



ECLPN AOO N°2503

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

**Fourniture de film protection vitrage pour des véhicules
(renforcements niveau I et II)**

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| 1. Lot 1 : film de protection niveau 1..... | 3 |
| 1.1. Objet..... | 3 |
| 1.2. Procédé de renforcement des vitrages..... | 3 |
| 1.3. Descriptif du renforcement mis en œuvre..... | 3 |
| 1.4. Exigences techniques..... | 4 |
| 1.5. Performances..... | 4 |
| 1.6. Résistance aux agents chimiques..... | 5 |
| 1.7. Essais de vérification..... | 6 |
| 2. Lot 2: film de protection niveau 2..... | 8 |
| 2.1. Procédé de renforcement des vitrages..... | 8 |
| 2.2. Performances..... | 9 |
| 2.3. Formation..... | 12 |

1. Lot 1 : film de protection niveau 1

1.1. Objet

Les vitrages des véhicules concernés par le présent document bénéficient d'un renforcement de premier niveau (protection de niveau 1) à l'aide d'un film destiné à leur conférer une résistance améliorée aux agressions non balistiques: caillassage, frappes à l'aide d'instruments contondants, jets de bombes incendiaires, etc.

Cette spécification concerne les vitres latérales et arrières des véhicules (y compris lunette ou hayon), et ne s'applique pas aux pare-brises qui restent soumis aux prescriptions du règlement ECE/324/R43.

Chacune des vitres du véhicule doit résister à au moins un choc à 150 joules effectué avec un objet dur à une vitesse correspondant au caillassage ou aux attaques manuelles (environ 15 m/s maximum). Sous l'effet du choc, la vitre ne doit pas être perforée et doit rester solidement en place de manière à empêcher toute agression ainsi que la pénétration de tout liquide à l'intérieur de l'habitacle. Le choc ne doit par ailleurs pas générer de projection d'éclats coupants (type aiguilles ou autres) dans l'habitacle.

1.2. Procédé de renforcement des vitrages

Le renforcement d'un vitrage est obtenu par la pose d'un film sur la face interne du vitrage en verre trempé (côté habitacle) ou par la pose de tout autre dispositif de renforcement similaire composé de matériau(x) organique(s) assurant une fonction pare-éclats.

La pose du renforcement sur la face externe du vitrage n'est pas admise.

Dans le cas où il s'avère nécessaire de renforcer le maintien du vitrage au moyen de cadres ou de glissières supplémentaires, ces éléments doivent être solidement fixés (sans fragiliser la structure du véhicule) et démontables afin de permettre les réparations et changements de vitrages. Ces cadres ou glissières sont considérés comme faisant intégralement partie du procédé de renforcement mis en œuvre et, de fait, sont indissociables de celui-ci.

1.3. Descriptif du renforcement mis en œuvre

Le titulaire remet impérativement un descriptif précis du renforcement mis en œuvre sur chacun des vitrages du véhicule lors de la validation de la tête de série concernée.

Ce document illustré inclut au minimum :

- le nom commercial (fabricant et référence) du(des) film(s) ou du dispositif de renforcement équivalent;
- les caractéristiques techniques (épaisseur totale, composition, nombre de couches si produit laminé, type d'adhésif);
- le type de pose (manuelle ou sous presse, avec ou sans démontage des vitres);
- les fournitures de pose utilisées;
- la zone couverte par le film ou le dispositif de renforcement équivalent (schémas cotés avec distances aux bords du vitrage ou du cadre);
- les caractéristiques des cordons périphériques de renforcement (référence du mastic, géométrie de l'application, diamètre du cordon...) et/ou les caractéristiques des éventuels cadres ou glissières supplémentaires (dimensions, type de pose...).

Ces informations seront considérées comme « confidentielles industrie » et ne seront pas diffusées en dehors des services directement concernés au sein de l'administration.

