1: Résumé des prescriptions fonctionnelles

5.1 Prescriptions applicables à tous les vitrages

5.1.1 Essai de transmission de la lumière

5.1.1.1 Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.11, le facteur de transmission régulière de la lumière des vitrages situés dans le champ de vision du conducteur vers l'avant ne doit pas être inférieur à 70 %.

5.1.1.2 Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.11, le facteur de transmission régulière de la lumière des vitrages situés dans le champ de vision du conducteur vers l'arrière peut être inférieur à 70 %, si la législation ou la réglementation nationale de la Partie contractante ne l'interdit pas.

5.1.1.3 Éprouvettes

5.1.1.3.1 Il convient d'essayer trois éprouvettes devant chacune répondre aux prescriptions fixées.

5.1.1.3.2 Les éprouvettes doivent correspondre à celles décrites au paragraphe 6.11.3.

5.1.2 Essai de résistance à l'abrasion.

5.1.2.1 Sous réserve des prescriptions du 5.1.2.2, lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.6 durant 1 000 cycles, la diffusion de la lumière ne doit pas dépasser 2 %.

5.1.2.2 Dans le cas des vitrages doublés de matière plastique, lors d'un essai effectué sur la face interne conformément au paragraphe 6.6 durant 100 cycles, la diffusion de la lumière ne doit pas dépasser 4 %.

5.1.2.3 Éprouvettes

5.1.2.3.1 Il convient d'essayer trois éprouvettes devant chacune répondre aux prescriptions fixées.

5.1.2.3.2 Les éprouvettes doivent correspondre à celles décrites au paragraphe 6.6.

5.2 <u>Prescriptions applicables à tous les vitrages doublés de matière plastique</u>

5.2.1 Essai de résistance aux changements de température.

5.2.1.1 Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.10, les éprouvettes ne doivent pas présenter de craquelures, d'opacifications, de délaminage ou autre détérioration apparente.

5.2.1.2 Éprouvettes

5.2.1.2.1 Il convient d'essayer deux éprouvettes devant chacune répondre aux prescriptions fixées.

5.2.1.2.2 Les éprouvettes doivent correspondre à celles décrites au paragraphe 6.10.

5.2.2 Essai de résistance au feu.

5.2.2.1 Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.14, la vitesse de combustion ne doit pas dépasser 90 mm/min.

5.2.2.2 Éprouvettes

5.2.2.2.1 Il convient d'essayer cinq éprouvettes devant chacune répondre aux prescriptions fixées.

5.2.2.2.2 Les éprouvettes doivent correspondre à celles décrites au paragraphe 6.14.

5.2.3 Essai de résistance aux agents chimiques.

5.2.3.1 Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.15, les éprouvettes ne doivent pas présenter de ramollissement, de poissage, de craquelures ou de perte apparente de transparence.

5.2.3.2 Éprouvettes

5.2.3.2.1 Il convient d'essayer quatre éprouvettes par agent chimique, dont trois au moins doivent répondre aux prescriptions fixées.

5.2.3.2.2 Les éprouvettes doivent correspondre à celles décrites au paragraphe 6.15.

5.3 Prescriptions applicables à tous les vitrages en verre feuilleté et à tous les vitrages doublés de matière plastique

5.3.1 Essai de résistance au rayonnement.

5.3.1.1 Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.8, le facteur total de transmission de la lumière mesuré conformément au paragraphe 6.11 ne doit pas tomber en dessous de 95 % de sa valeur initiale avant irradiation et, pour les vitrages dont le facteur de transmission de la lumière doit être au minimum de 70 %, pas en dessous de 70 %.

5.3.1.2 Éprouvettes

5.3.1.2.1 Il convient d'essayer trois éprouvettes, chacune devant répondre aux prescriptions fixées.

5.3.1.2.2 Les éprouvettes doivent correspondre à celles décrites au paragraphe 6.8.

5.3.2 Essai de résistance à haute température.

5.3.2.1 Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.7, aucun changement important (par exemple, blanchiment, formation de bulles ou délaminage), excepté des fissures superficielles, ne doit apparaître à plus de 15 mm d'un bord non coupé ou 25 mm d'un bord coupé de l'éprouvette ou de l'échantillon, ou à plus de 10 mm de toute fissure pouvant se produire pendant l'essai.

5.3.2.2 Éprouvettes

5.3.2.2.1 Il convient d'essayer trois éprouvettes, chacune devant répondre aux prescriptions fixées.

5.3.2.2.2 Les éprouvettes doivent correspondre à celles décrites au paragraphe 6.7.

5.3.3 Essai de résistance à l'humidité.

5.3.3.1 Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.9, à l'instant indiqué au paragraphe 6.9.4.1 ou 6.9.4.2, selon le cas, aucun changement important (par exemple, blanchiment, formation de bulles, délaminage), excepté des fissures superficielles, ne doit être observé à plus de 10 mm des bords non coupés et à plus de 15 mm des bords coupés.

5.3.3.2 Éprouvettes

5.3.3.2.1 Il convient d'essayer trois éprouvettes, chacune devant répondre aux prescriptions fixées.

5.3.3.2.2 Les éprouvettes doivent correspondre à celles décrites au paragraphe 6.9.

5.4 Prescriptions applicables aux pare-brise

5.4.1 Essai de distorsion optique.

Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.12, la distorsion optique ne doit pas dépasser, dans chaque zone d'essai, les valeurs ci-après:

| Catégorie de véhicules | Zone d'essai | Valeurs maximales de la distorsion optique |
|---|---|---|
| 1-1 et 2 (sur la base d'un véhicule de la catégorie 1-1 lorsque le pare-brise et les places assises sont identiques) | A – Étendue suivant le paragraphe 7.1.3.2.2 | 2' d'arc |
| | B – Réduite conformément au paragraphe 7.1.3.2.4 | 6' d'arc |
| 1-2 et 2 (à l'exception des véhicules pour lesquels on s'est basé sur un véhicule de la catégorie 1-1 lorsque le pare-brise et les places assises étaient identiques) | I conformément au paragraphe 7.1.3.3.2 | 2' d'arc |

5.4.1.1 Aucune mesure ne doit être effectuée dans une zone périphérique de 25 mm vers l'intérieur du cadre du vitrage et de tout masque opaque, pour autant que celui-ci ne fasse pas saillie dans la zone A ou la zone I étendue.

5.4.1.2 Dans le cas des pare-brise en deux parties, aucune mesure ne doit être effectuée dans une bande de 35 mm à partir du bord du pare-brise adjacent au montant de séparation.

5.4.1.3 Une tolérance maximale de 6' d'arc est permise pour toutes les parties de la zone I ou de la zone A situées dans une zone périphérique de 100 mm vers l'intérieur du cadre du vitrage.

5.4.1.4 Éprouvettes

5.4.1.4.1 Il convient d'essayer quatre éprouvettes, chacune devant répondre aux prescriptions fixées.

5.4.2 Essai de séparation de l'image secondaire.

Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.13, la séparation des images primaire et secondaire ne doit pas dépasser, dans chaque zone d'essai, les valeurs ci-après:

| Catégorie de véhicules | Zone d'essai | Valeurs maximales de la séparation des images primaire et secondaire |
|---|---|---|
| 1-1 et 2 (sur la base d'un véhicule de la catégorie 1-1 lorsque le pare-brise et les places assises sont identiques) | A − Étendue suivant le paragraphe 7.1.3.2.2 | 15' d'arc |
| | B − Réduite conformément au paragraphe 7.1.3.2.4 | 25' d'arc |
| 1-2 et 2 (à l'exception des véhicules pour lesquels on s'est basé sur un véhicule de la catégorie 1-1 lorsque le pare-brise et les places assises étaient identiques) | I conformément au paragraphe 7.1.3.3.2 | 15' d'arc |

5.4.2.1 Aucune mesure ne doit être effectuée dans une zone périphérique de 25 mm vers l'intérieur du cadre du vitrage et de tout masque opaque, pour autant que celui-ci ne fasse pas saillie dans la zone A ou la zone I étendue.

5.4.2.2 Dans le cas des pare-brise en deux parties, aucune mesure n'est effectuée dans une bande de 35 mm à partir du bord de la vitre adjacent au montant de séparation.

5.4.2.3 Une tolérance maximale de 25' d'arc est permise pour toutes les parties de la zone I ou de la zone A situées dans une zone périphérique de 100 mm vers l'intérieur du cadre du vitrage.

5.4.2.4 Éprouvettes

5.4.2.4.1 Il convient d'essayer quatre éprouvettes, chacune devant répondre aux prescriptions fixées.

5.4.3 Essai à la tête factice.

Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.5, d'une hauteur de chute de 1,5 m $^{+0}_{-5}$ mm, le pare-brise doit répondre aux prescriptions suivantes:

5.4.3.1 Le pare-brise doit se briser en présentant de nombreuses fissures circulaires centrées approximativement sur le point d'impact, les fissures les plus proches étant situées au maximum à 80 mm du point d'impact.

5.4.3.2 Les couches de verre ne doivent pas se séparer de l'intercalaire. On admet un ou plusieurs décollements d'une largeur inférieure à 4 mm de chaque côté de la fissure à l'extérieur d'un cercle de 60 mm de diamètre centré sur le point d'impact.

5.4.3.3 Du côté de l'impact:

5.4.3.3.1 L'intercalaire ne doit pas être dégarni sur plus de 20 $cm^2$.

5.4.3.3.2 Une déchirure de l'intercalaire est admise sur une longueur de 35 mm.

5.4.3.4 Éprouvettes

5.4.3.4.1 Il convient d'essayer huit pare-brise, dont sept au moins doivent répondre aux prescriptions fixées.

5.4.4 Essai à la bille de 2 260 g.

Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.4, d'une hauteur de chute de 4 m $^{+25}_{-0}$ mm, la bille ne doit pas traverser le vitrage dans les cinq secondes suivant l'impact.

5.4.4.1 Éprouvettes

5.4.4.1.1 Il convient d'essayer 12 éprouvettes, dont 11 au moins doivent répondre aux prescriptions fixées.

5.4.4.1.2 Les éprouvettes doivent correspondre à celles décrites au paragraphe 6.4.4.

5.4.5 Essai à la bille de 227 g.

Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.3, aux températures et à la hauteur de chute précisées au paragraphe 6.3.3.4, l'éprouvette doit répondre aux prescriptions suivantes:

5.4.5.1 La bille ne passe pas au travers de l'éprouvette.

5.4.5.2 L'éprouvette ne se brise pas en morceaux distincts.

5.4.5.3 Des déchirures de l'intercalaire sont admises, à condition que la bille ne passe pas au travers de l'éprouvette.

5.4.5.4 Si l'intercalaire n'est pas déchiré, la masse des fragments qui se sont détachés du côté du verre opposé au point d'impact ne doit pas dépasser les valeurs prescrites au paragraphe 6.3.3.4.

5.4.5.6 Éprouvettes

5.4.5.6.1 Il convient d'essayer 10 éprouvettes pour chaque température indiquée, dont huit au moins doivent répondre aux prescriptions fixées.

5.4.5.6.2 Les éprouvettes doivent correspondre à celles décrites au paragraphe 6.3.4.

5.5 Prescriptions applicables aux vitres

5.5.1 Prescriptions uniquement applicables aux vitres en verre à trempe uniforme.

5.5.1.1 Essai de fragmentation.

Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.2, au niveau des points indiqués au paragraphe 6.2.2.2, le verre à trempe uniforme doit se fragmenter comme suit:

5.5.1.1.1 Le nombre de fragments contenus dans tout carré de 5 cm x 5 cm ne doit pas être inférieur à 40.

5.5.1.1.2 Pour les besoins du calcul ci-dessus, les fragments empiétant ne serait-ce que sur un côté du carré sont comptés comme demi-fragments.

5.5.1.1.3 Si un fragment empiète sur la zone exclue, seule la partie qui empiète est prise en considération.

5.5.1.1.4 Les fragments dont la surface dépasse 3 $cm^2$ ne sont pas admis, sauf dans les parties définies au paragraphe 6.2.2.3.

5.5.1.1.5 Aucun fragment de plus de 100 mm de long n'est admis, sauf dans les parties définies au paragraphe 6.2.2.3, à condition que:

5.5.1.1.5.1 Ses extrémités ne soient pas en lame de couteau.

5.5.1.1.5.2 Dans le cas où il atteint le bord de la vitre, il ne forme pas avec celui-ci un angle de plus de 45°.

5.5.1.1.6 Éprouvettes

5.5.1.1.6.1 Il convient d'essayer quatre vitres pour chaque point d'impact, dont trois au moins doivent répondre aux prescriptions définies.

5.5.1.2 Essai à la bille de 227 g.

Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.3, de la hauteur de chute indiquée au paragraphe 6.3.3.2, l'éprouvette ne doit pas se briser.

5.5.1.2.1 Éprouvettes

5.5.1.2.1.1 Il convient d'essayer six éprouvettes, dont cinq au moins doivent répondre aux prescriptions fixées.

5.5.1.2.1.2 Les éprouvettes doivent correspondre à celles décrites au paragraphe 6.3.4.

5.5.2 Prescriptions uniquement applicables aux vitres en verre feuilleté et aux vitres en verre-plastique.

5.5.2.1 Essai à la bille de 227 g.

Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.3, de la hauteur de chute indiquée au paragraphe 6.3.3.3, l'éprouvette doit répondre aux prescriptions suivantes:

5.5.2.1.1 La bille ne doit pas passer au travers de l'éprouvette.

5.5.2.1.2 Le verre feuilleté ne doit pas se briser en morceaux distincts.

5.5.2.1.3 Exactement de l'autre côté du point d'impact, de petits fragments de verre peuvent se détacher de l'échantillon mais la surface ainsi dégarnie du matériau de renfort doit mesurer moins de 645 mm² et être toujours bien couverte de petites particules de verre bien adhérentes. La surface totale de la zone où le verre est séparé du matériau de renfort ne doit pas dépasser 1 935 mm² de part et d'autre.

L'écaillage de la face externe du verre de l'autre côté du point d'impact et à proximité de la zone d'impact n'est pas considéré comme un motif de refus.

5.5.2.1.4 Éprouvettes

5.5.2.1.4.1 Il convient d'essayer huit éprouvettes, dont six au moins doivent répondre aux prescriptions fixées.

5.5.2.1.4.2 Les éprouvettes doivent correspondre à celles décrites au paragraphe 6.3.4.

5.5.3 Prescriptions applicables uniquement aux doubles vitrages.

5.5.3.1 Éléments du double vitrage.

Chacune des vitres constituant le double vitrage doit être soumise séparément aux prescriptions énoncées au paragraphe 6 pour ce type de vitrage.

5.5.3.2 Essai à la tête factice.

Lors d'un essai effectué conformément au paragraphe 6.5, d'une hauteur de chute de 1,50 m $^{+0}_{-5}$ mm, les éprouvettes doivent répondre aux prescriptions suivantes:

5.5.3.2.1 Un double vitrage constitué de deux vitres en verre à trempe uniforme doit se briser.

5.5.3.2.2 Un double vitrage constitué de vitres en verre feuilleté et/ou verre-plastique doit répondre aux prescriptions suivantes:

5.5.3.2.2.1 Les deux éléments de l'éprouvette cèdent et se brisent en présentant de nombreuses fissures circulaires centrées approximativement sur le point d'impact;

5.5.3.2.2.2 Des déchirures du ou des intercalaires sont admises à condition que la tête ne passe pas au travers de l'éprouvette;

5.5.3.2.2.3 Aucun fragment de plus de 10 $cm^2$ ne se détache de l'intercalaire.

5.5.3.2.3 Un double vitrage constitué d'une vitre en verre à trempe uniforme et d'une vitre en verre feuilleté ou en verre-plastique doit répondre aux prescriptions suivantes:

5.5.3.2.3.1 La vitre en verre à trempe uniforme se brise;

5.5.3.2.3.2 La vitre en verre feuilleté ou en verre-plastique:

5.5.3.2.3.2.1 Cède et se brise en présentant de nombreuses fissures circulaires centrées approximativement sur le point d'impact;

5.5.3.2.3.2.2 Des déchirures du ou des intercalaires sont admises à condition que la tête ne passe pas au travers de l'éprouvette;

5.5.3.2.3.2.3 Aucun fragment de plus de 10 $cm^2$ ne se détache de l'intercalaire.

5.5.3.2.4 Éprouvettes

5.5.3.2.4.1 Il convient d'essayer 12 éprouvettes, dont 11 au moins doivent répondre aux prescriptions fixées.

5.5.3.2.4.2 Les éprouvettes doivent correspondre à celles décrites au paragraphe 6.5.5.1.

5.5.3.2.4.3 S'il s'agit d'un double vitrage asymétrique, on effectue six essais sur une face et six essais sur l'autre.

6. Conditions d'essai et mode opératoire

6.1 Conditions d'essai

Sauf dispositions contraires, les conditions d'essai sont les suivantes:

6.1.1 Température: 20 ± 5 °C.

6.1.2 Pression: entre 860 et 1 060 mbar.

6.1.3 Humidité relative: 60 ± 20 %.

6.2 Essai de fragmentation

6.2.1 Appareillage

6.2.1.1 Pour la fragmentation, on utilise un poinçon à ressort ou un marteau d'une masse de 75 ± 5 g, chacun des deux instruments présentant un point ayant un rayon de courbure de 0,2 ± 0,05 mm.