1.4.Exigences techniques

1.4.1. Exigences générales

Le dispositif de renforcement doit recouvrir toute la surface de la vitre (y compris les parties non apparentes et les zones de fixation) et il doit arriver jusqu'aux bords de la vitre (avec chanfreinage des chants), ou à défaut jusqu'à 2mm des bords au maximum. Il doit exister une liaison continue entre la partie renforcée de la vitre et les mécanismes de fixation (clips de fixation des vitres coulissantes, charnières et verrous des vitres entrebaillables, etc.).

Aucune trace de colle (de type bavure, excroissance, etc.) n'est admise sur la carrosserie et habillages des véhicules, hormis dans les corps creux.

1.4.2. Exigences particulières dans le cas de l'utilisation d'un film de renforcement

Le film doit recouvrir toute la surface libre et il doit être posé en une seule pièce, sans découpe (les pinces ou la pose en bandes ne sont notamment pas acceptées). La pose en plusieurs couches superposées est acceptée, sous réserve que chaque couche couvre en une seule pièce la totalité de la surface du vitrage, et sous réserve de la conservation de la qualité optique et de la stabilité dans le temps de l'adhésion entre couches.

Concernant les bulles d'eau créées par le procédé de pose en voie humide, le niveau admissible immédiatement après la pose est de cinq (5) bulles de 10 mm de diamètre maximum par vitrage; aucune bulle ne doit être détectée après trois (3) mois de séchage.

1.5.Performances

1.5.1. Qualité optique et vision

La qualité optique des vitrages renforcés devra être conforme aux exigences du règlement ECE324/R43 pour ce qui concerne les spécifications de distorsion optique, de séparation de l'image secondaire et d'identification des couleurs utilisées dans la signalisation routière. Les vitrages renforcés devront également être conformes aux exigences de transmission lumineuse du règlement R43.

Le renforcement à l'aide d'un film ne devra pas entraîner de coloration marquée des vitrages. Aucune bande d'ombre ou d'obscurcissement ne devra être détectable. Les défauts suivants (notamment) ne sont pas admissibles :

- tout défaut perturbant la vision;
- les phénomènes de loupe allongée et circulaire;
- les délaminages internes;
- les taches, rayures, piqûres, filasses, peluches, éclats de bord, empreintes dues au mode de fabrication, inclusions, poussières, points noirs, bulles, sauf dans les limites indiquées ci-dessous.

Les seuls défauts admissibles sont les défauts uniquement d'ordre esthétique ne perturbant pas la vision dans les zones de visibilité du conducteur et des passagers, et répondant en outre aux conditions suivantes:

- si $1\text{ mm} < \text{dimensions du défaut} < 2\text{ mm}$: maximum deux (2) défauts par vitre;
- si $0,1\text{ mm} < \text{dimensions du défaut} < 1\text{ mm}$: maximum dix (10) défauts par vitre.

1.5.2. Réaction au feu

La composition de vitrage renforcé doit être conforme (pour l'épaisseur concernée) à au moins une des spécifications suivantes:

- 1) vitesse de combustion horizontale, mesurée suivant le règlement ECE/324/R43, inférieure ou égale à 250mm/min (vitrage composite verre/organique);
- 2) niveau de classement M1 ou M0 suivant la norme NF P 92-507 (2004);
- 3) Euroclasse A1, A2 ou B suivant NF EN 13501-1.

1.5.3. Résistance à l'environnement

Les vitrages renforcés doivent présenter un haut niveau de résistance à l'abrasion et à la rayure, à la lumière et aux intempéries.

Cette exigence s'applique à tous les vitrages renforcés, y compris ceux qui sont équipés d'antennes ou de dispositifs de dégivrage, et concerne en particulier les points suivants:

- visibilité: absence de jaunissement, d'opacification ou d'encrassement;
- aspect: absence de rayures, de cloques, de plis, de décollements ou de décohésions tant internes que superficielles;
- maintien: en particulier absence de décollement;
- résistance à l'impact.

1.6. Résistance aux agents chimiques

Les vitrages renforcés doivent présenter un haut niveau de résistance aux produits chimiques (détergents, carburants, peintures, acides et bases, solvants).

1.6.1. Procédure d'essai

Essai réalisé suivant la norme NF ISO 15 082 (2000). Les produits chimiques testés sont:

- le savon (solution aqueuse d'oléate de potassium à 1 % en masse);
- les carburants automobiles (gazole, SP95-E10, SP98, octane, dodécane);
- l'alcool dénaturé.

1.6.2. Spécification

La spécification de résistance chimique concerne les surfaces organiques, qu'elles soient situées du côté extérieur ou intérieur au véhicule. Dans le cas où le matériau concerné ne constitue pas la totalité de l'épaisseur du vitrage il peut être testé seul, mais la surface testée doit être strictement identique à celle du vitrage (en particulier même traitement de surface).

Dans le cadre de l'essai, il est exigé une absence de ramollissement, de poissage, de faïençage, de fissuration, de craquelures superficielles, de perte de transparence ou de fragilisation du matériau et de sa surface.

1.6.3. Durabilité

Les films doivent conserver leurs caractéristiques tout au long de la vie des vitrages sur lesquels ils sont posés: la durabilité des films, une fois posés, devra être suffisante pour ne pas nécessiter leur remplacement en dehors des cas d'accidents ou de dégradations volontaires.

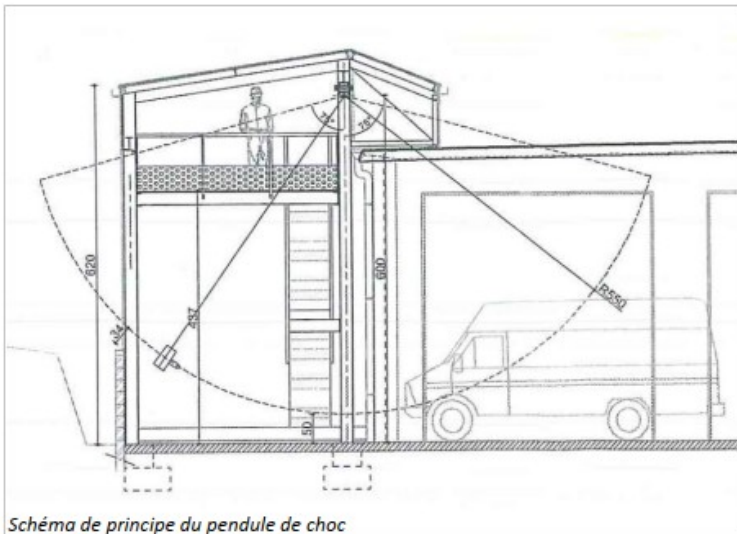
1.7.Essais de vérification

1.7.1. Résistance aux chocs

La résistance effective à l'impact d'un vitrage de véhicule dépend de divers facteurs, notamment sa géométrie (dimensions et formes) et son mode de fixation. Pour cette raison, la validation du renforcement des vitrages est effectuée sur véhicule et pour chaque modèle de véhicule, avant la validation de la tête de série ou ses évolutions.