6.2.2 Mode opératoire

6.2.2.1 L'éprouvette soumise à l'essai ne doit pas être fixée de façon rigide; elle peut toutefois être plaquée sur une éprouvette identique à l'aide de bandes adhésives collées sur tout son pourtour.

6.2.2.2 Un essai doit être effectué à chaque point d'impact prescrit.

6.2.2.3 La fragmentation n'est pas contrôlée dans une bande de 2 cm de largeur sur le pourtour des échantillons, cette bande représentant l'encadrement de la vitre, ni dans un rayon de 7,5 cm autour du point d'impact.

6.2.2.4 L'examen des caractéristiques de la fragmentation doit commencer dans les dix secondes et se terminer au plus tard trois minutes après l'impact.

6.2.3 Points d'impact prescrits pour les vitres en verre à trempe uniforme.

Il s'agit des points ci-après, lesquels sont représentés à l'annexe 7.2, figures 2 a), 2 b) et 2 c).

6.2.3.1 Point 1: centre géométrique de la vitre.

6.2.3.2 Point 2: pour les vitres bombées uniquement; ce point est choisi sur la médiane la plus longue dans la partie de la vitre où le rayon de courbure «r» du vitrage est inférieur à 200 mm.

6.2.3.3 Éprouvettes

6.2.3.3.1 Huit vitres

6.3 Essai à la bille de 227 g

6.3.1 Appareillage

6.3.1.1 Bille d'acier trempé pleine et lisse ayant une masse de 227 ± 2 g.

6.3.1.2 Dispositif permettant de laisser tomber la bille en chute libre de la hauteur indiquée au paragraphe 6.3.3, ou dispositif permettant d'imprimer à la bille une vitesse équivalente à celle qu'elle pourrait acquérir en chute libre. En cas d'utilisation d'un dispositif projetant la bille, l'écart par rapport à la vitesse acquise en chute libre doit être de ± 1 %.

6.3.1.3 Bâti, tel que celui représenté à la figure 1, composé de deux cadres en acier, aux bords usinés de 15 mm de largeur, emboîtés l'un dans l'autre et munis de joints en caoutchouc de 3 mm d'épaisseur, de 15 mm de large et de dureté 50 ± 10 DIDC (degrés internationaux de dureté du caoutchouc).

Le cadre inférieur repose sur une caisse en acier de 150 mm de haut. L'éprouvette est maintenue en place par le cadre supérieur, dont la masse est de 3 kg. Le bâti est soudé sur une plaque d'acier de 12 mm d'épaisseur posée sur le sol avec interposition d'une plaque de caoutchouc de 3 mm d'épaisseur et de dureté 50 ± 10 DIDC.

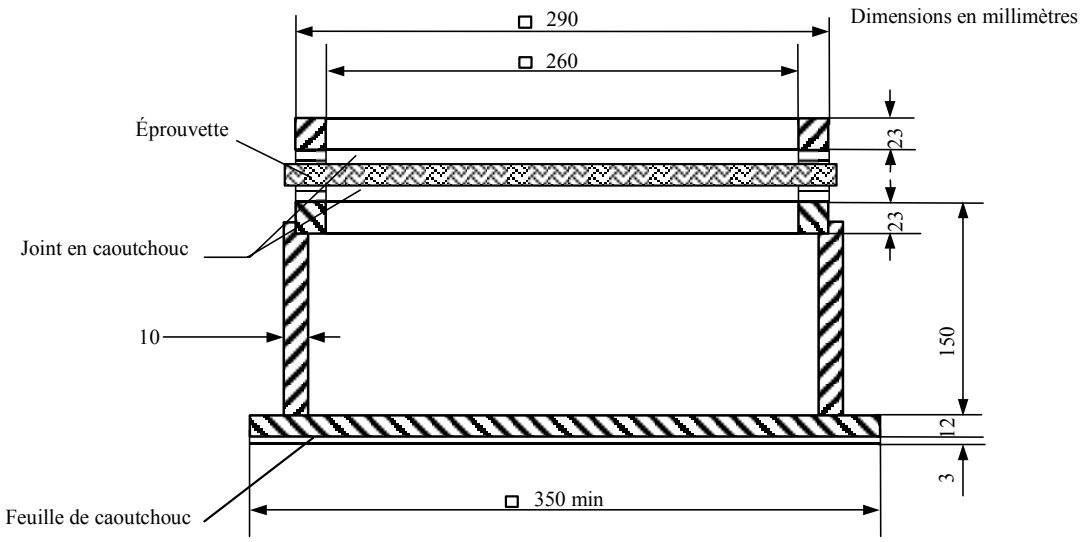



Figure 1: Bâti pour essai à la bille

6.3.2 Mode opératoire

6.3.2.1 Exposer l'éprouvette à la température indiquée au paragraphe 6.1.1 pendant au moins quatre heures, immédiatement avant le commencement de l'essai. Pour les pare-brise en verre feuilleté ou en verre-plastique, la température est celle indiquée au paragraphe 6.3.3.4.

6.3.2.2 Placer l'éprouvette sur le bâti décrit au paragraphe 6.3.2.3. Le plan d'éprouvette doit être perpendiculaire à la direction incidente de la bille à 3° près.

6.3.2.3 L'emplacement du point d'impact doit se trouver au maximum à 25 mm du centre géométrique de l'éprouvette, pour une hauteur de chute inférieure ou égale à 6 m,

et au maximum à 50 mm du centre de l'éprouvette, pour une hauteur de chute supérieure à 6 m.

6.3.2.4 La bille doit heurter la face externe de l'éprouvette.

6.3.2.5 La bille ne doit heurter l'éprouvette qu'une seule fois.

6.3.3 Hauteur de chute

6.3.3.1 La hauteur de chute doit être mesurée entre la partie inférieure de la bille et la face supérieure de l'éprouvette.

6.3.3.2 Pour les vitrages en verre à trempe uniforme, la hauteur de chute est de $2\ \text{m}^{+5}_{-0}$ mm.

6.3.3.3 Pour les vitrages en verre feuilleté ou verre-plastique, la hauteur de chute est de $9\ \text{m}^{+25}_{-0}$ mm.

6.3.3.4 Pour les pare-brise en verre feuilleté ou en verre-plastique, la hauteur de chute et la masse des fragments détachés sont celles indiquées dans le tableau ci-dessous, où e représente l'épaisseur nominale de l'échantillon soumis à l'essai. Une tolérance de $^{+25}_{-0}$ mm est admise pour la hauteur de chute. Il convient d'essayer 10 éprouvettes à une température de +40 ± 2 °C et 10 autres à une température de -20 ± 2 °C.

| Épaisseur nominale des éprouvettes | +40 ± 2 °C | | -20 ± 2 °C | |
|---|---|---|---|---|
| | Hauteur de chute | Masse maximale autorisée des fragments | Hauteur de chute | Masse maximale autorisée des fragments |
| mm | m | g | m | g |
| e ≤ 4,5 | 9 | 12 | 8.5 | 12 |
| 4,5 < e ≤ 5,5 | 9 | 15 | 8.5 | 15 |
| 5,5 < e ≤ 6,5 | 9 | 20 | 8.5 | 20 |
| e > 6,5 | 9 | 25 | 8.5 | 25 |

6.3.4 Éprouvettes

6.3.4.1 Les éprouvettes doivent être planes, mesurer 300 x 300 mm et avoir été fabriquées spécialement ou découpées dans la portion la plus plane d'un pare-brise ou d'un autre vitrage.

6.3.4.2 Il peut également s'agir de produits finis pouvant être placés au-dessus de l'appareillage décrit au paragraphe 6.3.1.

6.3.4.3 Si les éprouvettes sont bombées, il faut veiller à assurer un contact suffisant avec leur support.

6.4 Essai à la bille de 2 260 g

6.4.1 Appareillage

6.4.1.1 Bille d'acier trempé pleine ayant une masse de 2 260 ± 20 g.

6.4.1.2 Dispositif permettant de laisser tomber la bille en chute libre de la hauteur indiquée au paragraphe 6.4.2.7 ou dispositif permettant d'imprimer à la bille une vitesse équivalente à celle qu'elle pourrait acquérir en chute libre. En cas d'utilisation d'un dispositif projetant la bille, l'écart par rapport à la vitesse acquise en chute libre doit être de ± 1 %.

6.4.1.3 Bâti tel que celui qui est représenté à la figure 1 et identique à celui qui est décrit au paragraphe 6.3.1.3.

6.4.2 Mode opératoire

6.4.2.1 Exposer l'éprouvette à la température indiquée au paragraphe 6.1.1 pendant au moins quatre heures, immédiatement avant le commencement de l'essai.

6.4.2.2 Placer l'éprouvette sur le bâti. Le plan d'éprouvette doit être perpendiculaire à la direction incidente de la bille à 3° près.

6.4.2.3 Dans le cas de verre-plastique, l'éprouvette doit être plaquée sur son support à l'aide de pinces. Tous les autres vitrages n'ont pas à être fixés à l'aide de pinces.

6.4.2.4 L'emplacement du point d'impact doit se trouver au maximum à 25 mm du centre géométrique de l'éprouvette.

6.4.2.5 La bille doit heurter la face interne de l'éprouvette.

6.4.2.6 La bille ne doit heurter l'éprouvette qu'une seule fois.

6.4.3 Hauteur de chute

6.4.3.1 La hauteur de chute doit être mesurée entre la partie inférieure de la bille et la face supérieure de l'éprouvette.

6.4.3.2 La hauteur de chute est de 0 m $^{+5}_{-0}$ mm.

6.4.4 Éprouvettes

6.4.4.1 Les éprouvettes doivent être planes, mesurer 300 x 300 mm et avoir été fabriquées spécialement ou découpées dans la portion la plus plane d'un pare-brise.

6.4.4.2 Il peut également s'agir de produits finis pouvant être placés au-dessus de l'appareillage décrit au paragraphe 6.3.1.

6.4.4.3 Si les éprouvettes sont bombées, il faut veiller à assurer un contact suffisant avec leur support.

6.5 Essai à la tête factice

6.5.1 Appareillage

6.5.1.1 Tête factice

6.5.1.1.1 Tête factice sphérique ou hémisphérique, réalisée en contreplaqué de feuillus et munie d'une protection en feutre amovible et éventuellement d'une traverse en bois. Entre la partie sphérique et la traverse se trouve une pièce intermédiaire simulant le cou et, de l'autre côté de la traverse, une tige de montage.

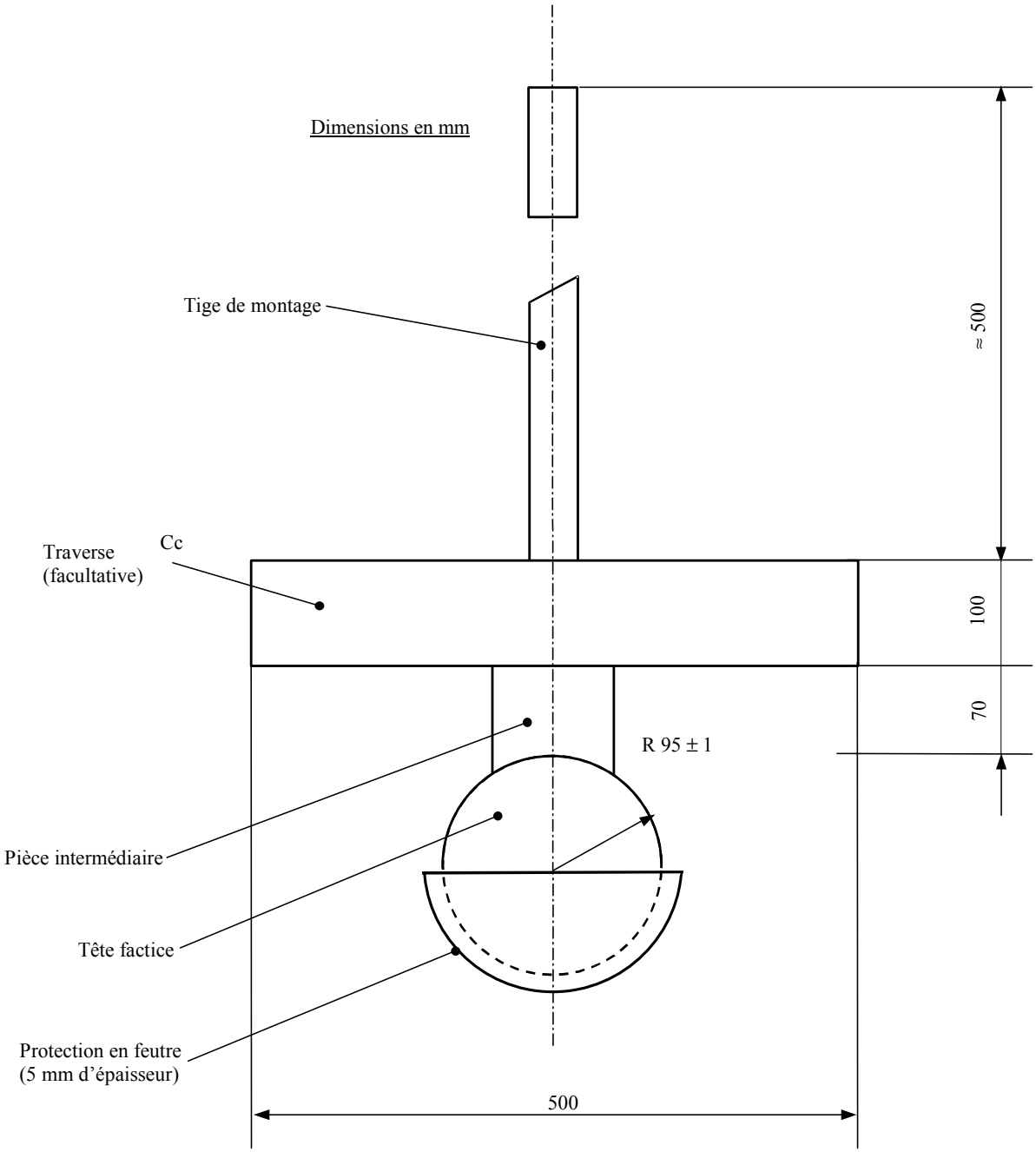



Figure 2: Tête factice

6.5.1.1.2 Les dimensions sont indiquées sur la figure 2.

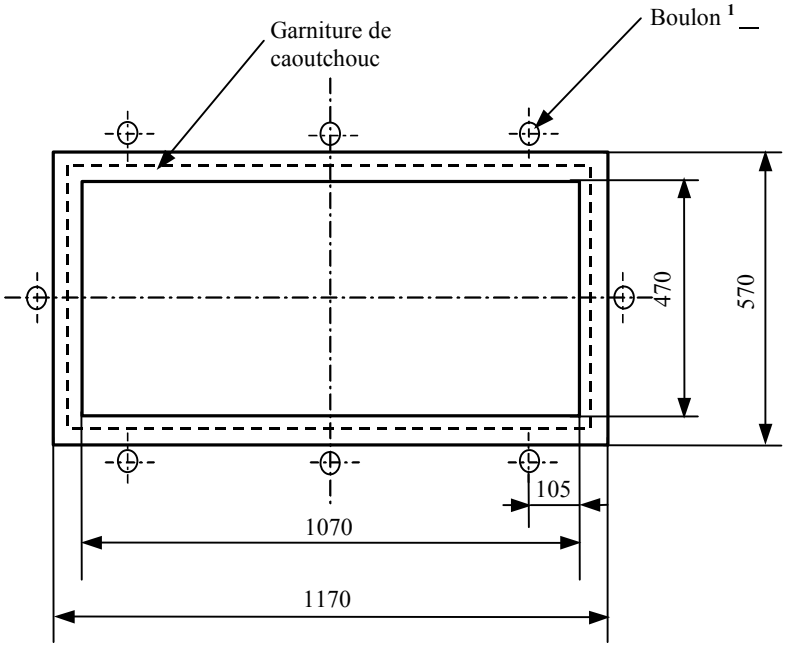
6.5.1.1.3 La tête factice a une masse totale de 10 ± 0,2 kg.