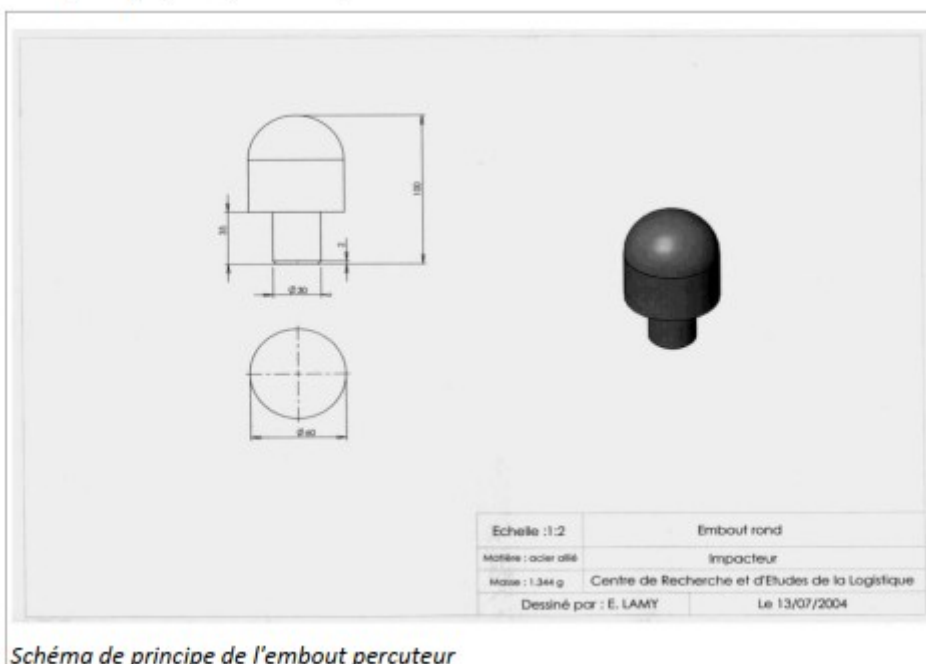
Cette validation est réalisée au moyen d'essais d'impact sur les vitrages montés sur un véhicule du modèle concerné (à l'exception du pare-brise). Ces essais sont réalisés au Centre de recherche et d'expertise de la logistique (CREL, sis au 168 rue de Versailles, 78 150 Le Chesnay), suivant la procédure décrite ci-dessous.

a) Banc d'essai



Pendule de choc ou système équivalent permettant de réaliser des impacts en des points contrôlés avec précision. Les vitesses d'impact sont typiquement comprises entre 1 m/s et 12 m/s.

Le percuteur généralement utilisé pour les tests sur les vitrages des véhicules légers est de type hémisphérique, de rayon 30 mm, réalisé en acier.



b) Procédure d'essai

Les essais sont réalisés sur les vitrages montés sur véhicule. Le montage doit être conforme aux spécifications du constructeur (collage notamment).

Les vitres ouvrantes sont testées en position totalement fermée.

Chaque vitrage est soumis à un impact à l'énergie de 150 joules.

Le point d'impact peut être situé en un lieu quelconque du vitrage, à 5 cm minimum du bord le plus proche (ou à mi-distance entre les bords si ceux-ci sont distants de moins de 10 cm).

Les rebonds éventuels du percuteur génèrent des chocs secondaires d'énergies inférieures au choc initial et sont considérés comme partie intégrante de l'essai.

Après l'impact un effort de 1000 N maximum est exercé manuellement sur la face externe du vitrage afin de vérifier sa tenue.

c) Évaluation du résultat de l'essai

Pour un impact donné, le résultat est considéré comme conforme si les conditions suivantes sont satisfaites:

- 1) Le percuteur est arrêté par le vitrage;
- 2) Le vitrage reste en place dans son logement après l'impact et après l'application d'un effort manuel de 1000 N maximum;
- 3) Le vitrage n'est pas perforé ni déchaussé ou décollé (critère d'étanchéité aux liquides sur toute la surface et en périphérie du vitrage);
- 4) Dans le cas d'un film de sécurité posé en face interne d'une vitre en verre trempé, le film n'est pas déchiré;
- 5) Absence de projection d'éclats coupants (type aiguilles ou autre) dans l'habitacle. La présence d'éclats de masses individuelles inférieures à 0.5 g et ne présentant aucune pointe d'angle au sommet inférieur à 40° est tolérée au pied du vitrage et jusqu'à 20 cm de l'aplomb du vitrage;
- 6) Absence d'endommagement des aménagements et équipements dans l'habitacle.