6.5.1.2 Dispositif permettant de laisser tomber la tête factice en chute libre d'une hauteur à préciser, ou dispositif permettant d'imprimer à la tête factice une vitesse équivalant à celle qu'elle pourrait acquérir en chute libre. En cas d'utilisation d'un dispositif projetant la tête factice, l'écart par rapport à la vitesse acquise en chute libre doit être de ± 1 %.

6.5.1.3 Bâti, tel que celui représenté à la figure 3, pour les essais sur éprouvettes planes.

Le bâti est composé de deux cadres en acier, aux bords usinés de 50 mm de large, emboîtés l'un dans l'autre et munis de joints en caoutchouc de 3 mm d'épaisseur, de 15 ± 1 mm de large et d'une dureté de 70 ± 10 DIDC. Le cadre supérieur est plaqué contre le cadre inférieur par huit boulons au moins. Les boulons sont serrés de manière que le déplacement de l'éprouvette pendant l'essai ne dépasse pas 2 mm.

Dimensions en mm




[1] Le couple minimal recommandé pour M20 est de 30Nm.

Figure 3: Bâti pour les essais à la tête factice sur des éprouvettes planes

6.5.1.4 Support pour pare-brise

Le support doit être formé par une pièce rigide correspondant à la forme du pare-brise de manière que la tête factice heurte la face interne du pare-brise.

Il comporte, en interposition, une bande de caoutchouc ayant une dureté de 70 ± 10 DIDC, une épaisseur de 3 mm et une largeur de 15 mm. Le support doit reposer sur un bâti rigide avec interposition d'une feuille de caoutchouc ayant une dureté de 70 ± 10 DIDC et une épaisseur de 3 mm.

6.5.2 Mode opératoire pour les essais sur éprouvettes planes.

6.5.2.1 Exposer l'éprouvette à la température indiquée au paragraphe 6.1.1 pendant au moins quatre heures, immédiatement avant le commencement de l'essai.

6.5.2.2 Fixer l'éprouvette dans le cadre formant le bâti décrit au paragraphe 6.5.1.3.

6.5.2.3 Le plan d'éprouvette doit être perpendiculaire à la direction incidente de la tête factice à 3° près.

6.5.2.4 La tête factice doit heurter la face interne de l'éprouvette, à une distance maximale de 40 mm de son centre géométrique.

6.5.2.5 La tête factice ne doit heurter l'éprouvette qu'une seule fois.

6.5.2.6 La surface d'impact de la protection en feutre doit être remplacée après 12 essais consécutifs.

6.5.3 Mode opératoire pour les essais sur pare-brise

6.5.3.1 Exposer l'éprouvette à la température indiquée au paragraphe 6.1.1 pendant au moins quatre heures, immédiatement avant le commencement de l'essai.

6.5.3.2 Poser le pare-brise sur un support tel que celui décrit au paragraphe 6.5.1.4.

6.5.3.3 Le plan du pare-brise doit être perpendiculaire à la direction incidente de la tête factice à 3° près.

6.5.3.4 La tête factice doit heurter la face interne du pare-brise, à une distance maximale de 40 mm de son centre géométrique.

6.5.3.5 La tête factice ne doit heurter l'éprouvette qu'une seule fois.

6.5.3.6 La surface d'impact de la protection en feutre doit être remplacée après 12 essais consécutifs.

6.5.4 Hauteur de chute

6.5.4.1 La hauteur de chute doit être mesurée entre la partie inférieure de la tête factice et la face supérieure de l'éprouvette.

6.5.4.2 Elle doit être de 1,5 m $^{+0}_{-5}$ mm pour les essais effectués sur les pare-brise et sur les éprouvettes planes dans le cas des doubles vitrages.

6.5.5 Éprouvettes

6.5.5.1 Les éprouvettes, conformément au paragraphe 6.5.2, doivent être planes et mesurer 1 100 x 500 $^{+10}_{-2}$ mm.

6.5.5.2 Les éprouvettes, conformément au paragraphe 6.5.3, doivent être des pare-brise.

6.6 Essai de résistance à l'abrasion

6.6.1 Appareillage

6.6.1.1 Dispositif d'abrasion tel que représenté à la figure 4[2] et composé des éléments suivants:

6.6.1.1.1 Un plateau horizontal fixé en son centre et tournant dans le sens contraire des aiguilles d'une montre à une vitesse comprise entre 65 et 75 tr/min.

6.6.1.1.2 Deux bras parallèles lestés portant chacun une roulette abrasive spéciale tournant librement sur un axe horizontal à roulement à billes, chaque roulette reposant sur l'éprouvette sous la pression appliquée par une masse de 500 g.

6.6.1.1.3 Le plateau tournant du dispositif d'abrasion doit tourner avec régularité, en restant sensiblement dans le même plan (il ne doit pas s'en écarter de plus de 0,05 mm, mesuré à une distance de 1,6 mm de la périphérie du plateau).

6.6.1.1.4 Les roulettes sont montées de manière que, lorsqu'elles sont en contact avec l'éprouvette en mouvement, elles tournent en sens inverse l'une de l'autre et exercent ainsi une action compressive et abrasive suivant des lignes courbes sur une couronne de 30 cm$^2$ environ, deux fois au cours de chacune des rotations de l'éprouvette.

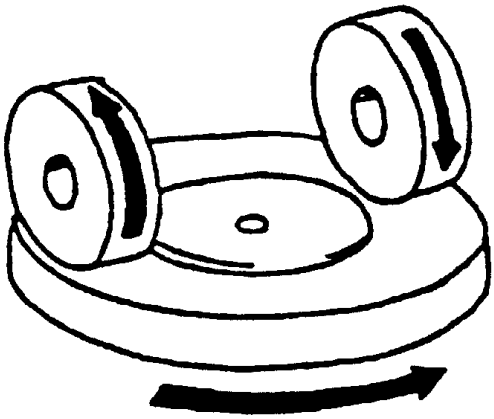


Figure 4: Schéma du dispositif d'abrasion

[2] Un dispositif de ce type est fabriqué par Teledyne Taber (États-Unis d'Amérique).

6.6.1.2 Roulettes abrasives[3], mesurant 45 à 50 mm de diamètre et 12,5 mm d'épaisseur, et constituées par un matériau abrasif spécial finement pulvérisé, noyé dans une masse de caoutchouc de dureté moyenne.

6.6.1.2.1 Les roulettes doivent présenter une dureté de 72 ± 5 DIDC mesurée en quatre points également espacés sur l'axe de la surface abrasive, la pression étant appliquée verticalement le long d'un diamètre de la roulette; les valeurs doivent être relevées 10 secondes après la pleine application de la pression.

6.6.1.2.2 Les roulettes abrasives doivent être rodées très lentement sur une feuille de verre plate, afin de présenter une surface rigoureusement plane.

6.6.1.3 Source lumineuse constituée d'une lampe 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 de 2 856 ± 50 K. Cette tension doit être stabilisée à ± 1/1 000.

6.6.1.4 Système optique composé d'une lentille ayant une distance focale «f» égale à 500 mm au moins et corrigée pour les aberrations chromatiques.

6.6.1.4.1 La pleine ouverture de la lentille ne doit pas dépasser f/20.

6.6.1.4.2 La distance entre la lentille et la source lumineuse doit être réglée de manière à obtenir un faisceau lumineux sensiblement parallèle.

6.6.1.4.3 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.

6.6.1.5 Appareil de mesure de la lumière diffuse (fig. 5) constitué d'une cellule photoélectrique ayant une sphère d'intégration de 200 à 250 mm de diamètre; la sphère doit être munie d'ouvertures d'entrée et de sortie de la lumière. L'ouverture d'entrée doit être circulaire et son diamètre doit être d'au moins le double de celui du faisceau lumineux. L'ouverture de sortie de la sphère doit être équipée soit d'un piège à lumière, soit d'un étalon de pouvoir réflecteur, selon le mode opératoire défini au paragraphe 6.6.2.6. Le piège à lumière doit absorber toute la lumière lorsque aucune éprouvette n'est placée sur le trajet du faisceau lumineux.

6.6.1.5.1 L'axe du faisceau lumineux doit passer par le centre des ouvertures d'entrée et de sortie. Le diamètre de l'ouverture de sortie «b» doit être égal à 2.a tg 4°, a étant le diamètre de la sphère. La cellule photoélectrique doit être placée de manière qu'elle ne puisse être atteinte par le lumière provenant directement de l'ouverture d'entrée, ou de l'étalon de pouvoir réflecteur.

---

[3] Des roulettes de ce type sont fabriquées par Teledyne Taber (États-Unis d'Amérique).

6.6.1.5.2 Les surfaces intérieures de la sphère d'intégration et de l'étalon de pouvoir réflecteur doivent présenter des facteurs de réflexion pratiquement égaux; elles doivent être mates et non sélectives.

6.6.1.5.3 Le signal de sortie de la cellule photoélectrique doit être linéaire à ± 2 % dans la gamme d'intensités lumineuses utilisée. La réalisation de l'appareil doit être telle qu'aucune déviation de l'aiguille du galvanomètre ne se produise lorsque la sphère n'est pas éclairée.

6.6.1.5.4 L'ensemble de l'appareillage doit être vérifié à intervalles réguliers au moyen des étalons calibrés d'atténuation de visibilité.

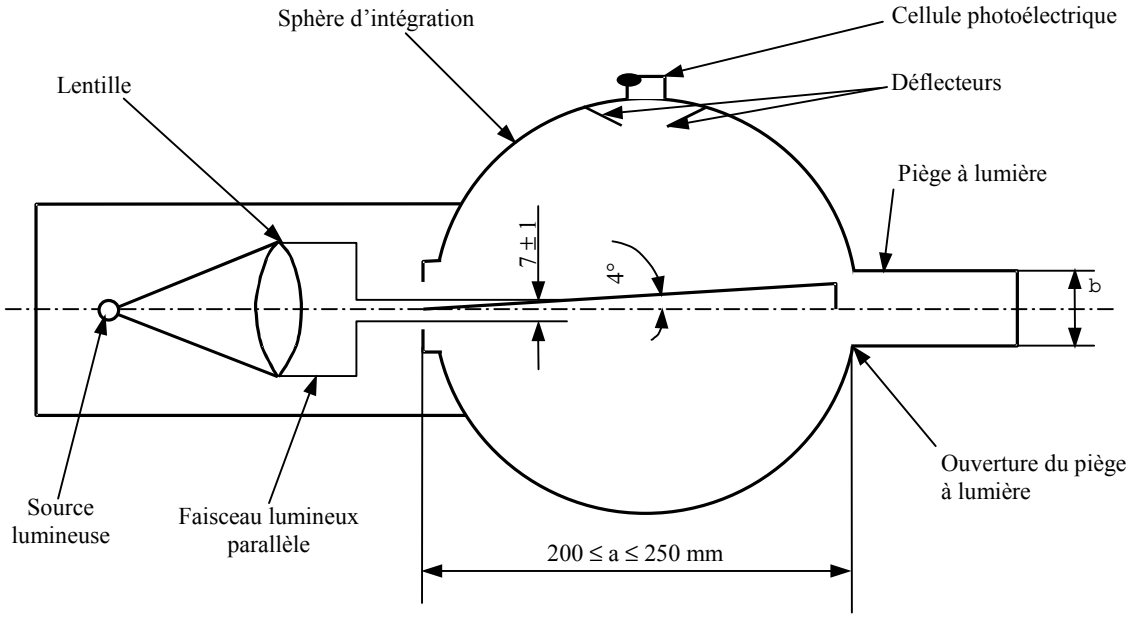



Figure 5: Appareillage de mesure de l'atténuation de la visibilité

6.6.2 Mode opératoire

6.6.2.1 L'essai d'abrasion doit être réalisé sur la face de l'éprouvette qui représente la face externe de la vitre et également sur la face interne si celle-ci est en matière plastique.

6.6.2.2 Immédiatement avant et après l'abrasion, nettoyer les éprouvettes de la manière suivante:

a) Nettoyer avec un chiffon de toile de lin et de l'eau courante propre;

b) Rincer avec de l'eau distillée ou déminéralisée;

c) Sécher à l'oxygène ou à l'azote;

d) Éliminer toutes traces possibles d'eau en tamponnant doucement avec un chiffon de toile de lin humide. Si nécessaire, sécher en pressant légèrement entre deux chiffons de toile de lin.

Tout traitement aux ultrasons est interdit.

6.6.2.3 Après le nettoyage, les éprouvettes ne doivent être manipulées que par leurs bords et mises à l'abri de toute détérioration ou contamination de leurs surfaces.

6.6.2.4 Conditionner à nouveau les éprouvettes comme indiqué au paragraphe 6.1 durant quarante-huit heures au minimum.

6.6.2.5 Placer l'éprouvette directement contre l'ouverture d'entrée de la sphère d'intégration. L'angle entre la perpendiculaire à sa surface et l'axe du faisceau lumineux ne doit pas dépasser 8°.

6.6.2.6 Faire alors les quatre lectures suivantes:

| Lecture | Avec éprouvette | Avec piège à lumière | Avec étalon de pouvoir réflecteur | Quantité représentée |
|---|---|---|---|---|
| $T_1$ | Non | Non | Oui | Lumière incidente |
| $T_2$ | Oui | Non | Oui | Lumière totale transmise par l'éprouvette |
| $T_3$ | Non | Oui | Non | Lumière diffusée par l'appareillage |
| $T_4$ | Oui | Oui | Non | Lumière diffusée par l'appareillage et l'éprouvette |

6.6.2.7 Répéter les lectures T1, T2, T3 et T4 avec d'autres positions données de l'éprouvette pour en déterminer l'uniformité.

6.6.2.8 Calculer le facteur de transmission totale Tt = T2/T1.

6.6.2.9 Calculer le facteur de transmission diffuse «Td» à l'aide de la formule:

$$T_d = \frac{T_4 - T_3(T_2 / T_1)}{T_1 - T_3}$$

6.6.2.10 Calculer le pourcentage d'atténuation de la visibilité ou de la lumière par diffusion, ou les deux, à l'aide de la formule ci-dessous:

6.6.2.11 Pourcentage d'atténuation de la visibilité ou de la lumière par diffusion, ou les deux = $\frac{T_d}{T_t} \times 100\,\%$

6.6.2.12 Mesurer l'atténuation de visibilité initiale de l'éprouvette en au moins quatre points également espacés dans la zone non soumise à l'abrasion d'après la formule ci-dessus. Faire la moyenne des résultats obtenus pour chaque éprouvette. Au lieu des quatre mesures, on peut obtenir une valeur moyenne en faisant tourner l'éprouvette à une vitesse constante de 3 tr/s ou davantage.

6.6.2.13 Effectuer, pour chaque type de vitrage de sécurité, trois essais sous la même charge. À l'issue de l'essai d'abrasion, mesurer l'abrasion sous-jacente d'après l'atténuation de visibilité.

6.6.2.14 Mesurer la lumière diffusée par la piste soumise à l'abrasion en au moins quatre points également espacés le long de cette piste d'après la formule ci-dessus. Faire la moyenne des résultats obtenus pour chaque éprouvette. Au lieu des quatre mesures, on peut obtenir une valeur moyenne en faisant tourner l'éprouvette à une vitesse constante de 3 tr/s ou davantage.

6.6.3 Éprouvettes

6.6.3.1 Les éprouvettes doivent êtres planes et mesurer 100 x 100 mm.

6.7 Essai de résistance à haute température

6.7.1 Mode opératoire

6.7.1.1 Chauffer à 100 °C.

6.7.1.2 Maintenir cette température durant deux heures et ensuite laisser les échantillons revenir à la température indiquée au paragraphe 6.1.1.