1.7.2. Résistance au vieillissement

L'administration pourra décider de procéder ou faire procéder à des essais destinés à vérifier ou à évaluer par anticipation la durabilité et l'aptitude des vitrages à résister au vieillissement. Ces essais seront de préférence choisis parmi ceux décrits ci-dessous, et les vitrages renforcés devront satisfaire aux spécifications correspondantes. Sur demande de l'administration, le titulaire du marché devra fournir les échantillons de vitrages renforcés ou les éprouvettes nécessaires à la réalisation des essais, ou un certificat de conformité et le rapport d'essai correspondant établis par un laboratoire bénéficiant pour cet essai d'une accréditation dans le cadre d'un système d'assurance qualité reconnu au plan européen.

a) Résistance à l'abrasion

Procédure:

Essai TABER suivant le règlement ECE324/R43, annexe 3, paragraphe 4, avec les conditions particulières suivantes : meule CS-10F, masse d'appui 500 g, 500 tours.

Spécifications:

La spécification de résistance à l'abrasion concerne les surfaces organiques ou minérales, qu'elles soient situées du côté extérieur ou intérieur au véhicule. Dans le cas où le matériau concerné ne constitue pas la totalité de l'épaisseur du vitrage, il peut être testé seul, mais la surface testée doit être strictement identique à celle du vitrage (en particulier même traitement de surface).

La diffusion de lumière résultant de l'abrasion (c'est-à-dire différence entre état final et état initial) doit être inférieure à 10 % (illuminant A) pour 500 tours.

b) Conditionnement en chaleur humide

Procédure:

Conditionnement pendant 14 jours à $50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, $95 \pm 5\%$ d'humidité relative.

Spécifications:

Pour un examen, deux jours après retour en atmosphère ambiante, il ne doit pas y avoir de modification majeure (décollement, apparition de bulles, changement de coloration, opacification, fissuration, délaminage) à plus de 3cm des bords du vitrage par rapport à l'état initial avant vieillissement. L'adhésion (évaluée par un essai de séparation manuelle) entre les couches constituant le vitrage doit être satisfaisante et ne doit pas être dégradée par rapport à l'état initial.

c) Exposition à la lumière en présence d'humidité

Procédure:

Exposition aux UV avec phases d'aspersion et d'obscurité, suivant les normes ISO 4892-3 (2016) et NF EN 16472 (2014). Cet essai utilise une lampe à vapeur de mercure filtrée pour éliminer les longueurs d'onde inférieures à 290 nm.

Conditions particulières: éclairage de 100 W/m^2 (bande 300-390 nm), température de référence sous rayonnement de 65 °C , phases d'immersion dans l'eau distillée (à 60 °C) et d'obscurité simultanée pendant 18 minutes toutes les 120 minutes, durée totale 1000 heures.

Spécifications:

À l'issue de l'exposition les conditions suivantes doivent être satisfaites:

- 1) absence de défaut dans la masse (bulles, délaminages, opacification) et sur les faces (blanchiment, opacification, faïencage, fissuration, micro-fissuration, ramollissement, etc.);
- 2) la variation moyenne quadratique de la couleur dE^* (système $L^*a^*b^*$) doit être inférieure à 4;
- 3) la transmission de lumière après vieillissement doit rester supérieure ou égale à 90 % de sa valeur initiale (spectre visible 400-700 nm).

2. Lot 2: film de protection niveau 2

Les vitrages des véhicules concernés par le présent document bénéficient d'un renforcement de deuxième niveau (protection de niveau 2) à l'aide d'un film destiné à leur conférer une résistance améliorée aux agressions non balistiques : caillassage, frappes à l'aide d'instruments contondants, jets de bombes incendiaires, etc.

Cette spécification concerne les vitres latérales et arrières des véhicules (y compris lunette ou hayon), et ne s'applique pas aux pare-brises.

2.1. Procédé de renforcement des vitrages

Le renforcement d'un vitrage est obtenu par la pose d'un film sur la face interne du vitrage en verre trempé (côté habitacle); ou par la pose de tout autre dispositif de renforcement similaire composé de matériau(x) organique(s) assurant une fonction pare-éclats.

La pose du renforcement sur la face externe du vitrage n'est pas admise.

Dans le cas où il s'avère nécessaire de renforcer le maintien du vitrage au moyen de cadres ou de glissières supplémentaires, ces éléments doivent être solidement fixés (sans fragiliser la structure du véhicule) et démontables afin de permettre les réparations et changements de vitrages. Ces cadres ou glissières sont considérés comme faisant intégralement partie du procédé de renforcement mis en œuvre et, de fait, sont indissociables de celui-ci.

2.2. Performances

2.2.1. Résistance au gravillonnage

Les vitrages doivent présenter une résistance satisfaisante au gravillonnage et aux contraintes induites par l'utilisation du véhicule (roulage, fermeture des portières et hayons, etc.).

Chacun des vitrages doit résister à un impact sur sa face externe d'une bille d'acier type 100C6 de masse $18 \text{ g} \pm 2 \text{ g}$ lâché sans vitesse initiale d'une hauteur de $1,85 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$, avec une absence d'endommagement, tant au niveau de l'impact qu'à distance de l'impact (fissures filantes ou concentriques).

2.2.2. Réaction au feu

La composition du vitrage doit être conforme (pour l'épaisseur concernée) à au moins un des critères suivants:

- vitesse de combustion horizontale, mesurée suivant la procédure décrite dans le règlement ECE/324 R43, annexe 3, paragraphe 10, inférieure ou égale à 90 mm/min;
- niveau de classement M1 ou M0 suivant la norme NF P 92-507 (2004);
- Euroclasse A1, A2 ou B suivant NF EN 13501-1.

2.2.3. Qualité optique

La qualité optique doit être conforme aux exigences définies dans l'annexe 3 du règlement ECE/324 R43:

- transmission de lumière supérieure ou égale à 70% (R43, annexe 3, § 9.1) sauf demande explicite de l'administration pour certains vitrages situés en arrière du conducteur;
- distorsion optique (R43, annexe 3, § 9.2);
- séparation de l'image secondaire (R43, annexe 3, § 9.3);
- identification des couleurs utilisées dans la signalisation routière (sauf demande explicite de l'administration pour certains vitrages situés en arrière du conducteur).

De plus, les vitrages doivent être exempts de défauts ponctuels ou linéaires susceptibles de gêner la vision du conducteur ou des passagers. Les défauts suivants (notamment) ne sont pas admissibles:

- tout défaut perturbant la vision dans les zones de visibilité du conducteur (notamment la « zone B » définie par le règlement ECE324/R43, annexe 18);
- les phénomènes de loupe allongée ou circulaire;
- les délaminages internes;
- les tâches, rayures, piquûres, filasses, peluches, éclats de bord, empreintes dues au mode de fabrication, inclusions, poussières, points noirs, bulles, sauf dans les limites indiquées ci-dessous.

Les seuls défauts admissibles sont les défauts uniquement d'ordre esthétique ne perturbant pas la vision dans les zones de visibilité du conducteur et des passagers, et répondant en outre aux conditions suivantes:

- si dimensions entre 1 et 2 mm : maximum 2 défauts par vitre;
- si dimensions entre 0,1 et 1 mm : maximum 10 défauts par vitre.

Les vitrages réceptionnés au titre des têtes de série seront conservés en guise de contremarque. Chacun des vitrages livrés par la suite devra être strictement identique en composition et en aspect à ceux fournis pendant la durée du marché. Les caractéristiques colorimétriques de ces témoins seront mesurées et serviront de références pour la durée du marché.