6.7.1.3 Si l'éprouvette a deux surfaces extérieures en matériau non organique, l'essai peut être conduit en immergeant l'éprouvette verticalement dans l'eau bouillante pendant le temps prescrit, en prenant soin d'éviter tout choc thermique indésirable.

6.7.2 Éprouvettes

6.7.2.1 Les éprouvettes doivent êtres planes, mesurer 300 x 300 mm et avoir été fabriquées spécialement ou découpées dans la portion la plus plane de trois pare-brise ou de trois vitres, suivant le cas, et dont l'un des côtés correspond au bord supérieur du vitrage.

6.8 Essai de résistance au rayonnement

6.8.1 Appareillage

6.8.1.1 Source de rayonnement constituée d'une lampe à vapeur de mercure moyenne pression, composée d'un tube de quartz ne produisant pas d'ozone dont l'axe est monté verticalement. Les dimensions nominales de la lampe doivent être de 360 mm pour la longueur et de 9,5 mm pour le diamètre. La longueur de l'arc doit être de 300 ± 4 mm. La puissance d'alimentation de la lampe doit être de 750 ± 50 W.

Toute autre source de rayonnement produisant le même effet que la lampe définie ci-dessus peut être utilisée. Pour vérifier que les effets d'une autre source sont les mêmes, une comparaison doit être faite en mesurant la quantité d'énergie émise dans une bande de longueurs d'onde allant de 300 à 450 nanomètres, toutes les autres longueurs d'onde étant éliminées à l'aide de filtres adéquats.

6.8.1.2 Transformateur d'alimentation et condensateur capables de fournir à la lampe mentionnée au paragraphe 6.8.1.1 une tension d'amorçage de 1 100 V minimum et une tension de fonctionnement de 500 ± 50 V.

6.8.1.3 Dispositif destiné à soutenir et faire tourner les échantillons entre 1 et 5 tr/min autour de la source de rayonnement placée en position centrale, de façon à assurer une exposition régulière.

6.8.2 Mode opératoire

6.8.2.1 Vérifier le coefficient de transmission normale de la lumière déterminé conformément aux dispositions du paragraphe 6.11 à travers trois éprouvettes avant l'exposition. Protéger du rayonnement une partie de chaque éprouvette, puis placer les éprouvettes dans l'appareil d'essai, leur longueur étant parallèle à l'axe de la lampe et à 230 mm de celui-ci. Maintenir la température des éprouvettes à 45 ± 5 °C tout au long de l'essai.

6.8.2.2 Placer la face de chaque éprouvette représentant la face extérieure de la vitre du véhicule devant la lampe.

6.8.2.3 Le temps d'exposition doit être de cent heures. Chaque éprouvette est soumise à un rayonnement tel que l'irradiation en chaque point de l'éprouvette produise sur l'intercalaire le même effet que celui produit par un rayonnement solaire de 1 400 W/m2 pendant cent heures.

6.8.2.4 Après exposition, mesurer à nouveau le coefficient de transmission normale de la lumière sur la surface exposée de chaque éprouvette.

6.8.3 Éprouvettes

6.8.3.1 Les éprouvettes doivent êtres planes, mesurer 76 x 300 mm ou 300 x 300 mm et avoir été fabriquées spécialement ou découpées dans trois pare-brise ou trois vitres, suivant le cas, et dont l'un des côtés correspond au bord supérieur du vitrage.

6.9 <u>Essai de résistance à l'humidité</u>

6.9.1 Mode opératoire

6.9.1.1 Placer verticalement les échantillons durant deux semaines dans un récipient clos où la température est maintenue à 50 ± 2 °C et l'humidité relative à 95 ± 4 %.

6.9.1.2 Si plusieurs éprouvettes sont essayées en même temps, elles doivent être suffisamment espacées.

6.9.1.3 Des précautions doivent être prises afin que le condensat se formant sur les parois ou le plafond de l'enceinte d'essai ne tombe pas sur les éprouvettes.

6.9.1.4 Avant d'être évaluées, les éprouvettes en verre feuilleté devront être restées deux heures dans les conditions indiquées au paragraphe 6.1.

6.9.1.5 Avant d'être évaluées, les éprouvettes en verre doublé de matière plastique et en verre-plastique devront être restées quarante-huit heures dans les conditions indiquées au paragraphe 6.1.

6.9.2 Éprouvettes

6.9.2.1 Les éprouvettes doivent mesurer 300 x 300 mm et avoir été fabriquées spécialement ou découpées dans trois pare-brise ou trois vitres, suivant le cas. L'un des côtés au moins doit correspondre à un bord du vitrage.

6.10 Essai de résistance aux changements de température

6.10.1 Mode opératoire

6.10.1.1 Les éprouvettes sont placées dans une enceinte à une température de -40 ± 5 °C pendant six heures; elles sont ensuite placées à l'air libre à une température de 23 ± 2 °C pendant une heure ou jusqu'à ce qu'elles atteignent une température d'équilibre.

6.10.1.2 Elles sont ensuite placées dans un courant d'air à une température de 72 ± 2 °C pendant trois heures.

6.10.1.3 Après avoir été remises à l'air libre à une température de 23 ± 2 °C et s'être refroidies jusqu'à atteindre cette température, les éprouvettes sont examinées.

6.10.2 Éprouvettes

6.10.2.1 Les éprouvettes sont des échantillons plans de 300 mm x 300 mm qui ont été soit fabriqués spécialement soit découpés dans trois pare-brise ou vitres, selon le cas.

6.11 Essai de transmission de la lumière

6.11.1 Appareillage

6.11.1.1 Source lumineuse constituée d'une lampe 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 de 2 856 ± 50 K. Cette tension doit être stabilisée à ± 1/1 000.

6.11.1.2 Système optique composé d'une lentille de distance focale «f» égale à 500 mm au moins.

6.11.1.2.1 La pleine ouverture de la lentille ne doit pas dépasser f/20.

6.11.1.2.2 La distance entre la lentille et la source lumineuse doit être réglée de manière à obtenir un faisceau lumineux parallèle.

6.11.1.2.3 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. La mesure doit être prise au centre du faisceau lumineux.

6.11.1.3 Appareil de mesure

6.11.1.3.1 Le récepteur doit présenter une sensibilité spectrale relative correspondant à l'efficacité lumineuse spectrale relative CIE[4] pour la vision photopique.
La surface sensible du récepteur doit être recouverte d'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'intégration, l'ouverture de la sphère doit être au moins égale à deux fois la partie parallèle du faisceau lumineux.

6.11.1.3.2 L'ensemble récepteur-appareil de mesure doit avoir une linéarité égale au maximum à 2 % dans la partie utile de l'échelle.

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

6.11.2 Mode opératoire

6.11.2.1 La sensibilité du système de mesure doit être réglée de façon que l'appareil de mesure 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.

6.11.2.2 Par rapport au récepteur, la vitre de sécurité doit être placée à une distance égale à environ cinq fois son diamètre. 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 ± 5 °C. Le facteur de transmission normale de la lumière doit être mesuré sur la vitre de sécurité; lire, pour chacun des points mesurés, le nombre de divisions «n» sur l'appareil de mesure.
Le coefficient de transmission normale de la lumière $\tau_r$ est égal à n/100.

6.11.3 Éprouvettes

6.11.3.1 Les éprouvettes sont soit des échantillons plans soit des produits entiers.

6.11.3.2 Dans le cas des pare-brise, la zone d'essai est telle que définie au paragraphe 7.1.3.4.

6.12 <u>Essai de distorsion optique</u>

6.12.1 Appareillage

---

[4] Commission internationale de l'éclairage.

L'appareillage se compose des éléments suivants, disposés comme indiqué à la figure 6.

6.12.1.1 Projecteur possédant une source lumineuse ponctuelle de forte intensité.

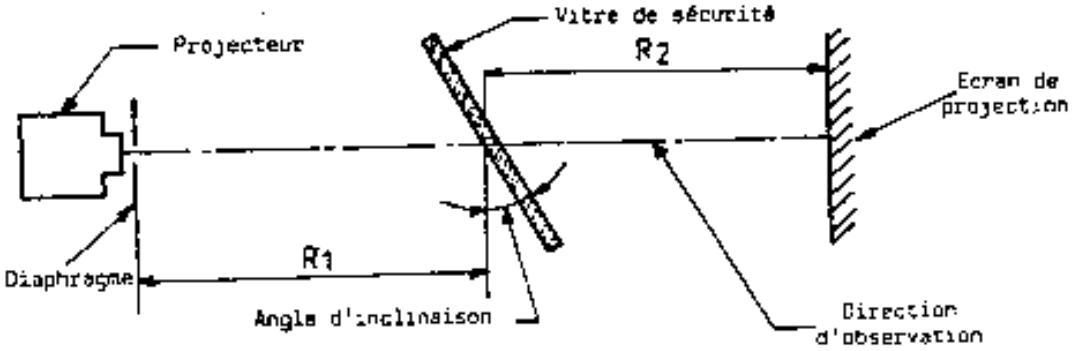
6.12.1.1.1 Le projecteur doit présenter les caractéristiques suivantes:

6.12.1.1.1.1 Distance focale de 90 mm au moins;

6.12.1.1.1.2 Ouverture de 1/2,5;

6.12.1.1.1.3 Lampe quartz-halogène de 150 W (en cas d'utilisation sans filtre);

6.12.1.1.1.4 Lampe quartz-halogène de 250 W (en cas d'utilisation d'un filtre vert).




$R_1$ = 4 mm
$R_2$ = 2 à 4 mm (4 mm de préférence)

Figure 6: Disposition de l'appareillage pour l'essai de distorsion optique

6.12.1.1.2.1.1 Le dispositif de projection est représenté schématiquement à la figure 7. Un diaphragme de 8 mm de diamètre doit être placé à 10 mm de la lentille de l'objectif.

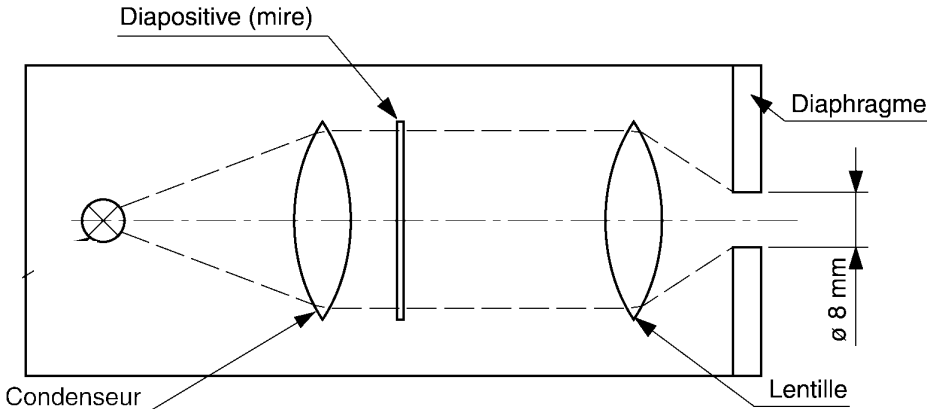



Figure 7: Disposition optique du projecteur

6.12.1.2 Diapositives (mires) formées, par exemple, d'un réseau de cercles clairs sur fond sombre (voir fig. 8). Les diapositives doivent être de haute qualité et bien contrastées pour permettre d'effectuer des mesurages avec une marge d'erreur inférieure à 5 %. En l'absence de la vitre à l'essai, les dimensions des cercles doivent être telles que, lorsqu'ils sont projetés, ils forment, sur l'écran, un réseau de cercles de diamètre

$$\frac{R_1 + R_2}{R_1}\Delta x, \text{ où } \Delta x = 4 \text{ mm (voir fig. 6 et 9)}$$

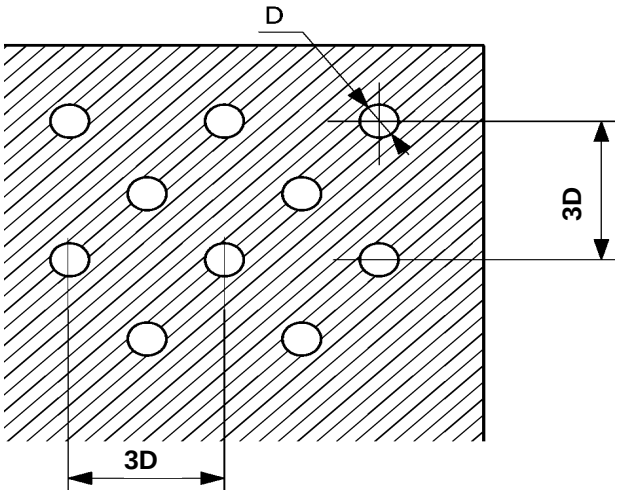
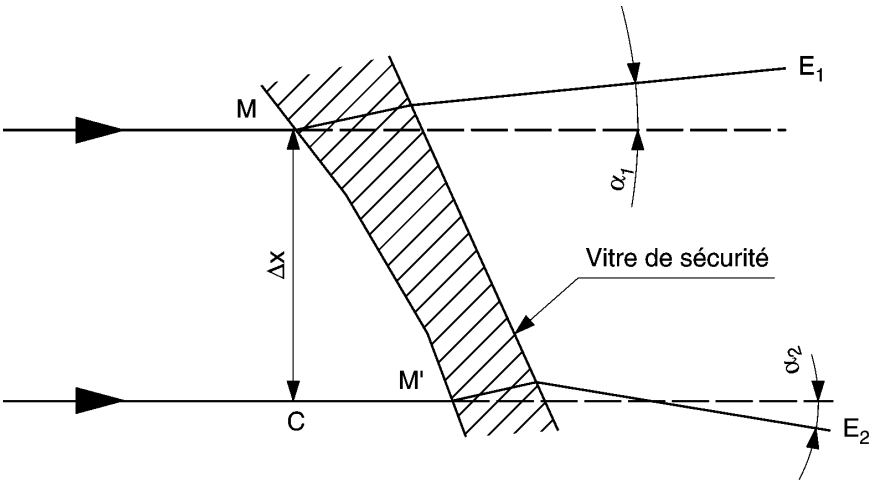



Figure 8: Portion agrandie de la diapositive




Note:

$\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$ 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'.

Figure 9: Représentation schématique de la distorsion

6.12.1.3 Support d'un type permettant un balayage vertical et horizontal, une rotation du pare-brise et le montage de ce dernier selon toute une gamme d'angles d'inclinaison.

6.12.1.4 Gabarit de contrôle servant à mesurer des modifications de dimensions. Une forme appropriée est représentée à la figure 10.

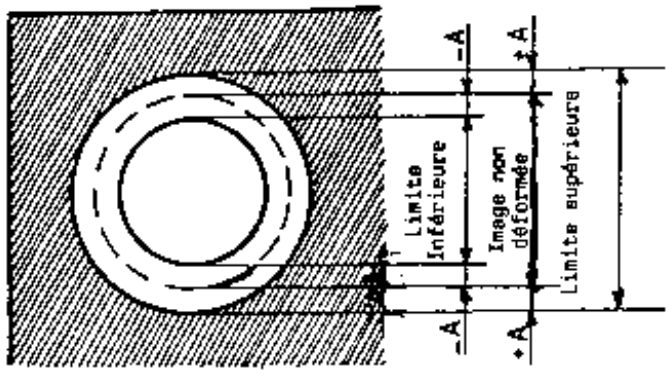



Figure 10: Exemple de gabarit de contrôle approprié

6.12.2 Mode opératoire

6.12.2.1 Généralités

6.12.2.1.1 Monter le pare-brise sur le support selon l'angle d'inclinaison prévu.

6.12.2.1.2 Projeter la diapositive d'essai à travers la surface à examiner.

6.12.2.1.3 Tourner la vitre ou la déplacer soit horizontalement soit verticalement afin l'examiner toute la surface prévue.

6.12.2.1.4 La distance $\Delta x$ doit être de 4 mm.

6.12.2.1.5 L'axe de projection dans le plan horizontal doit être maintenu pratiquement perpendiculaire à la trace du pare-brise dans ce plan.