2.2.4. *Résistance aux chocs*

La résistance effective d'un vitrage de véhicule dépend de divers facteurs, notamment sa géométrie (dimensions et forme) et son mode de fixation. Pour cette raison, la validation du renforcement des vitrages doit être effectuée au moyen d'essais d'impact sur les vitrages montés sur un véhicule.

La validation initiale des vitrages ainsi que les éventuels contrôles en cours de marché sont réalisés par le Centre de recherche et d'expertise de la logistique (CREL), suivant les procédures décrites ci-dessous.

Banc d'essai

Pendule de choc (ou système équivalent) permettant d'appliquer des impacts de caractéristiques précises (vitesse et énergie) en des points contrôlés avec précision. Les vitesses d'impact sont typiquement comprises entre 1 m/s et 12 m/s.

Différents embouts percuteurs peuvent être adaptés sur le pendule. Pour la présente spécification, l'embout percuteur est de type hémisphérique, de rayon 30 mm, il est réalisé en acier.

Procédure d'essai avec le pendule de choc

Les essais sont réalisés sur les vitrages montés sur véhicule. Le montage doit être conforme aux spécifications du constructeur (collage notamment). Les vitres ouvrantes sont testées en position totalement remontée ou fermée.

Le point d'impact peut être situé en un lieu quelconque du vitrage, à 50 mm minimum du bord le plus proche (ou à mi-distance entre les bords si ceux-ci sont distants de moins de 100 mm). Les rebonds éventuels du percuteur génèrent des chocs secondaires d'énergies inférieures au choc initial et sont considérés comme partie intégrante de l'essai.

Le bras du pendule de choc est relevé et immobilisé en position telle que l'énergie potentielle corresponde à la valeur spécifiée au § 4 ci-dessous (avec une tolérance de $\pm 5\%$). Cette énergie est calculée à partir des caractéristiques du pendule dans le réglage considéré (moment d'inertie calculé), et des angles de départ (lâcher) et d'arrivée (contact vitrage).

Après chaque impact une poussée (1000 N maximum) est exercée sur la face externe du vitrage afin de vérifier sa tenue.

Le résultat est considéré comme conforme si les conditions suivantes sont satisfaites:

1. le percuteur est arrêté par le vitrage;
2. le vitrage n'est pas perforé (critère d'étanchéité aux liquides);
3. le vitrage reste en place dans son logement après l'impact, y compris après l'application d'une poussée (1000 N maximum); les déchaussements périphériques ne sont pas tolérés; le critère d'étanchéité aux liquides doit être vérifié sur toute la surface du vitrage et à sa périphérie;
4. absence de projection d'éclats coupants (type aiguilles ou autre) dans l'habitacle;
5. absence d'endommagements des aménagements et équipements dans l'habitacle.

Spécifications

Les vitrages dans lesquels peut être inscrit un cercle de 25 cm de diamètre doivent résister à quatre impacts successifs à une énergie cinétique de 180 joules, suivant la procédure décrite au paragraphe précédent et avec un résultat conforme.

Les vitrages de plus petites dimensions, dans lesquels ne peut être inscrit un cercle de 25 cm de diamètre, doivent résister à un impact à une énergie cinétique de 180 joules suivant la même procédure et avec les mêmes exigences.

2.2.5. *Résistance au vieillissement*

Les vitrages doivent présenter les mêmes fonctionnalités que les vitrages d'origine et conserver leurs caractéristiques tout au long de leur durée de vie en utilisation. Cette exigence s'applique à tous les vitrages, y compris ceux qui sont équipés d'antennes ou de dispositifs de dégivrage, et concerne en particulier les points suivants:

-visibilité (absence de jaunissement, d'opacification et d'encrassement);

- aspect (absence de rayures, de cloques, de plis, de décollements ou de décohésions tant internes que superficielles);
- stabilité géométrique (absence de déformations);
- maintien (en particulier absence de décollement pour les vitrages collés);
- résistance à l'impact;
- résistance au feu.