6.12.2.2 Calculer la valeur A (voir fig. 10) à partir de la valeur limite $\Delta\alpha_L$, pour le changement de déviation, et de la valeur $R_2$, c'est-à-dire la distance entre la vitre de sécurité et l'écran de projection:

$$A = 0{,}145\ \Delta\alpha_L \times R_2$$

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

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

où:

$\Delta d$ est exprimé en millimètres;
$A$ est exprimé en millimètres;
$\Delta\alpha_L$ est exprimé en minutes d'arc;
$\Delta\alpha$ est exprimé en minutes d'arc;
$R_2$ est exprimé en mètres.

6.12.3 Expression des résultats. Évaluer la distorsion optique du pare-brise en mesurant $\Delta d$ en tout point de la surface et dans toutes les directions, afin de trouver $\Delta d$ max.

6.12.4 Autre méthode. En outre, il est permis de remplacer la projection par la technique strioscopique, à condition que la précision des mesures donnée au paragraphe 6.12.2.2 soit maintenue.

6.12.5 Éprouvettes

6.12.5.1 Les éprouvettes sont des pare-brise.

6.13 <u>Essai de séparation de l'image secondaire</u>

6.13.1 Essai à la cible

6.13.1.1 Appareillage

6.13.1.1.1 Cette méthode est basée sur l'examen, à travers le pare-brise, 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».

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

6.13.1.1.2.1 Cible annulaire éclairée, dont le diamètre extérieur D sous-tend un angle de $\eta$ minutes d'arc, en un point situé à x mètres (fig. 11 a)); ou

6.13.1.1.2.2 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 à l'intérieur de la couronne sous-tende un angle de $\eta$ minutes d'arc, en un point situé à x mètres (fig. 11 b));

où:

$\eta$ est la valeur limite de la séparation de l'image secondaire;
$x$ est la distance entre la vitre de sécurité et la cible (non inférieure à 7 m);
$D$ est donné par la formule: $D = x \cdot \mathrm{tg}\,\eta$.

6.13.1.1.3 La cible éclairée se compose d'une boîte à lumière, de 300 mm x 300 mm x 150 mm.

6.13.1.2 Mode opératoire

6.13.1.2.1 La vitre de sécurité doit être installée selon l'angle d'inclinaison prescrit, sur un support convenable de manière que l'observation de fasse dans le plan horizontal passant par le centre de la cible.

6.13.1.2.2 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 due à la cible éclairée.

6.13.1.2.3 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.

6.13.1.3 Expression des résultats. Déterminer si:

6.13.1.3.1 En se servant de la cible a) (voir fig. 11 a)), les images primaire et secondaire du cercle se séparent, c'est-à-dire si la valeur limite de η est dépassée; ou

6.13.1.3.2 En se servant de la cible b) (voir fig. 11 b)), 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.

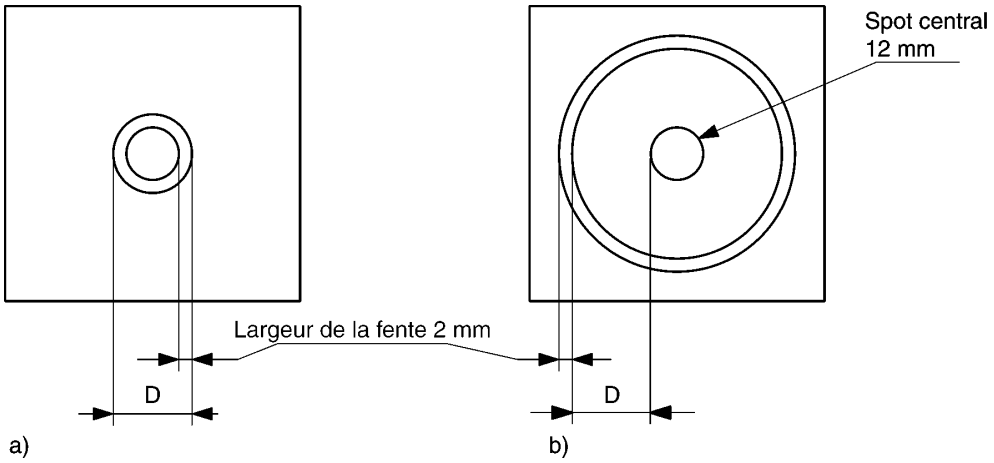
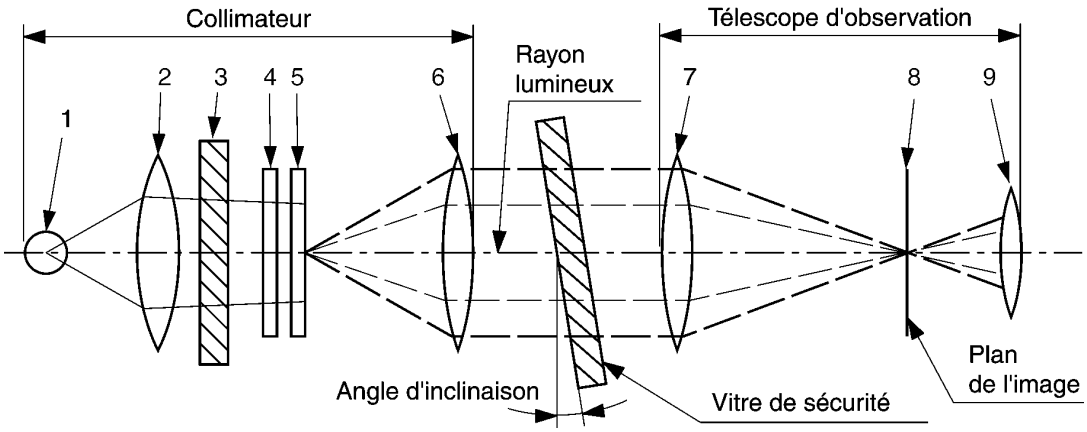



Figure 11: Dimensions des cibles

6.13.2 Essai au collimateur

6.13.2.1 Appareillage

6.13.2.1.1 L'appareillage, qui se compose d'un collimateur et d'un télescope, peut être réalisé selon la figure 12. Toutefois, on peut aussi utiliser tout autre système optique équivalent.




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 ~ 0,3 mm, diamètre > 8,6 mm
5) Plaque avec coordonnées polaires, diamètre > 8,6 mm
6) Lentille achromatique, f ≥ 86 mm, ouverture = 10 mm
7) Lentille achromatique, f ≥ 86 mm, ouverture = 10 mm
8) Point noir, diamètre ~ 0,3 mm
9) Lentille achromatique, f = 20 mm, ouverture < 10 mm

Figure 12: Appareillage pour l'essai au collimateur

6.13.2.2 Mode opératoire

6.13.2.2.1 Le collimateur forme, à l'infini, l'image d'un système en coordonnées polaires avec un point lumineux en son centre (voir fig. 13).

6.13.2.2.2 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.

6.13.2.2.3 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 au 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 observée par l'intermédiaire du télescope d'observation (voir fig. 13).

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

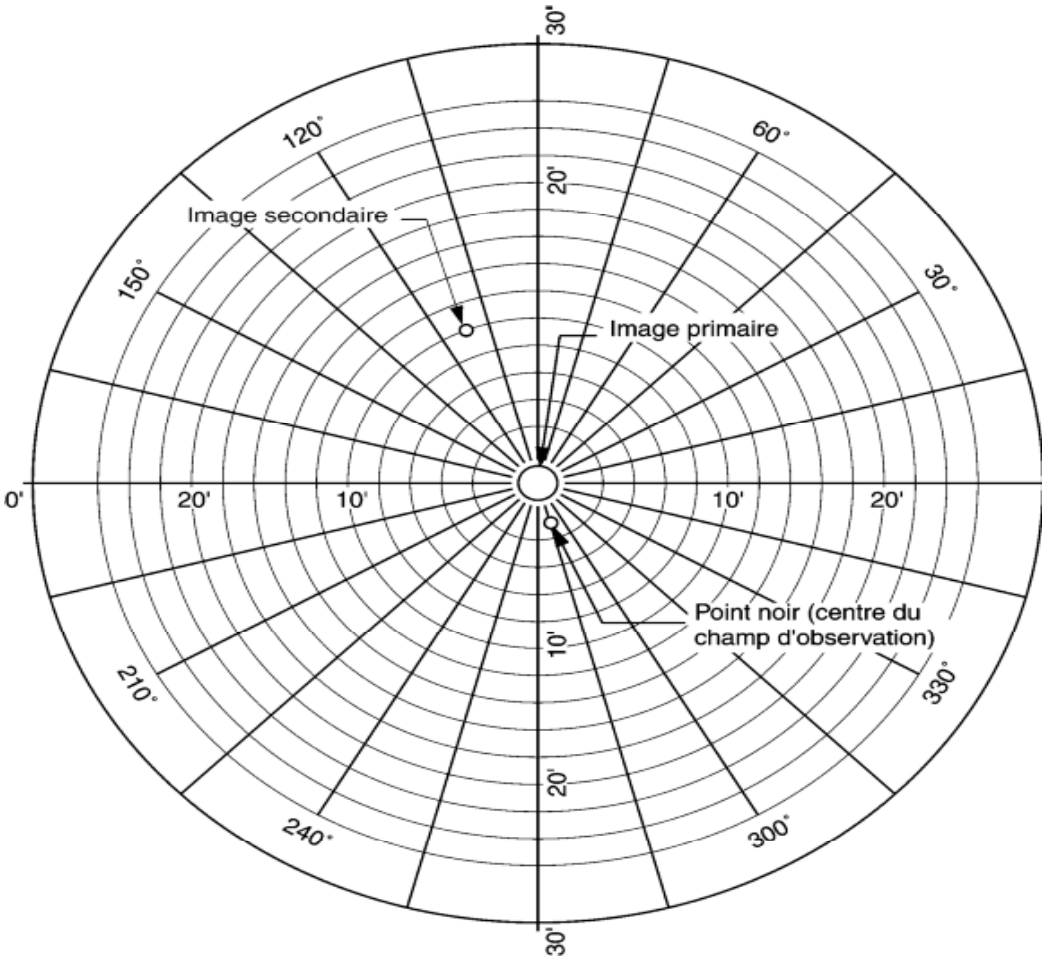



Figure 13: Exemple d'observation selon la méthode d'essai au collimateur

6.13.2.3 Expression des résultats. Examiner d'abord le pare-brise à l'aide d'une méthode simple pour déterminer la zone donnant l'image secondaire la plus importante. Examiner alors cette zone au moyen du télescope sous l'angle d'incidence approprié. Mesurer ensuite la séparation maximale d'image secondaire.

6.13.3 La direction de l'observation dans le plan horizontal doit être maintenue approximativement perpendiculaire à la trace du pare-brise dans ce plan.

6.13.4 Éprouvettes

6.13.4.1 Les éprouvettes sont des pare-brise.

6.14 Essai de résistance au feu

6.14.1 Appareillage

6.14.1.1 Chambre de combustion

6.14.1.1.1 La chambre de combustion, représentée à la figure 14, a les dimensions indiquées à la figure 15.

6.14.1.1.2 La chambre de combustion est en acier inoxydable.

6.14.1.1.3. La face avant de cette chambre comporte une fenêtre d'observation ignifuge qui peut la couvrir totalement et qui peut servir de panneau d'accès.

6.14.1.1.4 Le fond de la chambre est percé de trous de ventilation et une fente d'aération fait tout le tour de sa partie supérieure.

6.14.1.1.5 La chambre repose sur quatre pieds hauts de 10 mm. Sur un des côtés, la chambre peut comporter un orifice pour l'introduction du porte-échantillon garni; de l'autre côté, une ouverture laisse passer le tuyau d'arrivée de gaz. La matière fondue est recueillie dans une cuvette (voir fig. 16), placée sur le fond de la chambre entre les trous de ventilation sans les recouvrir.

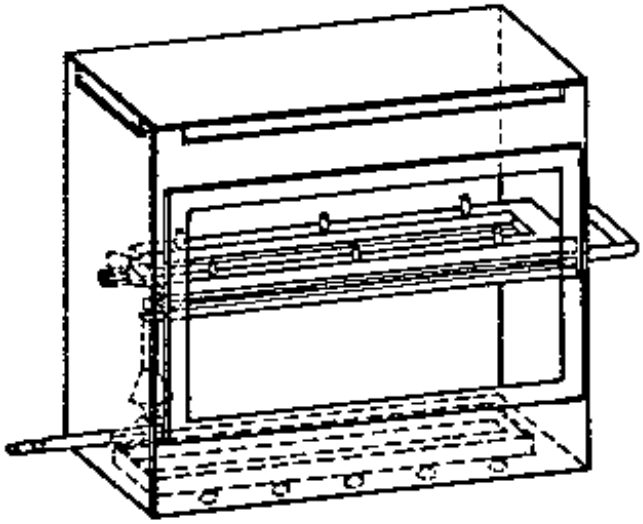


Figure 14: Exemple de chambre de combustion, avec porte-échantillon et cuvette

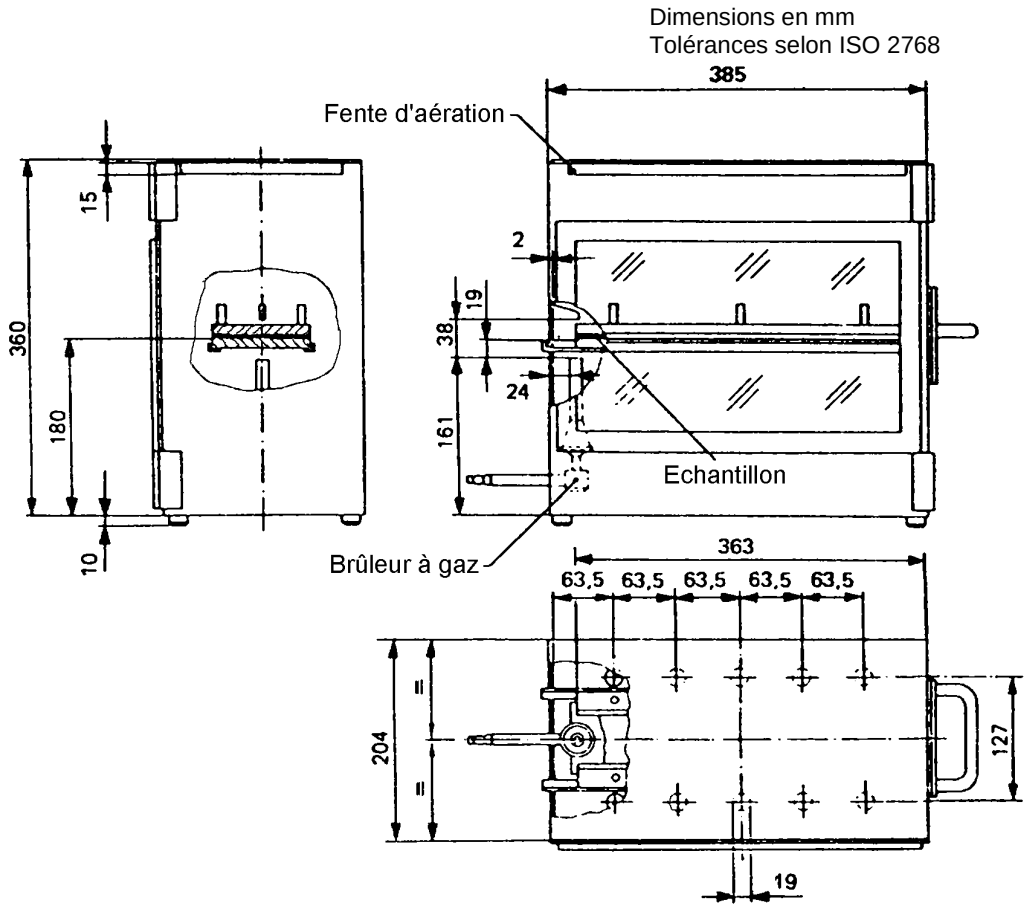



Figure 15: Exemple de chambre de combustion

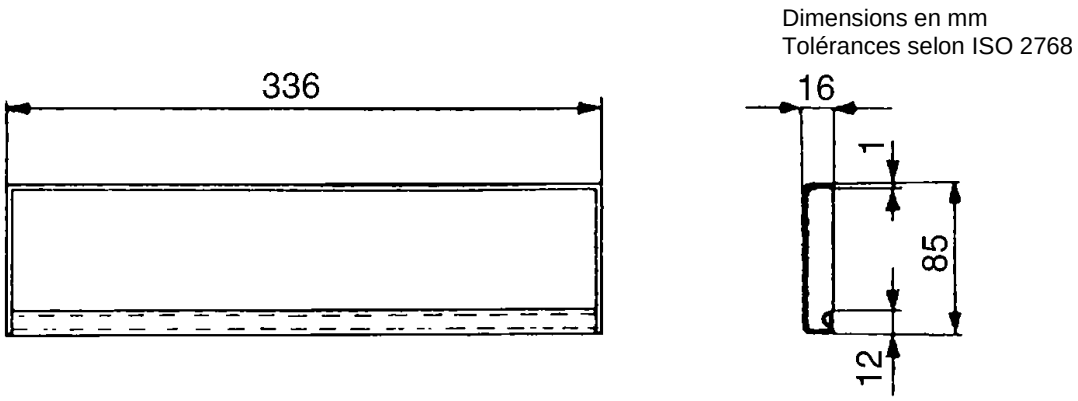



Figure 16: Exemple de cuvette

6.14.1.2 Porte-échantillon

6.14.1.2.1 Le porte-échantillon se compose de deux plaques de métal en U ou de cadres en matériau inoxydable. Ses dimensions sont données à la figure 17.

6.14.1.2.2 La plaque inférieure porte des tétons et la plaque supérieure les alésages correspondants pour assurer un bon maintien de l'échantillon. Les tétons servent aussi à indiquer le début et la fin de la combustion et donc à en mesurer la distance.

6.14.1.2.3 Un support composé de fils résistant à la chaleur, d'un diamètre de 0,25 mm, tendus en travers de la plaque inférieure du porte-échantillon à des intervalles de 25 mm (voir fig. 18), doit être fourni.

6.14.1.2.4 La partie inférieure de l'échantillon doit de trouver à une distance de 178 mm au-dessus de la plaque de fond. La distance entre le bord du porte-échantillon et l'extrémité de la chambre doit être de 22 mm; la distance entre les bords longitudinaux du porte-échantillon et les côtés de la chambre doit être de 50 mm (toutes dimensions mesurées à l'intérieur) (voir fig. 14 et 15).

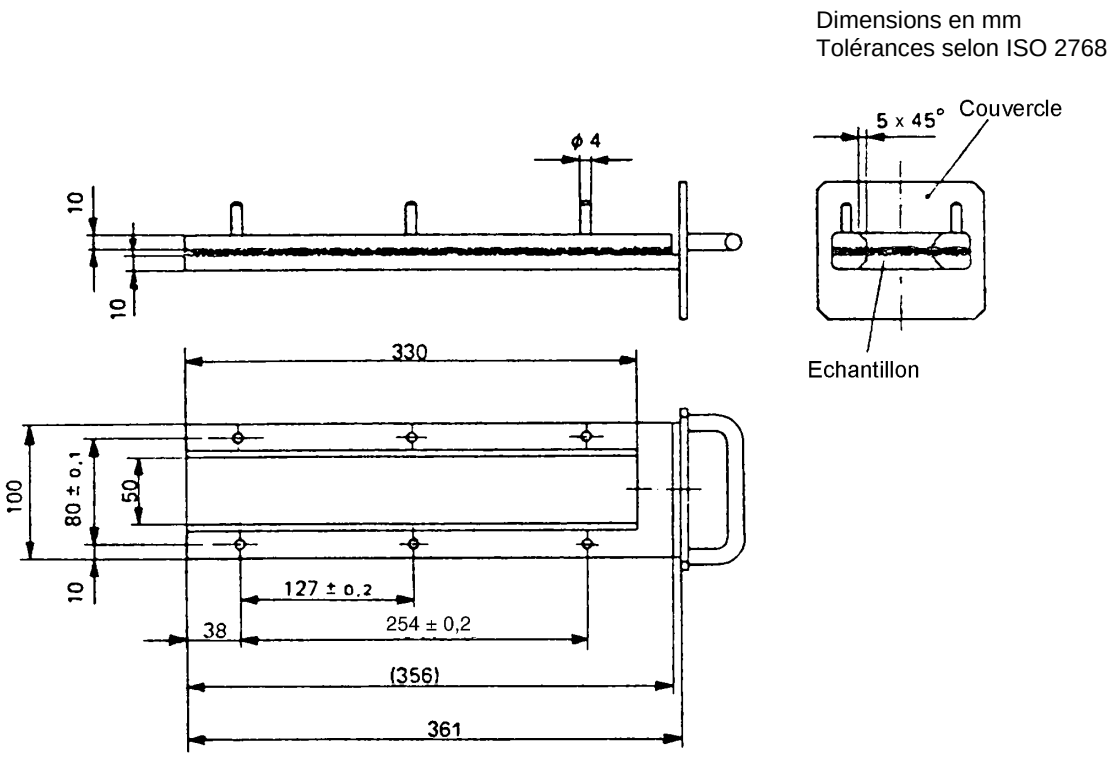



Figure 17: Exemple de porte-échantillon

Dimensions en mm
Tolérances selon ISO 2768

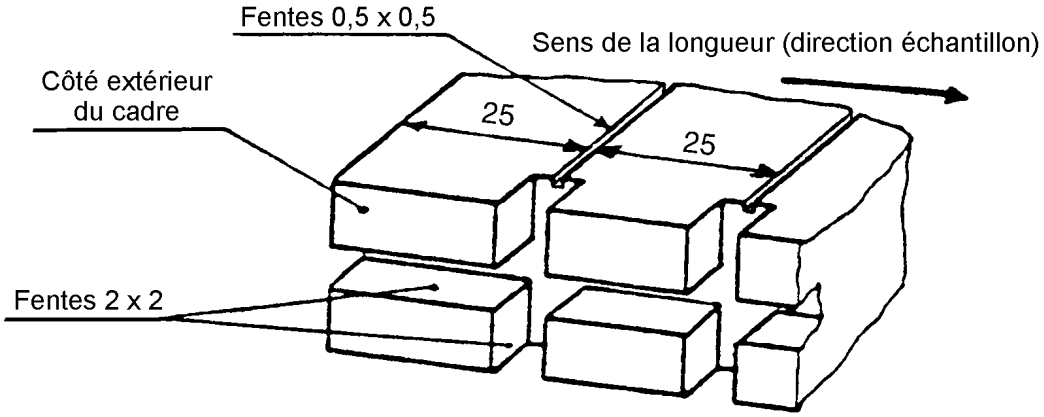



Figure 18: Vue en coupe de la plaque inférieure (en U) équipée pour l'installation de fils de soutien

6.14.1.3 Brûleur à gaz. La petite source de flammes est un bec Bunsen de diamètre intérieur 9,5 mm. Celui-ci est placé dans la chambre de combustion de façon que le centre de la buse se trouve 19 mm en dessous du centre du bord inférieur du côté ouvert de l'échantillon (voir fig. 15).

6.14.1.4 Gaz d'essai. Le gaz alimentant le bec doit avoir un pouvoir calorifique d'environ 38 $MJ/m^3$ (par exemple gaz naturel).

6.14.1.5 Peigne en métal, d'un longueur d'au moins 110 mm et ayant sept ou huit dents à pointe arrondie, par 25 mm.

6.14.1.6 Chronomètre, précis à 0,5 seconde.

6.14.1.7 Hotte aspirante

6.14.1.7.1 La chambre de combustion peut être dans une hotte aspirante à condition que le volume interne de cette hotte soit entre 20 et 110 fois plus grand que celui de la chambre de combustion et qu'aucune de ses dimensions (hauteur, largeur ou profondeur) ne soit supérieure à 2,5 fois l'une des deux autres.

6.14.1.7.2 Avant l'essai, la vitesse verticale de l'air dans la hotte aspirante est mesurée à 100 mm en avant et en arrière de la place prévue pour la chambre de combustion. Elle doit être comprise entre 0,10 et 0,30 m/s, de façon à ne pas incommoder l'opérateur avec des produits de combustion. Il est possible d'utiliser une hotte à ventilation naturelle à condition que la vitesse de l'air y soit suffisante.

6.14.2 Mode opératoire

6.14.2.1 Conditionnement. Les échantillons doivent être maintenus entre vingt-quatre heures et sept jours à une température de 20 ± 5 °C avec une humidité relative de 60 ± 20 % et rester dans ces conditions jusqu'au moment de l'essai.

16.14.2.2 Placer les échantillons à surface molletonnée ou capitonnée sur une surface plane et les peigner deux fois contre le poil avec le peigne (par. 6.14.1.5).

16.14.2.3 Placer l'échantillon dans le porte-échantillon (par. 6.14.1.2.1) de façon à tourner le côté exposé vers le bas, en direction de la flamme.

6.14.2.4 Régler la flamme à une hauteur de 38 mm à l'aide du repère marqué sur la chambre, la prise d'air du bec étant fermée. La flamme doit avoir brûlé durant au moins une minute aux fins de stabilisation, avant le commencement des essais.

6.14.2.5 Pousser le porte-échantillon dans la chambre de combustion afin que le bout de l'échantillon soit exposé à la flamme et, quinze secondes après, couper l'arrivée de gaz.

6.14.2.6 La mesure du temps de combustion commence à l'instant où le point d'attaque de la flamme dépasse le premier repère. Observer la propagation de la flamme sur le côté qui brûle le plus vite (côté supérieur ou inférieur).

6.14.2.7 La mesure du temps de combustion est terminée lorsque la flamme atteint le dernier repère ou quand la flamme s'éteint avant d'atteindre ce dernier point. Lorsque la flamme n'atteint pas le dernier point de mesurage, la distance brûlée est mesurée jusqu'au point d'extinction de la flamme. La distance brûlée est la partie décomposée de l'échantillon, détruite en surface ou à l'intérieur par la combustion.

6.14.2.8 Lorsque l'échantillon ne s'allume pas, ou lorsqu'il ne continue pas à brûler après extinction du brûleur, ou encore lorsque la flamme s'éteint avant d'avoir atteint le premier repère de mesurage de telle façon qu'il n'est pas possible de mesurer une durée de combustion, noter dans le rapport d'essai que la vitesse de combustion est de 0 mm/min.

6.14.2.9 Pendant une série d'essais ou lors d'essais répétés, s'assurer que la température de la chambre de combustion et du porte-échantillon ne dépasse pas 30 °C avant le commencement de l'essai.

6.14.2.10 Calculs

La vitesse de combustion B, exprimée en millimètres par minute, est donnée par la formule:

$$\mathrm{B} = \frac{s}{t} \times 60$$

où:

s est la longueur, en millimètres, de la distance brûlée;
t est la durée de combustion, en secondes, pour la distance s.

6.14.3 Éprouvettes

6.14.3.1 Forme et dimensions

6.14.3.1.1 La forme et les dimensions des échantillons sont données à la figure 19. L'épaisseur de l'échantillon correspond à l'épaisseur du produit à essayer mais elle ne doit pas dépasser 13 mm. Dans la mesure du possible, la section de l'échantillon doit être constante sur toute sa longueur.

6.14.3.1.2 Lorsque la forme et les dimensions d'un produit ne permettent pas le prélèvement d'un échantillon d'une dimension donnée, il faut respecter les dimensions minimales suivantes:

a) Pour les échantillons d'une largeur comprise entre 3 et 60 mm, la longueur doit être de 356 mm. Dans ce cas, le matériau est essayé sur la largeur du produit;

b) Pour les échantillons d'une largeur comprise entre 60 et 100 mm, la longueur doit être d'au moins 138 mm. Dans ce cas, la distance possible de combustion correspond à la longueur de l'échantillon, le mesurage commençant au premier repère;

c) Les échantillons d'une largeur inférieure à 60 mm et d'une longueur inférieure à 356 mm ainsi que les échantillons d'une largeur comprise entre 60 et 100 mm mais de longueur inférieure à 138 mm et les échantillons d'une largeur inférieure à 3 mm ne peuvent pas être essayés suivant la présente méthode.

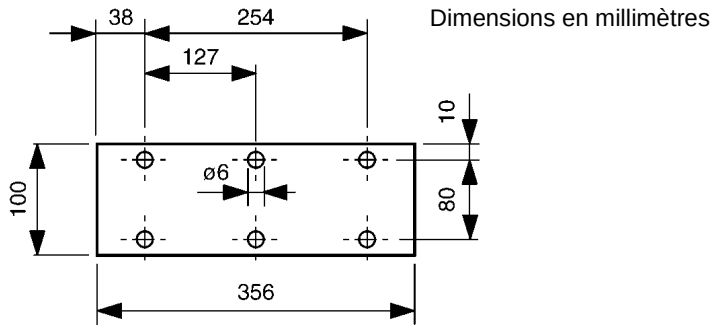



Figure 19: Échantillon

6.14.3.2 Prélèvement

6.14.3.2.1 Cinq échantillons doivent être prélevés sur le matériau soumis à l'essai. Dans les matériaux à vitesse de combustion différente suivant la direction du matériau

(ce qui est établi par des essais préliminaires), les cinq échantillons doivent être prélevés et placés dans l'appareil d'essai de façon à permettre la mesure de la vitesse de combustion la plus élevée.

6.14.3.2.2 Quand le matériau est fourni coupé en largeurs déterminées, une longueur d'au moins 500 mm doit être coupée sur toute la largeur. Des échantillons doivent être prélevés sur la pièce à au moins 100 mm du bord du matériau et en des points équidistants les uns des autres.

6.14.3.2.3 Les échantillons doivent être prélevés de la même façon sur les produits finis lorsque la forme du produit le permet. Lorsque l'épaisseur du produit dépasse 13 mm, il faut la ramener à cette valeur par un procédé mécanique du côté opposé à celui qui fait face à l'habitacle.

6.14.3.2.4 Les matériaux composites doivent être essayés comme une pièce homogène.

6.14.3.2.5 Dans le cas de matériaux composés de plusieurs couches superposées de matériaux différents non composites, toute couche située à 13 mm ou moins de la surface tournée vers l'habitacle doit faire l'objet d'un essai distinct.

6.15 Essai de résistance aux agents chimiques

6.15.1 Agents chimiques à utiliser

6.15.1.1 Solution savonneuse non abrasive: 1 % en poids d'oléate de potassium dans de l'eau déionisée;

6.15.1.2 Produit de nettoyage pour vitres: solution aqueuse d'isopropanol et de dipropylène glycol monométhyl éther, chacun en concentration comprise entre 5 et 10 % en poids et d'hydroxyde d'ammonium en concentration comprise entre 1 et 5 % en poids;

6.15.1.3 Alcool dénaturé non dilué: une partie en volume d'alcool méthylique dans 10 parties en volume d'alcool éthylique;

6.15.1.4 Essence ou essence de référence équivalente: mélange à 50 % en volume de toluène, 30 % en volume de triméthyl-2,2,4 pentane, 15 % en volume de triméthyl-2,4,4 pentène-1 et 5 % en volume d'alcool éthylique;

N. B.: La composition de l'essence utilisée doit être indiquée dans le procès-verbal d'essai.

6.15.1.5 Kérosène de référence: mélange à 50 % en volume de n-octane et 50 % en volume de n-décane.

6.15.2 Méthode d'essai

6.15.2.1 Essai d'immersion

6.15.2.1.1 Les éprouvettes sont essayées avec chacun des agents chimiques prévus au paragraphe 6.15.1 ci-dessus, en utilisant une nouvelle éprouvette pour chaque essai et chaque produit.

6.15.2.1.2 Avant chaque essai, les éprouvettes sont nettoyées suivant les instructions du fabricant, puis conditionnées pendant quarante-huit heures conformément au paragraphe 6.1. Ces conditions sont maintenues pendant les essais.

6.15.2.1.3 Les éprouvettes sont complètement immergées dans le liquide d'essai et y sont maintenues pendant une minute, puis retirées et immédiatement séchées avec un chiffon de coton absorbant propre.

6.15.3 Éprouvettes

6.15.3.1 Les éprouvettes sont des échantillons plans mesurant 180 x 25 mm.

7. Annexes

7.1 Annexe 7.1. Procédure à suivre pour déterminer les zones d'essai sur les pare-brise des véhicules de la catégorie 1-1 par rapport aux points «V» et des véhicules des catégories 1-2 et 2 par rapport au point «O»

7.1.1 Position des points «V»

7.1.1.1 Les tableaux 1 et 2 indiquent la position des points «V» par rapport au point «R», telle qu'elle ressort de leurs coordonnées X Y et Z dans le système de référence à trois dimensions.