Cette résistance sera vérifiée à l'aide des essais suivants:

Test de conditionnement en chaleur humide

Procédure: conditionnement pendant 14 jours à $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, en humidité saturée.

Spécifications: aucun changement important (décollement, apparition de bulles, changement de coloration, opacification, fissuration, délaminage) ne doit être constaté à plus de 3 cm des bords, 48 heures après retour en atmosphère ambiante ; après ce délai les différentes couches du vitrage multicouches ne doivent pas pouvoir être séparées manuellement.

Procédure: conditionnement pendant 2 heures à $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ en atmosphère sèche. Examen après refroidissement.

Spécifications: aucune apparition de bulle, de délaminage ou décollement à plus de 3 cm d'un bord ou à plus de 1 cm de toute fissure pouvant se produire pendant l'essai.

Test de résistance à la lumière

Procédure : exposition aux UV avec phases d'aspersion et d'obscurité, suivant les normes NF EN ISO 4892-1 (2016) et NF EN ISO 4892-2 (2013) (lampe au xénon) ou NF EN 16472 (2014) (lampe à vapeur de mercure). La face correspondant à l'extérieur du véhicule est tournée vers la lampe.

Conditions particulières pour l'essai à la lampe au xénon : éclairage de 550 W/m^2 (bande 300-800 nm), température de panneau noir $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, arrosage à l'eau distillée et phase d'obscurité simultanée pendant 18 minutes toutes les 120 minutes, durée totale 1000 heures.

Conditions particulières pour l'essai à la lampe à vapeur de mercure : éclairage de 100 W/m^2 (bande 300-390 nm), température de référence sous rayonnement de $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, phases d'immersion dans l'eau distillée (à $60\text{ }^{\circ}\text{C}$) et d'obscurité simultanée pendant 18 minutes toutes les 120 minutes, durée totale 1000 heures.

Spécifications : il ne doit pas apparaître de défauts dans la masse (bulles, délaminages, opacification), ni sur les faces (blanchiment, opacification, faïençage, fissuration, microfissuration, ramollissement...) ; la variation moyenne quadratique de la couleur dE^* (système $L^*a^*b^*$) doit être inférieure à 4 ; la transmission de lumière après vieillissement doit rester supérieure ou égale à 90 % de sa valeur initiale (spectre visible 400-700 nm).

2.2.6. Résistance à l'abrasion

Les vitrages multicouches devront présenter une résistance à l'abrasion suffisante pour répondre aux spécifications suivantes:

- Procédure: essai TABER suivant la méthode décrite dans le règlement ECE324/R43 (annexe 3, § 4). Conditions particulières: meule CS-10F, masse d'appui 500 g.
- Spécification pour la face interne des vitrages: la diffusion de lumière résultant de l'abrasion doit être inférieure ou égale à 10 % (illuminant A) pour 500 tours.
- Spécification pour la face externe des vitrages: la diffusion de lumière résultant de l'abrasion doit être inférieure ou égale à 2 % (illuminant A) pour 1000 tours.

2.2.7. *Résistance aux agents chimiques*

Les vitrages multicouches devront présenter une résistance chimique suffisante pour répondre aux spécifications suivantes:

-Procédure: suivant le règlement ECE324/R43 ou la norme NF ISO 15082 (2000).

-Produits chimiques testés: savon (solution aqueuse d'oléate de potassium à 1 % en masse), carburants automobiles (gazole, SP95E10, SP98, octane, dodécane), alcool dénaturé.

-Spécification: absence de ramollissement, de poissage, de faïençage, de fissuration, de craquelures superficielles, de perte de transparence ou de fragilisation pour chacun des agents chimiques testés.

2.3. Formation

Une formation pourra être dispensée par le titulaire dans les locaux de l'administration.

Cette formation portera sur la méthode de pose du produit. Elle inclut à minima une partie pratique.