7.1.1.2 Le tableau 1 indique les coordonnées de base pour un angle prévu d'inclinaison du dossier de 25°. Le sens positif des coordonnées est indiqué à la figure 3 de la présente annexe.

Tableau 1

| Point «V» | a | B | c (d) |
|---|---|---|---|
| $V_1$ | 68 mm | - 5 mm | 665 mm |
| $V_2$ | 68 mm | - 5 mm | 589 mm |

7.1.1.3 Correction pour des angles prévus d'inclinaison du dossier autres que 25°

7.1.1.3.1 Le tableau 2 indique les corrections complémentaires à apporter aux coordonnées X et Z de chaque point «V» quand 1'angle prévu d'inclinaison du dossier diffère de 25°. Le sens positif des coordonnées est indiqué à la figure 3 de la présente annexe.

Tableau 2

| Angle d'inclinaison du dossier (en degrés) | Coordonnées horizontales X | Coordonnées verticales Z | Angle d'inclinaison du dossier (en degrés) | Coordonnées horizontales X | Coordonnées verticales Z |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | - 186 mm | 28 mm | 23 | - 18 mm | 5 mm |
| 6 | - 177 mm | 27 mm | 24 | - 9 mm | 3 mm |
| 7 | - 167 mm | 27 mm | 25 | 0 mm | 0 mm |
| 8 | - 157 mm | 27 mm | 26 | 9 mm | - 3 mm |
| 9 | - 147 mm | 26 mm | 27 | 17 mm | - 5 mm |
| 10 | - 137 mm | 25 mm | 28 | 26 mm | - 8 mm |
| 11 | - 128 mm | 24 mm | 29 | 34 mm | - 11 mm |
| 12 | - 118 mm | 23 mm | 30 | 43 mm | - 14 mm |
| 13 | - 109 mm | 22 mm | 31 | 51 mm | - 18 mm |
| 14 | - 99 mm | 21 mm | 32 | 59 mm | - 21 mm |
| 15 | - 90 mm | 20 mm | 33 | 67 mm | - 24 mm |
| 16 | - 81 mm | 18 mm | 34 | 76 mm | - 28 mm |
| 17 | - 72 mm | 17 mm | 35 | 84 mm | - 32 mm |
| 18 | - 62 mm | 15 mm | 36 | 92 mm | - 35 mm |
| 19 | - 53 mm | 13 mm | 37 | 100 mm | - 39 mm |
| 20 | - 44 mm | 11 mm | 38 | 108 mm | - 43 mm |
| 21 | - 35 mm | 9 mm | 39 | 115 mm | - 48 mm |
| 22 | - 26 mm | 7 mm | 40 | 123 mm | - 52 mm |

7.1.2 Position du point «O»

7.1.2.1 Le point oculaire «O» est situé à 625 mm au-dessus du point «R» du siège du conducteur, dans le plan vertical parallèle au plan longitudinal médian du véhicule auquel le pare-brise est destiné et passant par l'axe du volant.

7.1.3 Zones d'essai

7.1.3.1 Les zones d'essai sont définies comme suit:

7.1.3.1.1 Pour la mesure de la distorsion optique et de la séparation de l'image secondaire

S'il s'agit de véhicules de la catégorie 1-1, conformément au paragraphe 7.1.3.2,
S'il s'agit de véhicules des catégories 1-2 et 2, conformément au paragraphe 7.1.3.3.

7.1.3.1.2 Pour la mesure de la transmission de la lumière dans la partie transparente du pare-brise, conformément au paragraphe 7.1.3.4.

7.1.3.2 Deux zones d'essai sont déterminées à partir des points «V» pour les véhicules de la catégorie 1-1.

7.1.3.2.1 La zone d'essai A est la zone de la surface extérieure du pare-brise qui est délimitée par l'intersection avec les quatre plans suivants (voir fig. 1):

a) Un plan faisant vers le haut un angle de 3° avec l'axe des X, passant par $V_1$, et parallèle à l'axe des Y (plan 1);

b) Un plan faisant vers le bas un angle de 1° avec l'axe des X, passant par $V_2$, et parallèle à l'axe des Y (plan 2);

c) Un plan vertical passant par $V_1$ et $V_2$ et faisant un angle de 13° avec l'axe des X vers la gauche pour les véhicules à conduite à gauche et vers la droite pour les véhicules à conduite à droite (plan 3);

d) Un plan vertical passant par $V_1$ et $V_2$ et faisant un angle de 20° avec l'axe des X vers la droite pour les véhicules à conduite à gauche et vers la gauche pour les véhicules à conduite à droite (plan 4).

7.1.3.2.2 Par «zone d'essai A élargie», on entend la zone d'essai A étendue au plan médian du véhicule et à la partie du pare-brise symétrique par rapport au plan longitudinal médian du véhicule, de même qu'à la zone d'essai B réduite, conformément au paragraphe 7.1.3.2.4 de la présente annexe.

7.1.3.2.3 La zone d'essai B est la zone de la surface extérieure du pare-brise qui est délimitée par l'intersection avec les quatre plans suivants (voir fig. 2):

a) Un plan faisant vers le haut un angle de 7° avec l'axe des X, passant par $V_1$, et parallèle à l'axe des Y (plan 5);

b) Un plan faisant vers le bas un angle de 5° avec l'axe des X, passant par $V_2$, et parallèle à l'axe des Y (plan 6);

c) Un plan vertical passant par $V_1$ et $V_2$ et faisant un angle de 17° avec l'axe des X vers la gauche pour les véhicules à conduite à gauche et vers la droite pour les véhicules à conduite à droite (plan 7);

d) Un plan symétrique du précédent par rapport au plan longitudinal médian du véhicule (plan 8).

7.1.3.2.4 La «zone d'essai B réduite» est la zone d'essai B à l'exclusion des zones suivantes[5] (voir fig. 2 et 3):

7.1.3.2.4.1 La zone d'essai A telle qu'elle est définie au paragraphe 7.3.1.2.1, étendue conformément au paragraphe 7.1.3.2.2 de la présente annexe;

7.1.3.2.4.2 À la demande du constructeur du véhicule, on pourra appliquer l'un

[5] Mais en considérant le fait que les points de référence définis dans le paragraphe 7.1.3.2.6 doivent être situés dans la zone transparente.

des deux paragraphes suivants:

7.1.3.2.4.2.1 Tout masque opaque limité vers le bas par le plan 1 et latéralement par le plan 4 et son symétrique par rapport au plan longitudinal médian du véhicule (plan 4);

7.1.3.2.4.2.2 Tout masque opaque limité vers le bas par le plan 1, pour autant qu'il soit inscrit dans une zone de 300 mm de largeur centrée sur le plan longitudinal médian du véhicule et pour autant que le masque opaque situé au-dessous de la trace du plan 5 soit inscrit dans une zone limitée latéralement par les traces des plans qui passent par les limites d'un segment de 150 mm de largeur[6] et qui sont parallèles aux traces des plans 4 et 4';

7.1.3.2.4.3 Tout masque opaque limité par l'intersection de la surface extérieure du pare-brise:

a) Avec un plan faisant vers le bas un angle de 4° avec l'axe des X, passant par $V_2$, et parallèle à l'axe des Y (plan 9);

b) Avec le plan 6;

c) Avec les plans 7 et 8 ou le bord de la surface extérieure du pare-brise si l'intersection du plan 6 avec le plan 7 (ou du plan 6 avec le plan 8) ne croise pas la surface extérieure du pare-brise;

7.1.3.2.4.4 Tout masque opaque limité par l'intersection de la surface extérieure du pare-brise:

a) Avec un plan horizontal passant par $V_1$ (plan 10);

b) Avec le plan 3[7];

c) Avec le plan 7[8] ou le bord de la surface extérieure du pare-brise si l'intersection du plan 6 avec le plan 7 (ou du plan 6 avec le plan 8) ne croise pas la surface extérieure du pare-brise;

d) Avec le plan 9;

7.1.3.2.4.5 Toute bande opaque située à l'intérieur du plan P3/P7 ou P5/P10, qui ne dépasse pas de plus de 25 mm le bord du vitrage.

---

[6] Mesuré sur la surface extérieure du pare-brise et sur la trace du plan 1.

[7] Pour l'autre côté du pare-brise, avec un plan symétrique au plan 3 par rapport au plan longitudinal médian du véhicule.

[8] Pour l'autre côté du pare-brise, avec le plan 8.

7.1.3.2.5 Une zone de 25 mm mesurée à partir du bord de la surface extérieure du pare-brise ou de la limite de tout masque opaque. Cette zone ne doit pas pénétrer dans la zone A étendue.

7.1.3.2.6 Définition des points de référence (voir fig. 3)

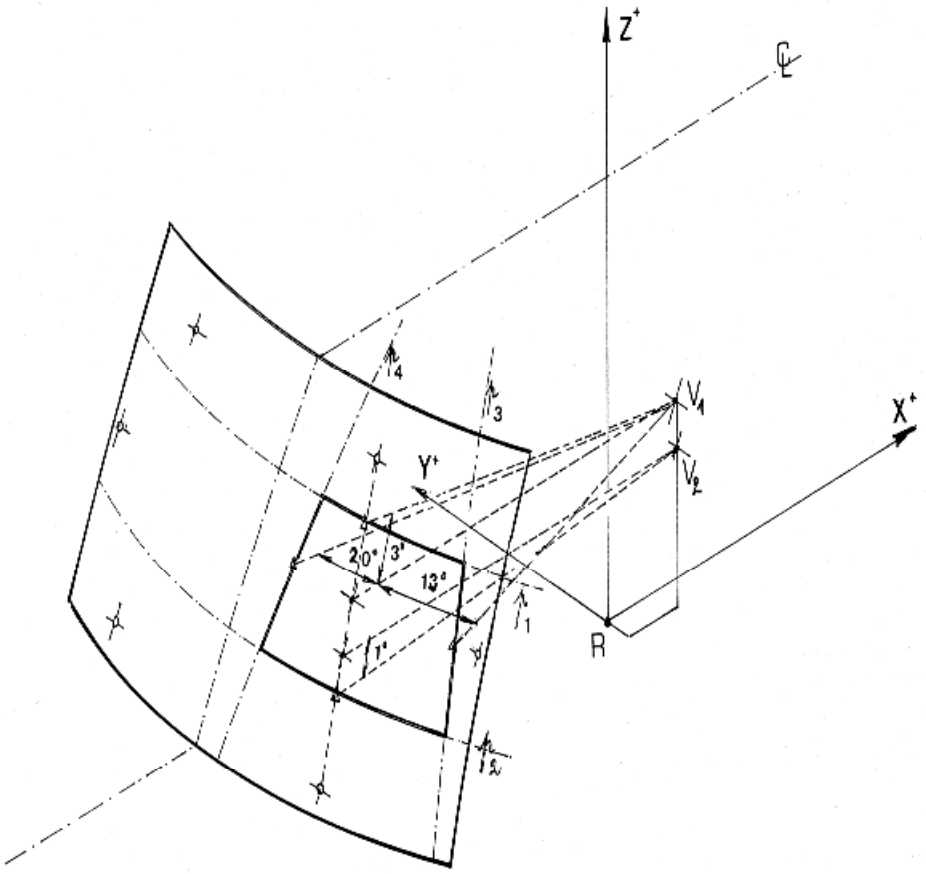
Les points de référence sont les points situés à l'intersection avec la surface extérieure du pare-brise de lignes rayonnant vers l'avant depuis les points «V»:

7.1.3.2.6.1 Point de référence vertical supérieur situé en avant de $V_1$ et à 7° au-dessus de l'horizontale ($P_{r1}$);

7.1.3.2.6.2 Point de référence vertical inférieur situé en avant de $V_2$ et à 5° au-dessous de l'horizontale ($P_{r2}$);

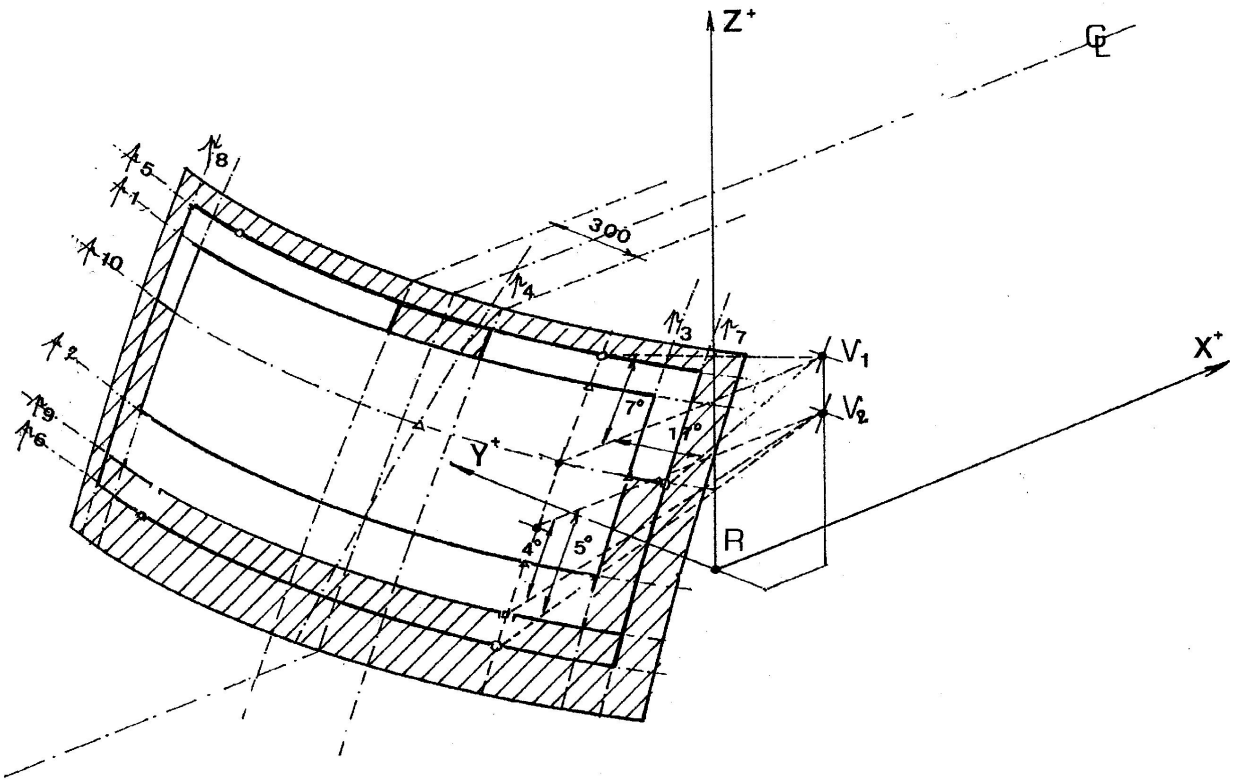
7.1.3.2.6.3 Point de référence horizontal situé en avant de $V_1$ et à 17° vers la gauche ($P_{r3}$);

7.1.3.2.6.4 Trois points de référence supplémentaires symétriques aux points définis dans les paragraphes 7.1.3.2.6.1 à 7.1.3.2.6.3 par rapport au plan longitudinal médian du véhicule (respectivement $P'_{r1}$, $P'_{r2}$ et $P'_{r3}$).



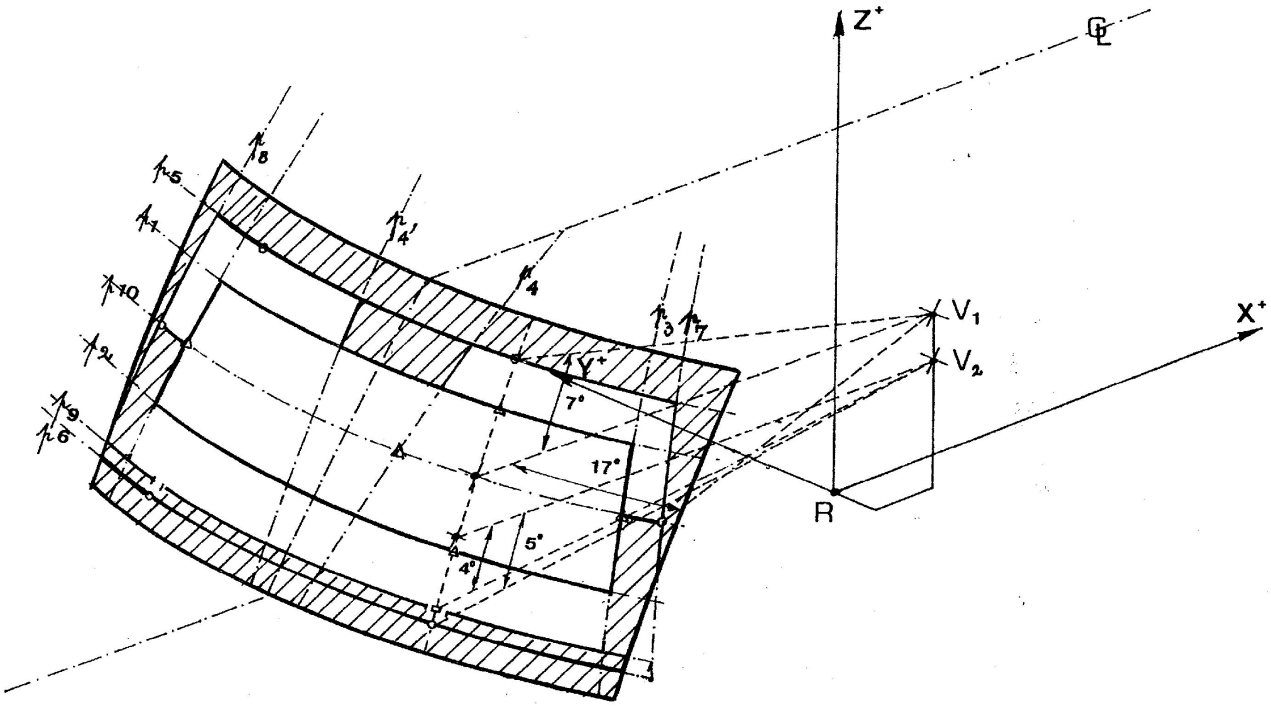

| | |
|---|---|
| $C_L$: | trace du plan médian longitudinal du véhicule |
| $P_i$ : | trace du plan considéré (voir texte) |

Figure 1: Zone d'essai A (dans le cas d'un véhicule à conduite à gauche)



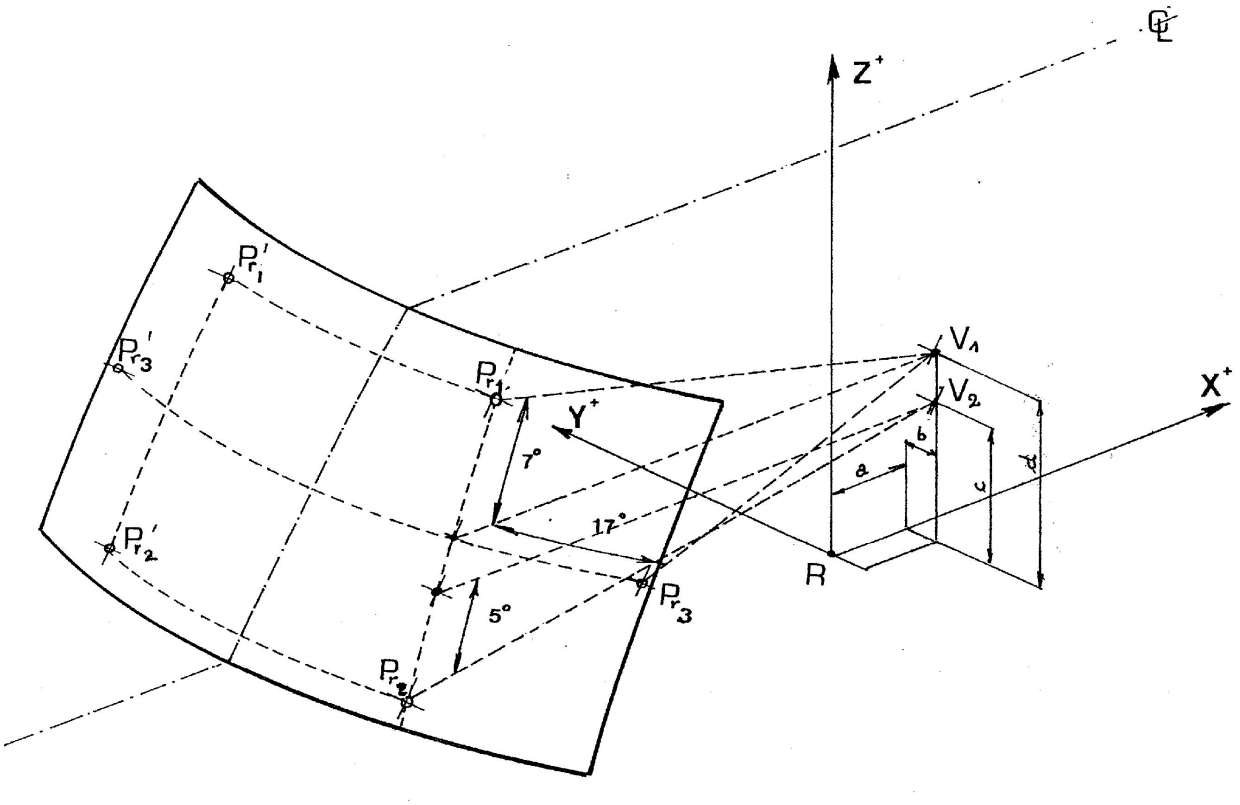

| | |
|---|---|
| $C_L$ : | trace du plan médian longitudinal du véhicule |
| $P_i$ : | trace du plan considéré (voir texte) |

Figure 2 a): Zone d'essai réduite B (dans le cas d'un véhicule à conduite à gauche)
− masque opaque supérieur tel qu'il est défini au paragraphe 7.1.3.2.4.2.2




| | |
|---|---|
| $C_L$ : | trace du plan médian longitudinal du véhicule |
| $P_i$ : | trace du plan considéré (voir texte) |

Figure 2 b): Zone d'essai réduite B (dans le cas d'un véhicule à conduite à gauche)
− masque opaque supérieur tel qu'il est défini au paragraphe 7.1.3.2.4.2.1




| | |
|---|---|
| $C_L$ | : trace du plan médian longitudinal du véhicule |
| $P_{ri}$ | : points de référence |
| a, b, c, d | : coordonnées des points «V» (voir texte) |

Figure 3: Détermination des points de référence (dans le cas d'un véhicule à conduite à gauche)

7.1.3.3 Détermination des zones d'essai pour les véhicules des catégories 1-2 et 2 à l'aide du point «O»

7.1.3.3.1 D'une droite OQ, qui est la droite horizontale passant par le point oculaire «O» et perpendiculaire au plan longitudinal médian du véhicule.

7.1.3.3.2 Zone I − La zone du pare-brise délimitée par l'intersection du pare-brise avec les quatre plans ci-après:

P1 − Un plan vertical passant par le point «O» et formant un angle de 15° vers la gauche du plan longitudinal médian du véhicule;

P2 − Un plan vertical symétrique à P1 par rapport au plan longitudinal médian du véhicule.

Si cette construction est impossible (absence de plan longitudinal médian de symétrie, par exemple), on prend pour P2 le plan symétrique à P1 par rapport au plan longitudinal du véhicule passant par le point «O».

P3 − Un plan contenant la droite OQ et formant un angle de 10° au-dessus du plan horizontal;

P4 − Un plan contenant la droite OQ et formant un angle de 8° au-dessous du plan horizontal.

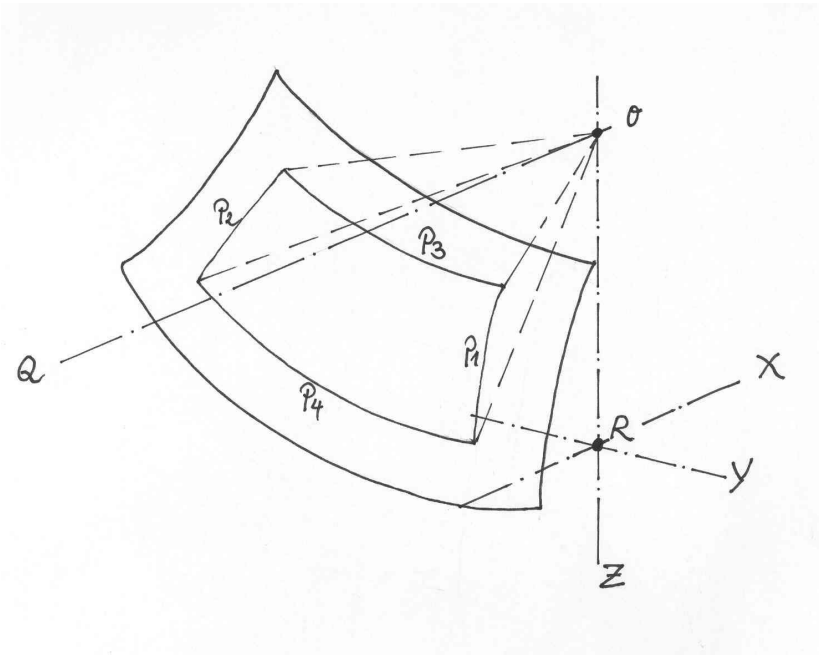



Figure 4: Détermination de la zone I

7.1.3.4 Détermination de la zone d'essai pour la transmission de la lumière pour toutes les catégories de véhicules

La zone d'essai pour la transmission de la lumière est la zone transparente, à l'exclusion de tout masque opaque ou bande d'ombre. Pour des raisons pratiques tenant à la méthode et aux moyens de montage, il est admis qu'un pare-brise comprenne un masque opaque à condition qu'il ne s'étende pas au-delà de 25 mm du cadre du vitrage.

Un masque opaque est aussi autorisé dans des zones limitées lorsqu'il est prévu par exemple qu'un détecteur de pluie ou un rétroviseur sera fixé sur la surface interne du pare-brise. Les zones limitées où ces dispositifs peuvent être installés sont définies au paragraphe 7.1.3.2.4 de la présente annexe.

7.2 Annexe 7.2. Mesure de la hauteur de segment et position des points d'impact

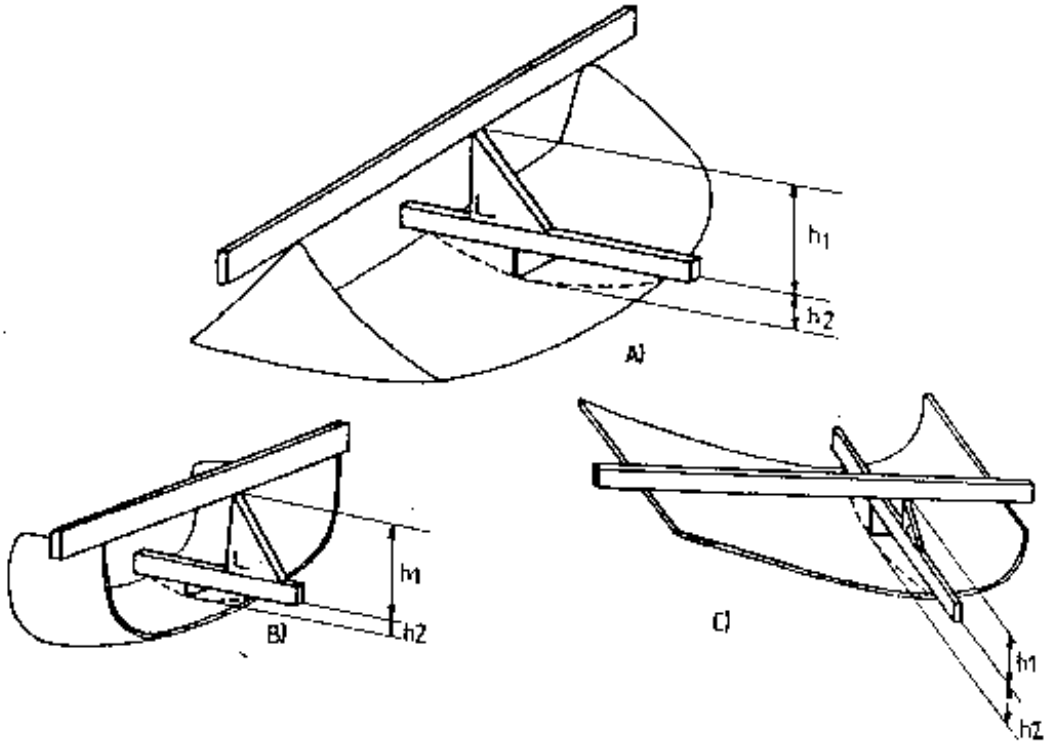
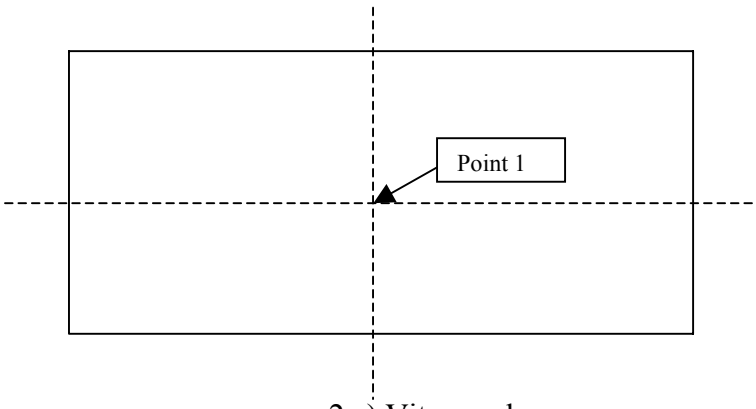


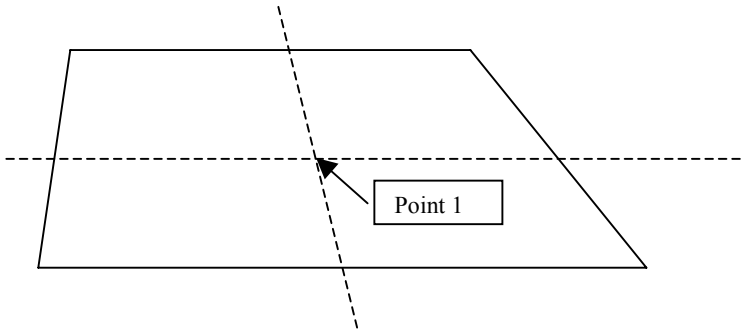

Figure 1: Détermination de la hauteur de segment «h»

- Dans le cas des vitrages à simple bombage, la hauteur de segment est égale à: $h_1$ maximum.

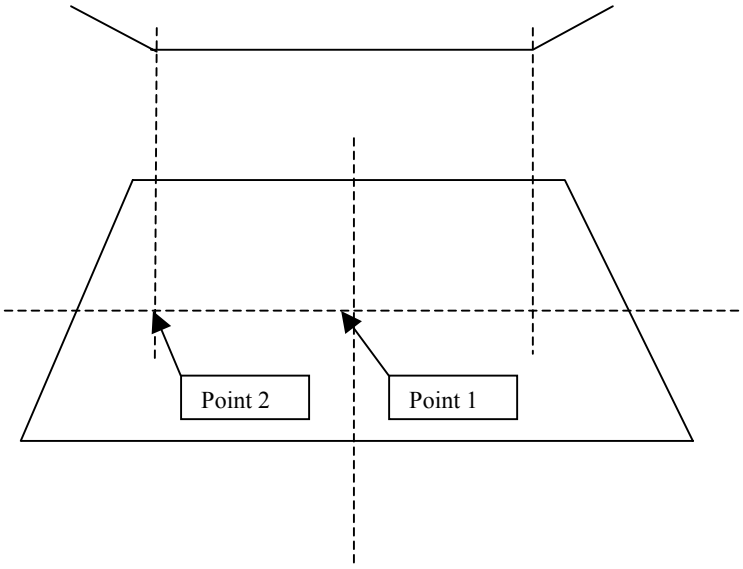
- Dans le cas des vitrages à double bombage, la hauteur de segment est égale à: $h_1$ maximum + $h_2$ maximum.




2 a) Vitrage plan




2 b) Vitrage plan




2 c) Vitrage bombé

Figure 2: Points d'impact pour les vitrages à trempe uniforme.

---